

# **WEWNĘTRZNE INSTALACJE SANITARNE**

## **-instalacja ogrzewania**

### **-instalacja technologii gruntowej pompy ciepła oraz dolnego źródła ciepła**

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **1. OPIS TECHNICZNY**

- 1.1. Podstawa opracowania
- 1.2. Zakres opracowania
- 1.3. Instalacja centralnego ogrzewania
- 1.4 Technologia gruntowej pompy ciepła
- 1.5. Wytyczne branżowe
- 1.6 . Uwagi końcowe

### **2. OBLICZENIA**

### **3. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**

### **4. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

Plan zagospodarowania terenu	S-00
Rzut parteru-instalacja centralnego ogrzewania	S-01
Rzut piętra- instalacja centralnego ogrzewania	S-02
Rozwinięcie- instalacja centralnego ogrzewania – obieg - sali gimnastycznej	S-03
Rozwinięcie- instalacja centralnego ogrzewania – obieg szkoły	S-04
Rzut piwnic- pomieszczenie techniczne	S-05
Schemat technologiczny pompy ciepła	S-06

## **1. OPIS TECHNICZNY**

### **1.1. Podstawa opracowania**

- Plan sytuacyjny – wysokościowy terenu;
- Rzuty architektoniczno-budowlane;
- Zlecenie inwestora;
- Uzgodnienia branżowe;
- Obowiązujące normy i przepisy.

### **1.2. Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje projekt wymiany wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania oraz modernizację istniejącego źródła ciepła w istniejącym budynku Szkoły Podstawowej im. Ks. Jerzego Popiełuszki w Kolechowicach, Kolechowice 125 21-110 Ostrów Lubelski.

### **1.3. Instalacja centralnego ogrzewania**

Opracowanie obejmuje projekt modernizacji wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania w istniejącym budynku szkolnym.

W ramach projektu przewiduje się :

- demontaż wszystkich istniejących grzejników, przewodów oraz armatury,
- montaż nowych grzejników, przewodów, zaworów termostatycznych zwykłych wraz z zaworami równoważącymi (obieg I) oraz zaworów termostatycznych niezależnych od zmian ciśnienia (obieg I),
- ustawienie nastaw zaworów zgodnie z projektem,
- regulacja instalacji atestowanym przyrządem z protokołem odbioru.

#### **Dane techniczne budynku i instalacji centralnego ogrzewania**

Parametry instalacji co: 55/40°C

strefa klimatyczna: III,

zapotrzebowanie na ciepło: 60 kW.

#### **Założenia projektowe**

- Aby zminimalizować ilość przebiegów przez stropy i ściany i tym samym uciążliwość wykonywania nowej instalacji, nowoprojektowana instalacja c.o. zostanie w miarę możliwości prowadzona po śladzie istniejącej instalacji,
- Instalacja zostanie zaprojektowana z rur stalowych zewnętrznie ocynkowanych łączonych poprzez złączki zaprasowywane. System ten jest szybki w montażu i nie powoduje uszkodzeń ścian tak jak w przypadku spawania czy lutowania rur,
- piony instalacyjne zostaną obudowane płytą GK i pomalowane. Należy zamontować drzwiczki zaworowe przy zaworach odpowietrzających na końcówkach pionów,
- przewody poziome należy obudować płytą GK i pomalować. Należy również przewidzieć drzwiczki rewizyjne umożliwiające dostęp do zaworów równoważących,

#### **Opis rozwiązań projektowych instalacji centralnego ogrzewania**

Zaprojektowano instalację grzewczą, wodną, pompową pracującą w układzie zamkniętym. Budynek zasilany będzie czynnikiem grzewczym przygotowanym za pomocą gruntowych pomp ciepła. Projekt techniczny gruntowych pomp ciepła wg odrębnego opracowania.

Parametry pracy instalacji centralnego ogrzewania wynoszą 55/40°C. Instalacja grzewcza zaprojektowana w systemie zamkniętym zabezpieczona przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa wg projektu źródła ciepła. Przyrost objętości wody w instalacji kompensowany przeponowym naczyniem wzbiorczym wg projektu źródła ciepła.

Główne przewody rozdzielcze instalacji centralnego ogrzewania do poszczególnych pionów prowadzone pod stropem parteru oraz częściowo pod stropem korytarza na piętrze. Następnie czynnik grzewczy doprowadzany będzie do projektowanych grzejników zasilanych bocznie.

Pod każdym pionem na parterze dla regulacji instalacji zaprojektowano zawory regulacyjne z nastawą

wstępną montowane na przewodach zasilających.

Instalacja centralnego ogrzewania została podzielona na dwa obiegi grzewcze:

- zasilający grzejniki w sali gimnastycznej;
- zasilający grzejniki w pozostałych pomieszczeniach tj.: kuchni, stołówce, pomieszczeniach gospodarczych, korytarzach, magazynach, WC, szatniach, salach lekcyjnych.

Lokalizacja armatury podpionowej wg. rzutu parteru instalacji c.o. oraz rozwinięcia płaskiego instalacji centralnego ogrzewania.

Jako emitory ciepła w pomieszczeniach ogrzewanych należy zastosować stalowe grzejniki płytowe z podłączeniem bocznym, które utrzymują projektowaną temperaturę wewnętrzną. Grzejniki kompaktowe zasilane z boku. Grzejniki zlokalizowane pod oknami należy montować na posadzce, symetrycznie w stosunku do okien. Przewiduje się montaż grzejników w miarę możliwości pokrywający się z lokalizacją istniejących grzejników w budynku. Grzejniki montować w płaszczyźnie równoległej do przegrody, zgodnie z instrukcją Producenta oraz Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji c.o. – zachowując odległości od posadzki, parapetu i lica ściany podane w/w warunkach ( po minimum 7,0 cm).

### Emitory ciepła

Jako emitory ciepła w budynku zastosowano stalowe grzejniki płytowe o podłączeniu bocznym.

Sposób podłączenia grzejników należy zrealizować jako podłączenie boczne. Przewód zasilający należy podłączyć do górnego króćca grzejnika, natomiast powrotny do dolnego.

Odwrotne podłączenie jest niedopuszczalne.

Każdy grzejnik płytowy musi być wyposażony w :

- Zawór i głowicę termostatyczną na zasilaniu,
- Zawór odcinający ze spustem na powrocie,
- Zestaw zawiesznień,
- Korek,
- Odpowietrznik ręczny.

### Przewody

Czynnik grzewczy do poszczególnych grzejników dostarczany będzie instalacją z rur ze stali węglowej ocynkowanej, łączonych poprzez zaparasowywanie. Dla skompensowania zmian długości przewodów stosuje się zmianę kierunku instalacji – ramię elastyczne L lub kompensatory Z-kształtkowe i U-kształtkowe. Przejście przewodów c.o. przez przegrody budowlane konstrukcyjne w tulejach ochronnych. Mocowanie przewodów do konstrukcji za pomocą typowych uchwytów.

Maksymalny odstęp pomiędzy podporami przewodów ze stali węglowej ocynkowanej.

Materiał	Średnice	Odległość między kolejnymi podporami	
		Przewód montowany	
		Pionowo <sup>1)</sup>	inaczej
Stal zewnętrznie ocynkowana łączona złączkami zaparasowywanymi	DN15	1,25m	1,25m
	DN18	1,50m	1,50m
	DN22	2,00m	2,00m
	DN28	2,25m	2,25m
	DN35	2,75m	2,75m
	DN42	3,00m	3,00m
	DN54	3,50m	3,50m
	DN64	3,75m	3,75m
<sup>1)</sup> lecz nie mniej niż jedna podpora na każdą kondygnację			

### Osprzęt i armatura

Grzejniki bocznozasilane wyposażyć w zawory termostatyczne proste z ukrytą nastawą wstępną DN 15.

