

WEWNĘTRZNE INSTALACJE SANITARNE

- instalacja centralnego ogrzewania

- technologia gruntowych pomp ciepła współpracującymi z kotłami olejowymi

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. OPIS TECHNICZNY

- 1.1. Podstawa opracowania
- 1.2. Zakres opracowania
- 1.3. Instalacja centralnego ogrzewania
- 1.4. Wytyczne branżowe
- 1.5. Uwagi końcowe

2. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

3. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rzut piwnicy – instalacja c.o.	rys. S-01
Rzut parteru – instalacja c.o.	rys. S-02
Rzut piętra – instalacja c.o.	rys. S-03
Rzut kotłowni- elementy do demontażu	rys. S-04
Rzut projektowanej kotłowni	rys. S-05
Schemat technologiczny kotłowni	rys. S-06
Plan zagospodarowania terenu z odwiertami	rys. S-07
Rozwinięcie instalacji c.o. – obieg I	rys. S-08
Rozwinięcie instalacji c.o. – obieg II	rys. S-09

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 wyposażenie istniejącej kotłowni olejowej w dwie gruntowe pompy ciepła w istniejącym budynku Szkoły Podstawowej im. Św. Jana Pawła II w miejscowości Rozkopaczew 34, 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 II) 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: 60/45°C

Strefa klimatyczna: III

Zapotrzebowanie na ciepło: 100,6 kW

Założenia projektowe

- Aby zminimalizować ilość przebić 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 prowadzone pod stropem należy obudować płytą GK i pomalować. Należy również przewidzieć drzwiczki rewizyjne umożliwiające dostęp do zaworów równoważących,
- wszystkie istniejące obudowy grzejników należy zdemontować i zamontować nowe.

Opis rozwiązań projektowych instalacji centralnego ogrzewania

Projektowana instalacja grzewcza to instalacja wodna, pompowa pracująca w układzie zamkniętym. Budynek zasilany jest czynnikiem grzewczym przygotowanym w istniejącej kotłowni zlokalizowanej w piwnicy budynku. Parametry pracy instalacji centralnego ogrzewania wynoszą 60/45°C. Instalacja grzewcza w systemie zamkniętym zabezpieczona przed wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa wg projektu kotłowni. Przyrost objętości wody w instalacji kompensowany przeponowym naczyniem wzbiorczym wg projektu kotłowni.

W instalacji zaprojektowano dwa obiegi grzewcze:

- I obieg – obejmujący salę gimnastyczną, pomieszczenia zaplecza Sali gimnastycznej, część grzejników w hallu głównym (0.2), wiatrołap (0.1), salę dyrektora (0.5), bibliotekę (0.6), czytelnię (0.7) oraz salę zajęć

(0.4); parametry pracy 60/45,1°C,

- II obieg – obejmujący pozostałe pomieszczenia; parametry pracy 60/45,3°C.

Czynnik grzewczy przesyłany z kotłowni za pomocą przewodów rozdzielczych prowadzonych pod stropem kondygnacji piwnicy oraz pionów doprowadzających czynnik na wyższe kondygnacje. Na kondygnacjach parteru i piętra czynnik rozprowadzany jest przewodami prowadzonymi pod stropem lub nad posadzką (wg części rysunkowej) i doprowadzany do projektowanych grzejników zasilanych bocznie. W celu regulacji projektowanej instalacji c.o. dobrano zawory termostatyczne z nastawą wstępną wraz z zaworami równoważącymi (obieg II) oraz zaworów termostatycznych niezależnych od zmian ciśnienia (obieg I). Lokalizacja armatury podpiionowej wg. Rzutu piwnicy oraz 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

W projekcie przewiduje się wymianę wszystkich istniejących grzejników. Jako emitory ciepła w pomieszczeniach ogrzewanych zastosowano stalowe grzejniki płytowe z podłączeniem bocznym, które utrzymują projektowaną temperaturę wewnętrzną. Grzejniki kompaktowe zasilane z boku. Część z grzejników (korytarze, hall główny, sala gimnastyczna) wymagają obudowania. Osłony grzejnikowe montowane frontalnie. Obudowa grzejników zamknięta ze wszystkich stron (front, lewa i prawa strona) – o konstrukcji skrzynkowej, Materiały z których wykonane będą osłony, powinny być bezpieczne oraz z atestami dla dzieci. Krawędzie płyt, ze względów bezpieczeństwa, są wyoblone. Wzory oraz kolorystka w poszczególnych pomieszczeniach do ustalenia z zamawiającym.

Zastosowano następujące emitory ciepła:

- stalowe grzejniki płytowe o podłączeniu bocznym,
- stalowe grzejniki płytowe w wykonaniu ocynkowanym w pomieszczeniach o podwyższonej wilgotności o podłączeniu bocznym.

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.