Przy grzejnikach w sali gimnastycznej oraz pomieszczeniu 1.19 (łazienka +WC) na parterze należy zastosować zawory termostatyczne niezależne od ciśnienia w wykonaniu prostym z ukrytą nastawą wstępną DN 15

Na gałązce powrotnej wszystkich grzejników zamontować zawór odcinający prosty bez nastawy wstępnej

DN15. Do wszystkich projektowanych grzejników przewiduje się zastosowanie głowic termostaticznych. W szatniach oraz na korytarzach przewidziano montaż głowic termostaticznych o podwyższonej wytrzymałości, odpornej na kradzieże oraz niepowołane manipulacje.

Tabela kvs zaworów termostaticznych:

Nr nastawy	1	2	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9
Współczynnik Kv (m <sup>3</sup> /h)	0,03	0,05	0,09	0,12	0,15	0,175	0,20	0,225	0,25	0,285	0,32	0,36	0,40	0,55
Średnica kryzy	1,1	1,3	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	4,5

#### Regulacja hydrauliczna instalacji

- zaworów grzejnikowych ze wstępną nastawą montowanych na zasilaniu grzejników płytowych
- zaworów regulacyjnych montowanych na zasilaniu u podstawy pionu.

#### Regulacja temperatury pomieszczenia

Regulacja temperatury pomieszczeń za pomocą:

- głowic termostaticznych (zakres nastaw 6-28°C) montowanych przy grzejnikach stalowych płytowych

#### Odpowietrzenie i odwodnienie instalacji

Odpowietrzenie instalacji c.o. za pomocą odpowietrzników automatycznych w najwyższych punktach instalacji oraz za pomocą odpowietrzników ręcznych wbudowanych w grzejniki. Odpowietrzenie pionów wykonać przedłużając pion o L = 0,5 m ponad ostatnie odgałęzienie i zwiększając średnicę przedłużonego odcinka pionu o dwie dymensje.

Odwodnienie instalacji c.o. przez zawory odwadniające zlokalizowane w pomieszczeniu źródła ciepła oraz w najniższych punktach instalacji, przy grzejnikach .

Przewody poziome należy układać ze spadkiem w kierunku zaworów odwadniających zgodnie z częścią rysunkową.

#### Doprowadzana ilość powietrza do poszczególnych pomieszczeń

W budynku występuje wentylacja grawitacyjna. Nawiew powietrza do pomieszczeń projektuje się poprzez wykorzystanie nawiewników okiennych o wydajności maksymalnej 45m<sup>3</sup>/h oraz 30m<sup>3</sup>/h.

#### Izolacja termiczna instalacji c.o.

Poziomy prowadzone pod strpem parteru budynku izolowane otulinami z wełny mineralnej. Grubość izolacji wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. (z późniejszymi zmianami).

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) <sup>1)</sup>
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1 -4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz	50 % wymagań z poz. 1-4

	budynku <sup>2)</sup>	
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100 % wymagań z poz. 1-4

Izolację należy wykonać na całej powierzchni prostych odcinków, kształtek i połączeń przewodów, w miarę możliwości technicznych, na całej lub części powierzchni urządzeń zabudowanych na przewodach oraz na przewodach prowadzonych po wierzchu ścian. Z uwagi na natynkowy montaż instalacji izolację przewidziano w piwnicy oraz na parterze budynku oraz na pionach. Stosować otuliny izolacyjne wykonane z wełny skalnej pokryte płaszczem ze zbrojonej folii aluminiowej, maksymalna temperatura stosowania 400°C, reakcja na ogień BL-s1, d0 wyrób.

#### Próby szczelności instalacji c.o.

Po wykonaniu instalację należy poddać próbie ciśnieniowej wodnej na ciśnienie próbne 0,6MPa. Przed przystąpieniem do badania szczelności instalacja powinna być skutecznie wypłukana wodą. Z próby ciśnienia należy sporządzić protokół.

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności instalacji na zimno oraz wykonaniu regulacji montażowej przepływów w poszczególnych obiegach instalacji należy przeprowadzić badanie szczelności i działania instalacji w stanie gorącym. Wykonanie i odbiór instalacji winien być zgodny z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru instalacji Ogrzewczych - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL - zeszyt 6.

#### Próba regulacji instalacji c.o.

Przed uruchomieniem instalacji należy wyregulować przepływy na poszczególnych obiegach i odbiornikach do wartości zgodnych z projektem i sporządzić protokół z regulacji.

#### Badania odbiorcze instalacji c.o.

Badania odbiorcze wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych – Roboty instalacyjne sanitarne – zeszyt.

### **1.4. Technologia gruntowej pompy ciepła**

Aktualnym źródłem ciepła budynku szkoły są kotły węglowe. Projekt przewiduje demontaż istniejących urządzeń i armatury takich jak: kotły węglowe, przewody spalinowe, naczynie otwarte.

W ramach projektu kotły węglowe zostaną zdemontowane i zastąpione gruntową pompą ciepła jako źródło ciepła o mocy 61 kW (max 75kW). Całym układem sterować będzie automatyka pompy ciepła.

Źródłem ciepła dla budynku będzie modulowana gruntowa pompa ciepła o parametrach:

- modulowana moc grzewcza- 12-75 kW
- **moc grzewcza projektowana -61 kW**
- współczynnik wydajności COP (B0/W35)- 4,8
- oznaczenie/ masa czynnika chłodniczego - R410A/ 3,8kg
- napięcie znamionowe pompy ciepła - 3/N/PE~400V, 50Hz
- napięcie znamionowe sterownika - 1/N/PE~230V, 50Hz
- max pobór mocy- 18,5 kW
- pojemność hydrauliczna- 8 l
- dopuszczalne ciśnienie robocze- 3,0 bar
- natężenie hałasu- 55 dB(A)
- waga- 252kg
- szer x głęb x wys- 600x800x1040mm
- Sprężarka inwerterowa Scroll i płynna modulacja mocy.

Urządzenie pobiera ciepło z gruntu za pomocą 14szt. par pionowych sond gruntowych o długości 100m.

Maksymalna temp zasilania 60°C – instalacja grzewcza

Różnica temperatur  $\Delta t$  – 5-15 K – instalacja grzewcza

Zaprojektowano instalację grzewczą, wodną, pompową pracującą w układzie zamkniętym. Budynek

zasilany będzie czynnikiem grzewczym przygotowanym w dawnym pomieszczeniu kotłowni. Projektowane źródło ciepła składa się z :

- dolnego źródła ciepła- pionowych sond gruntowych,
- jednostki wewnętrznej- gruntowa pompa ciepła.

Czynnikiem, który pośredniczy w wymianie ciepła jest R410A. Parametry pracy instalacji c.o. wynoszą 55/40°C. Połączenie pionowych sond gruntowych z jednostką wewnętrzną tworzy kompletną instalację grzewczą .

W obiegu grzewczym zaprojektowano zbiornik buforowy o pojemności nominalnej 800 l, zapewniający odpowiedni przepływ dla pracy pompy ciepła. Bufor należy wyposażać w grzałkę elektryczną o mocy 4 kW.

Układ regulacyjny zapewnia regulację pogodową obiegu grzewczego z grzejnikami w funkcji czasu i temperatury zewnętrznej. Automatyka pompy ciepła wyposażona jest w regulator pogodowy, pokojowy oraz w sondę zewnętrzną.

W celu zabezpieczenia pompy ciepła zastosowano separator zanieczyszczeń, który ma za zadanie wyłapywać zanieczyszczenia z instalacji grzewczej. Zbiornik buforowy jest zabezpieczony przed zapowietrzeniem separeatorem powietrza na wejściu do zbiornika.

Pracą urządzeń w przyjętym schemacie sterować będzie sterownik pompy.

Instalację grzewczą po stronie wtórnej pompy ciepła w pomieszczeniu pompy ciepła wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-74/H-74244 łączonych przez spawanie(woda).