Osprzęt i armatura

Zawory termostatyczne

Grzejniki bocznoszasilane wyposażać w zawory termostatyczne proste, z ukrytą nastawą wstępną DN15.

Do 3rzyłączy3 projektowanych grzejników przewiduje się zastosowanie głowic termostatycznych.

Tabela kvs zaworów termostatycznych:

Nr nastawy	1	2	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	9
Współczynnik Kv (m ³ /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

Zawory termostatyczne niezależne od zmian ciśnienia

Zawory termostatyczne niezależne od zmian ciśnienia zaprojektowano dla obiegu I. Połączenie zaworu

termostatycznego z nastawą wstępną z regulatorem ciśnienia różnicowego w jednym produkcie umożliwia znaczny wzrost efektywności dwururowych systemów grzewczych. Zaprojektowano niezależne od ciśnienia termostatische zawory grzejnikowe, przeznaczone do montażu na zasilaniu grzejników w dwururowych systemach grzewczych o średnim natężeniu przepływu. Wbudowany regulator ciśnienia różnicowego.

Maks. Ciśnienie pracy: PN10, 10 bar (1000kPa)

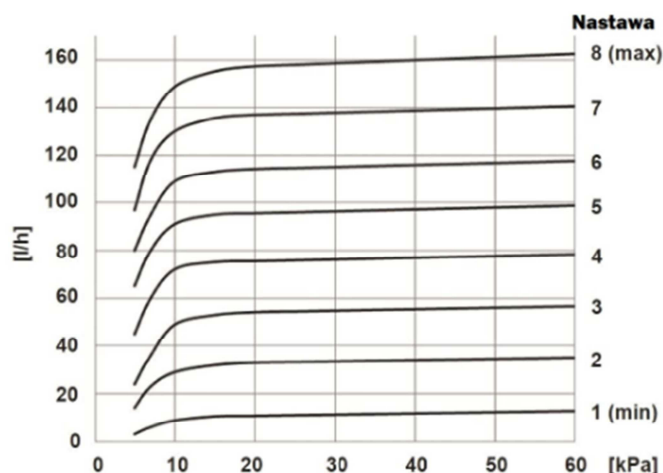
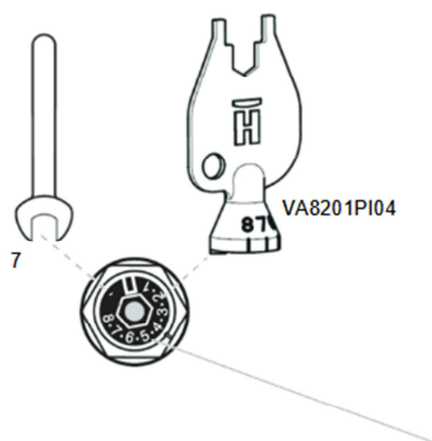
Zakres przepływu: 10 – 160 l/h

Maks. Nominalny przepływ przy 10 kPa (EN 215): 120 l/godz.

Tabela przepływów i nastaw zaworów:

Charakterystyka przepływu

Nastawy i przepływy



Z głowicami standardowymi (skok 0,22 mm/K)

n	1	*	2	*	3	*	4	*	5	*	6	*	7	*	8
Q (l/h), 1 K, 10 kPa	10	20	30	40	50	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
Q (l/h), 2 K, 10 kPa	10	20	30	40	50	65	75	85	95	105	110	112	115	117	120
Q _{max} (l/h)	10	20	30	40	50	65	75	85	95	105	115	125	140	150	160

Uwaga: zaznaczone pole dotyczy regulacji z głowicą termostaticzną

Zawór równoważący

Do hydraulicznego wyrównania ciśnienia pomiędzy pionami zaprojektowano przelotowy zawór regulacyjny z możliwością pomiaru różnicy ciśnienia, figura prosta, z zaworami pomiarowymi. Posiada funkcję odcięcia. Projektowany zawór o kvs:

- DN15 LF, kvs: 0,93
- DN15 MF, kvs: 3,49
- DN20, kvs: 6,11

Zaprojektowane zawory regulacyjne wyposażone są w dwa zawory pomiarowe, dzięki temu możliwy jest pomiar różnicy ciśnienia lub przepływu za pomocą odpowiedniego urządzenia pomiarowego.

Regulacja hydrauliczna instalacji

Regulacja hydrauliczna instalacji c.o. realizowana przez:

- zawory grzejnikowe ze wstępną nastawą montowanych na zasilaniu grzejników płytowych (obieg II),
- zawory grzejnikowe niezależne od zmian ciśnienia montowane na zasilaniu grzejników płytowych (obieg I),
- zaworów równoważących montowanych na zasilaniu.

Lokalizacja armatury podpionowej wg części rysunkowej.