Pompa ciepła pracuje w układzie zamkniętym zabezpieczonym wg PN-91/B-02414 membranowym zaworem bezpieczeństwa, pot = 3,0 bar, od strony instalacji grzewczej oraz od instalacji solanki.

Przyrost objętości wody w zładzie grzewczym kompensowany za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego o pojemności 80l.

Przyrost objętości glikolu w zładzie solanki kompensowany za pomocą przeponowego naczynia wzbiorczego o pojemności 140 l.

Instalację po stronie dolnego źródła ciepła w pomieszczeniu pompy ciepła wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu (glikol) łączonych przez spawanie. Przewody poziome należy układać ze spadkiem 0,3 % w kierunku pompy ciepła w celu umożliwienia spustu i odpowietrzenia. Odwodnienie instalacji w pom. pompy ciepła Odpowietrzenie instalacji za pomocą odpowietrzników automatycznych w najwyższych punktach instalacji, na rozdzielaczach w instalacji c.o. oraz zaworów odpowietrzających na przewodach usytuowanych na zewnątrz.

Przepływ w obiegach grzewczych wymuszony przez pompy z elektroniczną regulacją prędkości, umieszczone w pomieszczeniu pompy ciepła. Dla obiegu dolnego źródła zaprojektowano pompe obiegową dostosowaną do pracy z instalacją glikolową.

Napełnienie i uzupełnienie wody w zładzie grzewczym wodą z sieci wodociągowej poprzez stację uzdatniania wody umieszczoną w pomieszczeniu pompy ciepła. Napełnianie i uzupełnianie wody za pomocą automatycznego zaworu do uzupełniania umieszczonego na przewodzie powrotnym.

Po zakończeniu robót montażowych należy wykonać próbę hydrauliczną instalacji grzewczej. Próba instalacji na ciśnienie 0,6 MPa. Przed uruchomieniem instalację wypłukać mieszkanką powietrzno-wodną.

Mocowanie przewodów do konstrukcji za pomocą typowych uchwytów. Uzupełnianie wody w obiegu grzewczym wodą wodociągową uzdatnioną w stacji uzdatniania wody. Dla uzupełniania glikolu przewiduje się zbiornik z pompką.

Układy zabezpieczone przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa i przeponowymi naczyniami wzbiorczymi.

Rurociągi stalowe oraz konstrukcje wsporcze zabezpieczone przed korozją poprzez czyszczenie ręczne szczotkami stalowymi lub szlifierkami ręcznymi do II-stopnia czystości oraz dwukrotnie pomalować farbą ftalową do gruntowania i jednokrotnie farbą ftalową nawierzchniową.

Przewody instalacji grzewczej prowadzone w pomieszczeniu technicznym w warstwie posadzki, izolowane z wełny mineralnej z folią PVC.

W celu zabezpieczenia przed występowaniem niekorzystnego zjawiska wykraplania wilgoci, a przede wszystkim dla ograniczenia strat zimna przewody i armaturę instalacji po stronie dolnego źródła ciepła izolować otulinami z kauczuku syntetycznego.

Izolacja przewodów otulinami winna być zgodna z wymaganiami normy PN-B-02421:2000: Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze. Izolacja przewodów winna być zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002 r. (z późniejszymi zmianami).

Zestawienie grubości izolacji przewodów zamieszczono w poniższej tabeli:

Średnica przewodu DN [mm]	Grubość izolacji cieplnej [mm]
15	20 mm
25	30 mm
32	30 mm
40	40 mm
50	50 mm
65	65 mm
80	80 mm

Plukanie instalacji wodą wodociągową. Próba instalacji na ciśnienie 0,6 MPa. Maksymalne ciśnienie pracy instalacji 0,3 MPa. Przed przystąpieniem do badania szczelności instalacja powinna być skutecznie wypłukana wodą. Przed próbą szczelności należy odłączyć wszystkie urządzenia i armaturę, która może zakłócić próbę (np. zawory bezpieczeństwa, naczynie wzbiorcze) lub ulec uszkodzeniu (np. zawory regulacyjne, czujniki, bufor). Odłączone elementy należy zastąpić zaślepkami lub zaworami odcinającymi. Do instalacji powinno się przyłączyć manometr z dokładnością odczytu 0,1 bar. Przygotowaną do próby instalację należy napełnić wodą i odpowietrzyć.

### **Opis sond gruntowych (dolne źródło ciepła)**

#### **Założenia systemu - opis ogólny**

Opracowany system składa się z układu 14 sztuk par pionowych sond geotermalnych pojedynczych o długości czynnej 100 m każda i średnicy 40mm. Cały system podzielony jest na 1 sekcję (14 sond). Sondy podłączone są poprzez przewody o średnicy 40mm do znajdującego się w studni rozdzielacza z regulatorami przepływu. Z studni do budynku poprowadzone zostały przewody o średnicy 90 mm.

Wszystkie przewody prowadzone poziomo powinny być układane od 20 do 40 cm poniżej głębokości przemarzania gruntu występującej na danym terenie. W przypadku przewodów tranzytowych niez izolowanych termicznie, w miejscach w których jest to możliwe należy zachować rozstaw pomiędzy przewodami zasilania i powrotu minimum 0,7 m. Przy podejściu przewodów do przegrody budynku należy wykonać izolację cieplną tych rur na długości min 1,5 m.

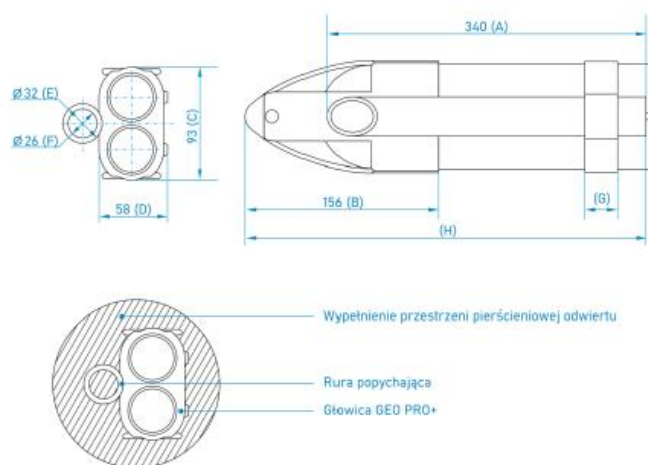
Na etapie wykonywania odwiertów należy przeanalizować ostateczną długość i ilość odwiertów w oparciu o występujące warunki geologiczne. W tym celu zaleca się wykonanie testu reakcji termicznej (TRT) wraz z długoletnią symulacją energetyczną (np. EED) pracy całości układu dla określonych warunków.

#### **Zastosowane sondy**

Projektuje się system dolnych źródeł w oparciu o gruntu wymienniki pionowe, układ równoległych względem siebie dwóch przewodów rurowych, umieszczonych wertykalnie w odwiercie, połączonych hydraulicznie w dolnej części U-kształtną głowicą geotermalną. Integralną częścią głowicy jest przelotowa „dysza”, o jednakowym na całej długości okrągłym przekroju, umożliwiająca prawidłową osiową aplikację sondy, jak również w alternatywie oddolną iniekcję materiału wypełniającego przestrzeń pierścieniową odwiertu. Dysza bezwzględnie nie może przylegać bezpośrednio do przewodów rurowych sondy. Właściwy dystans zabezpiecza przewody przed uszkodzeniem mechanicznym w procesie aplikacji wymiennika do odwiertu. Rozwiązanie takie eliminuje ryzyko powstania niebezpiecznych dla prawidłowego funkcjonowania instalacji - zarysowań, dokonanych przez płaszczyznę oporową elementu popychającego wprowadzonego do środka dyszy. Specyficzny kształt głowicy wyklucza tzw. „efekt tłoka” w procesie aplikacji i ułatwia usuwanie urobku z odwiertu. Wszystkie elementy wykonane są z jednorodnego materiału. Głowica dodatkowo zabezpieczona jest przed uszkodzeniami mechanicznymi specjalistycznymi osłonami płożowymi. Sugerowana długość sondy na bazie rury PN 12,5 to max. 120 mb. Powyżej tej długości zalecane jest stosować rurę PN 16.

Parametry techniczne sond gruntowych:

- materiał/kolor: HDPE/HDPE100 RC / czarny,
- technologia łączenia głowicy z przewodami sondy: Zgrzew elektrooporowy,
- Rekomendowany płyn geotermalny/roztwór wodny glikolu: glikol propylenowy 34%.



### Zastosowany kolektor i przewody

Sonda z głowicą składa się z dwóch przewodów rurowych HDPE 100 RC połączonych głowicą wyposażoną w przelotową dyszę umożliwiającą prawidłową, osiową aplikację sondy, jak również oddolną iniekcję materiału, wypełniającego przestrzeń pierścieniową.

Geotermalne wymienniki pionowe po dostarczeniu na miejsce budowy, a przed aplikacją do odwiertu należy poddać próbom ciśnieniowym zgodnie z "Wytyczne projektowania, wykonania i odbioru instalacji z pompami

ciepła" Część 1: Dolne źródła do pomp ciepła. PORT PC. Wydanie II. 2021. Uzyskanie wyniku pozytywnego podczas próby ciśnieniowej pozwala na dalsze prace montażowe.

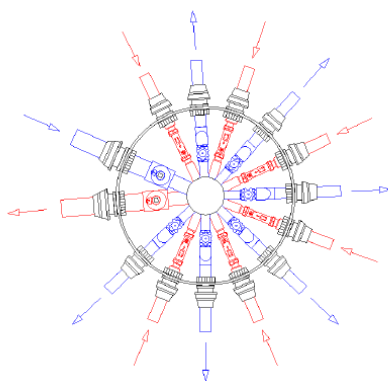
Wymiennik pionowy (sonda) podczas aplikacji musi być zalany wodą bądź wodnym roztworem glikolu. Przestrzeń pierścieniowa odwiertu powinna być wypełniana oddolnie przygotowaną fabrycznie specjalną mieszanką dedykowaną do wypełnień odwiertów. Po zastygnięciu materiału wypełniającego zalecane jest wykonanie kontrolnej próby szczelności i przepływu. Wszystkie elementy instalacji dolnego źródła powinny być montowane z zachowaniem elementarnych zasad dotyczących kompensowania naprężeń powstających podczas pracy układu. Istotnym jest aby na odpowiednim etapie wykonać czynności płukania instalacji w celu wyeliminowania z układu ciał obcych mogących mieć wpływ na prawidłowe funkcjonowanie poszczególnych jej elementów (zasuw, zawieszanie się rotametrów).

Instalacja dolnego źródła została zabezpieczona separatorem powietrza Flamcovent Smart 65S przed gromadzeniem się gazów w przewodach glikolu.

Zastosowana studnia rozdzielcza i rozdzielacz

Studnia- element systemu, łączący wymienniki gruntowe z pompą ciepła za pośrednictwem rur rozpraszających (RR) i dobiegowych (RD). Składa się z rozdzielacza, obudowanego trwale komorą tworzywową (studnią), o kołowym kształcie. Miejsce montażu – osadzona w ziemi na zewnątrz budynku zgodnie z Wytycznymi Posadowienia i Montażu Studni Rozdzielaczowych. Każda komora wyposażona jest w tworzywową, izolowaną pokrywę włazową o nośności 10 kN, zamykaną metodą "twist-off". W przypadku przenoszenia przez studnię większych obciążeń, komorę można wyposażyć w poliestrową pokrywę ze stożkiem odciążającym o nośności 125 kN lub właz żeliwny klasy D400 wraz z płytą odciążającą o nośności 400 kN.





Rozdzielacz studni zbudowany z dwóch cylindrycznych belek kolektorowych z promieniście rozchodzącymi się sekcjami kolektora (SK), przechodzącymi przez obudowę parami obok siebie w jednym rzędzie. Zasilające SK wyposażono w rotametry (R) równoważące układ hydrauliczny z możliwością odcięcia, zaś na SK powrotnych zamontowano zawory odcinające (ZO). Każda jednostka standardowo wyposażona jest w króćce technologiczne umożliwiające: płukanie, napełnianie i odpowietrzanie instalacji (O).

### **1.5. Wytyczne branżowe**

#### **Branża instalacyjna**

- roboty montażowe elementów instalacji sanitarnych wykonać zgodnie z instrukcją montażu poszczególnych producentów oraz w sposób zapewniający dostęp do tych elementów w czasie eksploatacji,
- przed przystąpieniem do montażu elementów instalacji sanitarnych uzgodnić kolejność prac z wykonawcami poszczególnych instalacji szczególnie instalacji elektrycznej.
- do wykonania całości robót ujętych w tym projekcie należy stosować materiały posiadające atesty lub świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie wymagane przepisami krajowymi.

#### **Branża architektoniczna i konstrukcyjna**

- należy zapewnić wymagane otwory przez przegrody konstrukcyjne dla prowadzenia przewodów instalacji;
- wykonać wymagane podkonstrukcje pod urządzenia (w tym zapewnić dostęp serwisowy do urządzeń),
- zapewnić dostęp do urządzeń oraz armatury regulacyjnej poprzez rewizje w sufitach podwieszanych (tam gdzie będą),

#### **Branża elektryczna i automatyka**

- należy wyłączyć wszystkie urządzenia w czasie pożaru;
- należy zasilć pompę ciepła;

#### **Prace demontażowe:**

- roboty demontażowe elementów istniejącej instalacji kotłowych wraz z armaturą
- demontaż naczynia otwartego,
- demontaż istniejących przewodów spalinowych.

#### **Prace remontowe:**

- oczyszczenie pomieszczenia kotłowni;
- otynkowanie ścian kotłowni;
- wyrównanie posadzki kotłowni;
- wykończenie posadzki kotłowni płytkami ceramicznymi;

- pomalowanie ścian kotłowni farbą odporną na wysokie temperatury.

### **1.6. Uwagi końcowe**

Instalacje należy wykonać zgodnie z:

- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych. cz. II – Instalacje Sanitarne i Przemysłowe;
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych -Wymagania techniczne COBRTI INSTAL zeszyt 6;
- Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych COBRTI INSTAL
- Obowiązującymi normami i przepisami
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych ITB, część C: Zabezpieczenia i izolacje, zeszyt 10: „Izolacje cieplne instalacji sanitarnych i sieci ciepłowniczych” nr 439/2008;
- Obowiązującymi normami i przepisami;
- Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Instalacji wodociągowej Zeszyt 7 COBRTI INSTAL;
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych część E Roboty instalacyjne sanitarne Zeszyt 4 Instalacje wodociągowe ITB;
- Wytłaczonymi producentów materiałów i urządzeń.

Opracował:  
mgr inż. Jarosław Jóźwiak

## **2. OBLICZENIA**

### **2.4. Bilans cieplna**

Straty ciepła dla budynku obliczono w oparciu o:

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04 2002 r. Dz.U. Nr 75 poz. 690 w sprawie „warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” wraz z późniejszymi zmianami
- wymagania normy PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła”
- zapotrzebowanie ciepła obliczono wg PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

Podstawowe parametry przyjęte do obliczeń:

- temperaturę obliczeniową zewnętrzną przyjęto wg PN-EN 12831 - III strefa klimatyczna  $t_e = -20^{\circ}\text{C}$ ;
- średnia roczna temperatura zewnętrzna  $7,6^{\circ}\text{C}$ ;
- temperatury pomieszczeń przyjęto zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami.

Obliczenia cieplne wykonano techniką komputerową za pomocą programu Audytor OZC 7.0 Pro firmy Sankom. Zestawienie zamieszczono poniżej:

- $\Phi_T$  – projektowa strata ciepła przez  $40,5 \text{ kW}$
- $\Phi_V$  – projektowa wentylacyjna strata ciepła  $20,0 \text{ kW}$
- $\Phi_{HL}$  – projektowe obciążenie cieplne budynku  $60,5 \text{ kW}$

### **2.5 Bilans cieplny i dobór źródła ciepła**

#### **2.1.1 Dobór gruntowej pompy ciepła**

Zapotrzebowanie na ciepło dla projektowanego budynku:

- $Q_{c.o.} = 60,5 \text{ kW}$  przyjęto  $= 61 \text{ kW}$

Zaprojektowano gruntową pompę ciepła o parametrach:

- modulowana moc grzewcza-  $12\text{--}75 \text{ kW}$
- moc grzewcza  $= 61 \text{ kW}$
- współczynnik wydajności COP (B0/W35)-  $4,8$
- oznaczenie/ masa czynnika chłodniczego - R410A/  $3,8 \text{ kg}$
- napięcie znamionowe pompy ciepła -  $3\text{N/PE} \sim 400\text{V}$ ,  $50\text{Hz}$
- napięcie znamionowe sterownika -  $1\text{N/PE} \sim 230\text{V}$ ,  $50\text{Hz}$
- max pobór mocy-  $18,5 \text{ kW}$
- pojemność hydrauliczna- $8 \text{ l}$
- dopuszczalne ciśnienie robocze-  $3,0 \text{ bar}$
- natężenie hałasu-  $55 \text{ dB(A)}$
- waga-  $252 \text{ kg}$
- szer x głęb x wys-  $600 \times 800 \times 1040 \text{ mm}$

#### **2.5.2 Dobór dolnego źródła ciepła**

Przyjęto jednostkowy pobór mocy  $34,43 \text{ W/m}$

Moc chłodnicza pompy ciepła wynosi  $48,2 \text{ kW}$

$$L_n = 48200 / 34,43 = 1399,94 \text{ mb}$$

Przy głębokości odwiertu  $100 \text{ m}$

$$n = 1399,94 / 100 = 13,99 \text{ odwiertów}$$

Przyjęto  $14$  odwiertów po  $100 \text{ m}$

<b>OBLICZENIA HYDRAULICZNE INSTALACJI DOLNEGO ŹRÓDŁA:</b>
<b>ZAŁOŻENIA:</b>
- <b>Moc grzewcza pompy ciepła = <math>61 \text{ kW}</math></b>
- <b>Moc chłodnicza pompy ciepła = <math>48,2 \text{ kW}</math></b>

-	Różnica temperatur w obiegu dolnego źródła ciepła = 3 °C
-	Medium: wodny roztwór glikolu propylenowego (34%) o parametrach:
•	<b>ciepło właściwe = 3,825kJ/kg·K</b>
•	przewodność cieplna = 0,453 W/mK
•	gęstość (przy 20°C) = 1025 kg/m <sup>3</sup>
•	lepkość kinematyczna (przy 20°C) = 3,3x10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s

Moc chłodnicza pompy ciepła: 48,2 kW  
 Różnica temperatur w obiegu dolnego źródła ciepła: 3 °C  
 Pompa obiegowa po stronie instalacji dolnego źródła: 70 kPa  
 Przyjęty przez program do obliczeń uzysk ciepła z gruntu: 34,43  
 Nastawa przepływu na rotametrach: 18 l/min

Obliczenia dla dobranej instalacji dolnego źródła

Nazwa	Wartość	Jednostka
Przepływ w rurze dobiegowej:	14,86	[m <sup>3</sup> /h]
Prędkość w rurze dobiegowej:	0,84	[m/s]
Liczba Reynoldsa w rurze dobiegowej:	7823,35	
Przepływ w rurze wymiennika:	1,06	[m <sup>3</sup> /h]
Prędkość w rurze wymiennika:	0,3247	[m/s]
Liczba Reynoldsa w rurze wymiennika:	1301,70	
Pojemność zbioru wodnego roztworu glikolu	3270,00	[dm <sup>3</sup> ]
Waga wodnego roztworu glikolu	3405	[kg]
Wyliczony opór w instalacji dolnego źródła:	64,13	[kPa]
Minimalna odległość między wymiennikami pionowymi:	8,0	[m]

## 2.6. Dobór zbiornika buforowego

Na 1 kW zapotrzebowania na ciepło powinno przypadać 10l zasobnika buforowego.

61 x 10l = 610l

Zaprojektowano zbiornik buforowy o pojemności 750 l.

Zbiornik o parametrach:

Dane techniczne:	Jedn.	750 litrów
Pojemność znamionowa	litr	750
Wysokość	mm	1900
Szerokość	mm	-
Głębokość	mm	-
Średnica	mm	1064
Ciężar	kg	132
Wkłady grzałki ½ IG	Ilość	1
Zasilanie wody grzewczej	cal	2"
Powrót wody grzewczej	cal	2"
Nóżki	Ilość	3
Dop. temp. robocza wody grzewczej	°C	110
Dop. ciśnienie robocze wody grzew.	bar	3

Zbiornik musi zostać podłączony za pomocą niezamykającego się membranowego **zaworu bezpieczeństwa o p<sub>0</sub> = 3 bar**. Przewód wydmuchowy nie może powodować wzrostu ciśnienia.

## 2.8 Dobór zabezpieczeń

### 2.8.1. Dobór naczynia wzbiorniczego dla instalacji grzewczych

- Pojemność wodna instalacji grzewczych:

ogrzewanie grzejnikowe 841 l  
 bufor c.o. 750l

pompa ciepła	8,0 l
rurociągi w kotłowni	5,0l
Razem:	1604 l

- Pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = V_{inst} \times \rho \times \Delta v + 0,5\% \times V_{inst}$$

Oznaczenia:

$r = 985,7 \text{ kg/m}$  dla temperatury  $10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0142 \text{ dm}^3/\text{kg}$  dla  $t_z = 55^\circ\text{C}$

$$V_u = (1,604 \times 985,7 \times 0,0142) + 0,05 \times 1,604 \times 10 = 23,25 \text{ dm}^3$$

- Pojemność całkowita naczynia:

$$V_c = V_u \times (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p)$$

$$V_c = 23,25 \times (3 + 1) / (3 - 1,5) = 62,0 \text{ dm}^3$$

Oznaczenia:

$p_{\max} = 3,0 \text{ bara}$  - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu

$p = 1,5 \text{ bara}$  - ciśnienie wstępne w miejscu przyłączenia naczynia

Przyjęto naczynia zbiorcze o pojemności całkowitej  $80 \text{ dm}^3$ .

### Dobór rury zbiorczej

- Wewnętrzna średnica rury zbiorczej:

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 3,37 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury zbiorczej DN 25 mm

### 2.8.3. Dobór naczynia zbiorczego do instalacji solanki

$$V_N = (V_z + V_v) \cdot (p_e + 1) / (p_e - p_{st})$$

gdzie:

$V_N$  – pojemność znamionowa naczynia zbiorczego w [litrach];

$V_A$  – całkowita pojemność instalacji dolnego źródła w [litrach];

$V_z$  – zwiększenie pojemności przy zmianie temperatury płynu =  $V_A \cdot \beta \cdot \Delta t$ ;

$\beta$  – współczynnik rozszerzenia,  $\beta = 0,0004$ ;

$\Delta t$  – różnica temperatury obiegu pierwotnego (od  $-3$  do  $10^\circ\text{C}$ ) =  $13 \text{ K}$ ;

$V_v$  – poduszka naczynia przeponowego,  $V_v = V_A \cdot 0,005$ , lecz nie mniej niż 3 litry;

$p_e$  – dopuszczalne nadciśnienie końcowe w [bar]  $p_e$  = ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa pomnożone przez 0,9;

$p_{st}$  – ciśnienie wstępne naczynia przeponowego – najczęściej od 1 do 1,5 bar.

$$(3270 \cdot 0,0004 \cdot 13 + 3270 \cdot 0,005) \cdot (2,7 + 1) / (2,7 - 1,5) = 102,84 \text{ litra}$$

Dobrano naczynie zbiorcze o pojemności  $140 \text{ dm}^3$ . Naczynie przystosowane do glikolu.

## 2.8.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla pompy ciepła (strona instalacyjna)

Dobór zaworu (-ów) bezpieczeństwa dla kotłów wodnych niskotemperaturowych wg Przepisów Urzędu Dozoru Technicznego WUDT-UC-KW/04 oraz norm PN-82/M-74101 i PN-81/M-35630

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

### 1. Określenie obliczeniowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa (dla pary wodnej) powinna wynosić co najmniej:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

N - maksymalna trwała moc cieplna kotła [kW]

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa [kJ/kg]

N = 61,0 kW

r = 2164,1 kJ/kg

dla p = 3 bar

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{61,0}{2164,1} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m \geq 101,47 \quad [\text{kg/h}]$$

Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$101,5 / 1 \quad [\text{kg/h}]$$

$$m_{\text{def}} \geq 101,5 \quad [\text{kg/h}]$$

### 2. Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

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

gdzie:

A - wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu

bezpieczeństwa [mm<sup>2</sup>]

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K<sub>1</sub> - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa

K<sub>2</sub> - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

p<sub>1</sub> - maksymalne ciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa, nie większe niż

1,1 ciśnienia dopuszczonego zabezpieczenia kotła [MPa]

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa :

3 bar (1/2")

K<sub>1</sub> = 0,532

K<sub>2</sub> = 1

α = 0,42

p<sub>1</sub> = 0,33 MPa

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$A = 106 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 12 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa :

DN15 (1/2")

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

3 bar

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Najmniejsza powierzchnia kanału dolotowego:

113,10 mm<sup>2</sup>

### 3. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1) \cdot A$$

$$m_{rz} = 108,7 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

109 kg/h

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

$$m_{rz} \geq m_{dof}$$

warunek: 108,7  $\geq$  101,5

$m_{rz}$  większe od  $m_{dof}$

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymagania warunków UDT WUDT-UC-KW/04

## 2.8.6 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla bufora

Dobór zaworu (-ów) bezpieczeństwa dla kotłów wodnych niskotemperaturowych wg Przepisów Urzędu Dozoru Technicznego WUDT-UC-KW/04 oraz norm PN-82/M-74101 i PN-81/M-35630

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

### 1. Określenie obliczeniowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa (dla pary wodnej) powinna wynosić co najmniej:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

N - maksymalna trwała moc cieplna kotła [kW]

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa [kJ/kg]

N = 61,0 kW

r = 2164,1 kJ/kg

dla p = 3 bar

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{61,0}{2164,1} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m \geq 101,47 \quad [\text{kg/h}]$$

Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$101,5 / 1 \quad [\text{kg/h}]$$

$$m_{dof} \geq 101,5 \quad [\text{kg/h}]$$

## 2. Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1)} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

A - wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu

bezpieczeństwa [mm<sup>2</sup>]

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K<sub>1</sub> - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa

K<sub>2</sub> - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

p<sub>1</sub> - maksymalne ciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa, nie większe niż

1,1 ciśnienia dopuszczonego zabezpieczenia kotła [MPa]

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa : **3 bar (1/2")**

K<sub>1</sub>= 0,532

K<sub>2</sub>= 1

α= 0,42

p<sub>1</sub>= 0,33 MPa

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

A= 106 mm<sup>2</sup>

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = 12 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa : **DN15 (1/2")**

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa: **3 bar**

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Najmniejsza powierzchnia kanału dolotowego: **113,10 mm<sup>2</sup>**

## 3. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość wybranego zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1) \cdot A$$

m<sub>rz</sub>= 108,7 kg/h

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

**1 szt.**

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

**109 kg/h**

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

**m<sub>rz</sub> ≥ m<sub>obl</sub>**

warunek: 108,7 ≥ 101,5

m<sub>rz</sub> większe od m<sub>obl</sub>

**Dobre zabezpieczenie spełnia wymagania warunków UDT WUDT-UC-KW/04**



## 2.8.7 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu solanki

Dobór zaworu bezpieczeństwa wg opracowania UDT „Urządzenia ciśnieniowe – wymagania ogólne”  
WUDT/UC/2003

Obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

1. Wyznaczenie wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa

$$m_{obl.} = \frac{V \cdot \Delta V \cdot \rho_1}{\Delta t} \cdot 3600 \cdot \rho_1 \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

$m_{obl.}$  – obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

$V$  – objętość instalacji [ $\text{m}^3$ ],

$\Delta V$  – przyrost objętości czynnika od temp. początkowej  $T_1$  do temp. maksymalnej  $T_2$  [ $\text{m}^3/\text{kg}$ ],

$\rho_1$  – gęstość czynnika w temperaturze początkowej  $T_1$ ,

$\Delta t$  – czas wypływu cieczy [s]

Rodzaj czynnika chłodniczego: glikol propylenowy-35%

$V = 3,270 \text{ m}^3$

$T_1 = 3 \text{ }^\circ\text{C}$

$T_2 = 55 \text{ }^\circ\text{C}$

$\rho_1 = 1041,3 \text{ kg/m}^3$

$\rho_2 = 1009,7 \text{ kg/m}^3$

$V_1 = 0,000960338 \text{ m}^3/\text{kg}$

$V_2 = 0,000990393 \text{ m}^3/\text{kg}$

$\Delta t = 180 \text{ s}$

Ilość przyjętych do obliczeń zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Wymagana sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m_{obl.} \geq 2131,3 \text{ kg/h}$$

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{obl.poj.} \geq 2131,3 \text{ kg/h}$$

2. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości dla wstępnie dobranej zaworu:

$$m_{rz.} = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

$m_{rz.}$  – rzeczywista przepustowość dobranej zaworu bezpieczeństwa, [kg/h]

$\alpha_c$  – dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

$A$  – powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [ $\text{mm}^2$ ],

$p_1$  – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [MPa],

$p_2$  – ciśnienie atmosferyczne [MPa],

$\rho_1$  – gęstość czynnika w temperaturze początkowej [kg/m<sup>3</sup>]

Dobrano zawór bezpieczeństwa :	DN15 (1/2")
Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:	3 bar
Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:	1 szt.
Najmniejsza powierzchnia kanału dolotowego:	113,10 mm <sup>2</sup>

$A = 113,1 \text{ mm}^2$   
 $\rho_1 = 1041,3 \text{ kg/m}^3$   
 $p_1 = 3 \text{ bar}$   
 $\alpha_c = 0,27$

$m_{rz} = 2216,7 \text{ kg/h}$

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

$m_{rz}$ dobrego zaworu	$\geq$	$m_{obl, pol.}$ obliczeniowe
2217 kg/h	większe od	2131,3 kg/h

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa o  $p_0 = 3 \text{ bar}$  i DN15.

## 2.9. Dobór pomp obiegowych

### DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ DLA OBIEGU NR 1- SALA GIMNASTYCZNA

$G = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_p = 18,4 \text{ kPa}$

Dobrano uniwersalną bezdławnicową pompę o najwyższej sprawności, o parametrach:

$G = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

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

- G1", PN10
- pobór mocy P1- 0,04 kW
- prąd znamionowy- 0,44 A
- max ciśnienie robocze- 10 bar
- max temp. cieczy- 95°C
- przyłącze sieciowe- 1~230V/50Hz
- długość zabudowy- 130 mm

### DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ DLA OBIEGU NR 2- SZKOŁA

$G = 2,52 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_p = 24 \text{ kPa}$

Dobrano uniwersalną bezdławnicową pompę o najwyższej sprawności, o parametrach:

$G = 2,52 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_p = 25,0 \text{ kPa}$

- G 1½", PN10
- pobór mocy P1- 0,075 kW
- prąd znamionowy- 0,7 A
- max ciśnienie robocze- 10 bar
- max temp. cieczy- 110°C
- przyłącze sieciowe- 1~230V/50Hz
- długość zabudowy- 130 mm

### DOBÓR POMPY ŁADUJĄCEJ BUFOR

$Q_A = 61,0 \text{ kW}$

$\Delta t = 10^\circ\text{C}$

$G_p = 5,33 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_p = \Delta p_{pompa}$

$\Delta p_{pompa} = (5,33 \times 0,23 \text{ bar}) / (13,29) = 0,0922 \text{ bar} = 9,2 \text{ kPa}$

$H_p = 9,2 \text{ kPa}$  – do doboru przyjęto 10 kPa

Dobrano uniwersalną bezdławnicową pompę o najwyższej sprawności o parametrach:

- DN65, PN6/10
- pobór mocy P1- 0,6 kW
- max ciśnienie robocze- 10 bar
- max temp. cieczy- 110°C
- przyłącze sieciowe- 1~230V/50Hz
- długość zabudowy- 280 mm

#### **DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ OBIEGU SOLANKI**

$Q_A = 48,2 \text{ kW}$  – moc chłodnicza pompy ciepła

$\Delta t = 3^\circ\text{C}$

$G_p = ((0,86 \times 48,2) / (3 \times 1,030)) = 13,41 \text{ m}^3/\text{h}$

$H_p = \Delta p_{\text{parownik}} + \Delta p_{\text{sondy}}$

$\Delta p_{\text{parownik}} = (13,41 \times 0,61) / (12,7) = 0,43 \text{ bar} = 43,0 \text{ kPa}$

$\Delta p_{\text{sondy}} = 70 \text{ kPa}$

$H_p = 70 + 43,0 = 113,0 \text{ kPa}$  (przyjęto 115 kPa)

Dobrano uniwersalną bezdławnicową pompę o najwyższej sprawności o parametrach:

- DN65, PN6/10
- pobór mocy P1- 0,95 kW
- max ciśnienie robocze- 10 bar
- max temp. cieczy- 110°C
- przyłącze sieciowe- 1~230V/50Hz
- długość zabudowy- 340 mm

#### **2.10 Dobór zaworu mieszającego dla obiegu c.o. nr 2**

$G = (0,86 \times Q) / ((t_z - t_p) \times \rho)$

$G = (0,86 \times 43,4) / ((55 - 40) \times 0,989) = 2,52 \text{ m}^3/\text{h}$

$G = 2,52 \text{ m}^3/\text{h}$

Przyjęto zawór trójdrogowy, mieszający, dn 40mm,  $k_{vs} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$  z siłownikiem

Straty zaworu mieszającego

$\Delta p_m = 2,52^2 / 25^2 = 1,01 \text{ kPa}$

### 3.1. Instalacja gruntowej pompy ciepła

20

	<p>- długość zabudowy- 220 mm</p> <p><b>c) ładująca bufor:</b>  G= 5,33 m<sup>3</sup>/h  H<sub>p</sub> = 10 kPa  Uniwersalna bezdławnicowa pompa obiegowa o najwyższej sprawności o parametrach:  - DN65, PN6/10  - pobór mocy P1- 0,6 kW  - max ciśnienie robocze- 10 bar  - max temp. cieczy- 110°C  - przyłącze sieciowe- 1~230V/50Hz  - długość zabudowy- 280 mm</p> <p><b>d) obiegu solanki</b>  G= 13,41 m<sup>3</sup>/h  H<sub>p</sub> = 115 kPa  Uniwersalna bezdławnicowa pompa obiegowa o najwyższej sprawności o parametrach:  - DN65, PN6/10  - pobór mocy P1- 0,95 kW  - max ciśnienie robocze- 10 bar  - max temp. cieczy- 110°C  - przyłącze sieciowe- 1~230V/50Hz  - długość zabudowy- 340 mm</p>		1
			1
7	Membranowy zawór bezpieczeństwa, średnica 1/2", d <sub>o</sub> = 12 mm, p <sub>o</sub> = 3,0 bar	szt	3
8	Rozdzielacz	szt	
	a) zasilający, DN80		1
	b) powrotny, DN80		1
9	Filtr siatkowy	szt	
	a) dn 80 (kołnierzowy)		1
	b) dn 65(kołnierzowy)		1
	c) dn 40 (gwintowany)		1
	d) dn 32(gwintowany)		1
10	Separator powietrza- obieg solanki Separator powietrza ze stali. Przyłącze spawane: DN80. Maksymalne ciśnienie pracy: 10 bar. Maksymalne ciśnienie upustowe: 10 bar. Zakres temperatury medium: 0–110 °C.	szt	1
11	Zawór zwrotny	szt	
	a) dn 80 (kołnierzowy)		1
	b) dn 65 (kołnierzowy)		1
	c) dn 40 (gwintowany)		1
	d) dn 32 (gwintowany)		1
12	Zawór kulowy	szt.	
	a) dn 80 (kołnierzowy)		2
	b) dn 65 (kołnierzowy)		7
	c) dn 50 (gwintowany)		4
	d) dn 40(gwintowany)		5
	e) dn 32 (gwintowany)		5
	f) dn 15 (gwintowany)		9
13	Separator zanieczyszczeń Separator zanieczyszczeń z magnesem. Z izolacją. Przyłącze: DN65 (ISO 228-1) GW. Maksymalne ciśnienie pracy: 10 bar. Zakres temperatury medium: 0–110 °C. Materiał: miedź.	szt.	1
14	Termometr tarczowy 0-100 °C	szt.	4
15	Zawór antyskażeniowy GA-R295, dn15	szt	1
16	Zawór kulowy gwintowany dn 15 ze złączką do węża	szt.	1
17	Zawór do uzupełniania wody dn 15 z manometrem	szt.	1
18	Wodomierz skrzydełkowy do wody zimnej JS-1,0, DN15	szt	1
19	- manometr tarczowy 0-6 bar	szt.	4
	- kurek manometryczny fig. 528	szt.	9

20	Odpowietrznik automatyczny, dn15	szt	1
21	Kompaktowa stacja uzdatniania wody z kompletnym zestawem filtracji wstępnej i zestawem do mierzenia twardości wody. Dn15	szt.	1
22	Filtr mechaniczny A25-2 - 1/2"	szt.	1
23	Zawór do uzupełniania z zaworem spustowym, DN80	szt.	1
24	Zawór trójdrogowy, mieszający, dn 40mm, $k_{vs} = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem	szt.	1
25	Rura stalowa ze szwem wraz z kształtkami, mat. Uszczelniającymi, zawieszzeniami, konstrukcjami wsporczymi, uchwytami (PN-80/H-74244,Hilti)	m	
	a) dn 15		10
	b) dn 32		10
	c) dn 40		10
	d) dn 50		7
	e) dn 65		20
	f) dn 80		15
26	Izolacja z wełny mineralnej z folią PVC	m	
	g) o średnicy DN80, grubość izolacji 100mm, $\lambda = 0,03775$		10
	h) o średnicy DN65, grubość izolacji 90mm, $\lambda = 0,03775$		10
	i) o średnicy DN50, grubość izolacji 70mm, $\lambda = 0,03775$		10
	j) o średnicy DN40, grubość izolacji 60mm, $\lambda = 0,03775$		7
	k) o średnicy DN32, grubość izolacji 40mm, $\lambda = 0,03775$		20
	l) o średnicy DN15, grubość izolacji 30mm, $\lambda = 0,03775$		15
27	Zabezpieczenie antykorozyjne przewodów i kształtek	kpl.	1
28	Płukanie i napełnianie instalacji	kpl.	1
29	Próba szczelności	kpl.	1
30	Regulacja instalacji atestowanym przyrządem z protokołem odbioru	kpl.	1
31	<b>Prace remontowe:</b>	m <sup>2</sup>	
	a) Tynkowanie ścian pomieszczenia kotłowni		80
	b) Pomalowanie ścian pomieszczenia kotłowni		80

#### Demontaże

1	Naczynie wzbiorcze otwarte kotłów wraz z armaturą	szt	2
2	Rury stalowe o różnej średnicy wraz z armaturą i uzbrojeniem	mb	100
3	Przewody spalinowe	kpl	1
4	Kocioł węglowy wraz z armaturą	kpl	2

### 3.2. Instalacja dolnego źródła ciepła

Nazwa	Opis	Ilość
Rozdzielacz Geo	Studnia 14 sek. z rotametrami liniowymi typ B	1 szt.
Wymiennik pionowy	Sonda 2 x 40 mm, PN12,5 RC BLACK dł. 100 mb	14 szt.
Czynnik chłodniczy	Wodny roztwór glikolu propylenowego Temperatura krystalizacji -15 °C	3405 kg
Rura dobiegowa	Rura dobiegowa 90 mm PN10 30 m	30 m (*)
Rura rozprowadzająca	Rura rozprowadzająca 40 mm PN12,5 616 m	616 m (*)
Mufa do wymienników	Mufa 40 mm elektrooporowa	56 szt.
Mufa do rur dobiegowych	Mufa 90 mm elektrooporowa	4 szt.
Taśma ostrzegawcza	Taśma ostrzegawcza z funkcją lokalizacji	646 m. (*)
Geo	Zestaw podłączeniowy dolnego źródła do pompy ciepła	1 szt.
Be	Masa wypełniająca przestrzeń pierścieniową odwiertu	16,8 t. (**)
Si	Przepusty przez pionową przegrodę budowlaną 90/140	1 kpl.
Ei	Nadstawka do studni rozdzielaczowych	1 szt.
B	Uszczelka pomiędzy studnią a nadstawką	1 szt.

(\*) Produkty sprzedawane w odcinkach handlowych.

(\*\*) Ilość handlowa jest wielokrotnością 1 palety = 1200kg.

### 3.3. Instalacja centralnego ogrzewania

Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
1	Rury ze stali węglowej E 195 ( 1.0034 ) ocynkowanej wykonane zgodnie z PN-EN1254, przeznaczone do łączenia rur zgodnie z PN-EN 10305-2. średnice od 15 – 108 mm, łączenie – zaprasowywanie szczękami o profilu B. Wraz z podporami. - DN 18x1,2 - DN 22x1,5 - DN 28x1,5 - DN 35x1,5 - DN 42x1,5 - DN 54x1,5	m m m m m m m	625 80 67 108 20 15
2	Przelotowy zawór regulacyjny z możliwością pomiaru różnicy ciśnienia, figura prosta, z charakterystyką liniową, z zaworami pomiarowymi. Wykonanie żółte, z mosiądzu odpornego na wypłukiwanie cynku, mufa x mufa, niewznoszący się trzpień, uszczelnienie trzpienia za pomocą podwójnego O-ringa. Nastawa wstępna poprzez ograniczenie skoku grzybka, cyfrowy wskaźnik nastawy wstępnej umieszczony w pokrętle zaworu. - DN15 LF, kvs: 0,93	szt.	22
3	Zawór kulowy odcinający - DN15 - DN32 - DN50	szt. szt. szt.	24 2 2
4	Zawór termostatyczny prosty, z ukrytą nastawą wstępną DN 15. Przyłącze grzejnikowe z uszczelnieniem stożkowym. Model uniwersalny ze specjalną mufą do rur gwintowanych i przyłączy zaciskowych -DN 15	szt.	74
5	Dynamiczny zawór termostatyczny prosty, niezależny od zmian ciśnienia DN 15. -DN 15	szt.	13
6	Zawór powrotny figura prosta. Przyłącze grzejnikowe z uszczelnieniem stożkowym. -DN 15	szt.	87
7	Głowica termostatyczna z czujnikiem cieczowym z automatycznym zabezpieczeniem przed zamrznieniem z ograniczeniem zakres nastaw 6-28°C	szt.	71
8	Głowica termostatyczna z czujnikiem cieczowym z automatycznym zabezpieczeniem przed zamrznieniem z ograniczeniem zakres nastaw 6-28°C. Głowica o podwyższonej wytrzymałości. Odporna na wandalizm i niepowołane manipulacje.	szt.	16
9	Grzejnik płytowy z profilowanymi płytami grzejnymi i elementami konwekcyjnymi. Wyposażenie w osłony boczne i osłonę górną typu grill. Cztery otwory przyłączeniowe z gwintem wewnętrznym G ½” podłączenie z boku z prawej lub lewej strony. Dostarczany z: odpowietrznikiem, zaślepkami chromowanymi oraz uchwyty mocującymi. Grubość 102mm (w części rysunkowej GP22) oraz wysokość 600 mm -GP22 600x500 -GP22 600x600 -GP22 600x800 -GP22 600x1000 -GP22 600x1100 -GP22 600x1200 -GP22 600x1400	szt. szt. szt. szt. szt. szt. szt.	3 12 1 3 2 2 1
10	Grzejnik płytowy z profilowanymi płytami grzejnymi i elementami konwekcyjnymi. Wyposażenie w osłony boczne i osłonę górną typu grill. Cztery otwory przyłączeniowe z gwintem wewnętrznym G ½” podłączenie z boku z prawej lub lewej strony. Dostarczany z: odpowietrznikiem, zaślepkami chromowanymi oraz uchwyty mocującymi. Grubość 102mm (w części rysunkowej GP22) oraz wysokość 900 mm		

	-GP22 900x600 -GP22 900x700	szt. szt.	1 2
11	Grzejnik płytowy z profilowanymi płytami grzejnymi i elementami konwekcyjnymi. Wyposażenie w osłony boczne i osłonę górną typu grill. Cztery otwory przyłączeniowe z gwintem wewnętrznym G ½" podłączenie z boku z prawej lubb lewej strony. Dostarczany z: odpowietrznikiem, zaślepkami chromowanymi oraz uchwytyami mocującymi. Grubość 152mm (w części rysunkowej GP22) oraz wysokość 600 mm -GP33 600x500 -GP33 600x600 -GP33 600x700	szt. szt. szt.	1 26 20
12	Grzejnik płytowy z profilowanymi płytami grzejnymi i elementami konwekcyjnymi. Wyposażenie w osłony boczne i osłonę górną typu grill. Cztery otwory przyłączeniowe z gwintem wewnętrznym G ½" podłączenie z boku z prawej lubb lewej strony. Dostarczany z: odpowietrznikiem, zaślepkami chromowanymi oraz uchwytyami mocującymi. Grubość 152mm (w części rysunkowej GP22) oraz wysokość 900 mm -GP33 900x700 -GP33 900x1100	szt. szt.	1 12
13	Zawór spustowy DN 15	szt.	4
22	Otulina z wełny skalnej z folią aluminiową – $\lambda$ (przy 50°C) = 0,0037 W/mK: dla rurociągu 18x1,2 gr. 25mm dla rurociągu 22x1,5 gr. 25mm dla rurociągu 28x1,5 gr. 40mm dla rurociągu 35x1,5 gr. 40mm dla rurociągu 42x1,5 gr. 50mm dla rurociągu 54x1,5 gr. 60mm	m m m m m m	625 80 67 108 20 15
14	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym -DN 15	szt.	40
15	Punkt stały	szt.	3
16	Obudowa pionów i poziomów instalacji c.o. płytą GK wraz z montażem i malowaniem	m <sup>2</sup>	80
17	Przejsie ppoż EI60	Kpl.	2
18	Płukanie i napełnianie instalacji	kpl	1
19	Próba szczelności	kpl	1
20	Regulacja instalacji atestowanym przyrządem z protokołem odbioru	kpl	1

DEMONTAŻE			
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
1	Rury stalowe	m	1200
2	Grzejniki żeliwne wraz z armaturą	szt.	87