Przewody

Czynnik grzewczy do poszczególnych grzejników dostarczany będzie instalacją z rur ze stali węglowej

ocynkowanej, łączonych poprzez zaparasowywanie. Montaż rurociągów w piwnicy po śladzie istniejącej instalacji. 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 ¹⁾	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
¹⁾ lecz nie mniej niż jedna podpora na każdą kondygnację			

Regulacja temperatury pomieszczenia

Regulacja temperatury poszczególnych pomieszczeń realizowana przez:

- głowice termostatyczne z gwintem M28x1,5 dla zaworów termostatycznych z nastawą wstępną,
 - głowice termostatyczne z gwintem M30x1,5 dla zaworów termostatycznych niezależnych od ciśnienia.
- Głowice termostatyczne umożliwiają regulację temperatury, posiadają czujnik cieczowy, automatyczne zabezpieczenie przed zamarznięciem instalacji, możliwość ograniczenia i blokowania zakresu temperatur. Zakres regulacji temperatury 6-28°C.

Izolacja termiczna instalacji c.o.

Poziomy prowadzone w części podpiwniczonej 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) ¹⁾)
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 rury wewnętrznej
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ 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 budynku ²⁾	50% wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z poz. 1-4
¹⁾ Przy zastosowaniu materiału o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.		
²⁾ Izolacja cieplna wykonana jest jako powietrznoszczelna.		

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.

1.3. Technologia kotłowni olejowej z pompą ciepła

1.3.1. Opis stanu istniejącego

Istniejąca kotłownia olejowa wyposażona jest w dwa kotły olejowe o mocy 70kW , łączna moc kotłowni 140kW. Kotły wyposażone w palniki dwustopniowe. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w zasobniku cwu o poj. 400L. W wyniku termomodernizacji przewiduje się :

- doprojektowanie dwóch gruntowych pomp ciepła,
 - pozostawienie kotłów olejowych jako źródło szczytowe- uniknięcie grzałek elektrycznych,
 - demontaż istniejącego zasobnika cwu i montaż nowego o poj. 500l (montaż w istniejące miejsce demontowanego zasobnika),
 - montaż zasobnika buforowego o poj. 1000l,
- demontaż istniejącego sprzęgła i montaż w jego miejsce wymiennika płytowego,
- demontaż istniejących rozdzielaczy wraz z armaturą i istniejących naczyń wzbiorczym instalacji c.o. ,
 - demontaż istniejącej stacji uzdatniania wody.

1.3.2. Opis rozwiązań technicznych

Nowoprojektowane źródło ciepła znajduje się w dwóch oddzielnych pomieszczeniach zlokalizowanych na poziomie piwnicy budynku:

- w istniejącej kotłowni olejowej pozostawia się kotły, przewiduje się wymianę zasobnika cwu i montaż zasobnika buforowego,
- w istniejącym pomieszczeniu gospodarczym przewiduje się montaż projektowanych gruntowych pomp ciepła.

Głównym źródłem ciepła będą nowoprojektowane dwie gruntowe pompy ciepła o parametrach:

- COP przy parametrze B0/W35 2 stopień pracy – 4,33- moc 47,32kW
- oznaczenie/ masa czynnika chłodniczego – R410A/ 7,50kg,
- przyłącze elektryczne 400V 3N 50HZ
- dopuszczalne ciśnienie robocze- 6,0 bar

- moc akustyczna- 54 dB(A)
- pobór mocy 15,52kW (prz 0/55)

Urządzenia pobierają ciepło z gruntu za pomocą 22szt. par pionowych sond gruntowych o długości 100m. Maksymalna temp zasilania 68°C – instalacja grzewcza

Różnica temperatur Δt – 5-10 K – instalacja grzewcza

Zaprojektowano instalację grzewczą, wodną, pompową pracującą w układzie zamkniętym. Budynek zasilany będzie czynnikiem grzewczym przygotowanym w pomieszczeniu technicznym i gospodarczym. Projektowane źródło ciepła składa się z :

- dolnego źródła ciepła- pionowych sond gruntowych
- gruntowych pomp ciepła,
- kotłów olejowych jako źródło szczytowe.

Istniejące kotły olejowe o mocy 70 kW każdy będą stosowane jako dodatkowe źródło ciepła. Kotły oddzielone będą od obiegu instalacyjnego poprzez projektowany płytowy wymiennik ciepła z 80 szt. płyt. Układ załączany będzie w przypadku zwiększonego zapotrzebowania na c.o. oraz c.w.u. poprzez zawór odcinający z siłownikiem standardowo pozostający w pozycji zamkniętej. C.w.u. podgrzewana będzie z kotłów olejowych do temperatury 55°C, np. w godzinach 6:00-7:00, natomiast pompa ciepła podgrzewać będzie c.w.u. do temperatury 40°C, np. w godzinach 5:00-6:00. Parametry pracy kotłowni 70/50°C, parametry pracy instalacji i pomp ciepła 60/45°C.

Układ zabezpieczony będzie przez zawory bezpieczeństwa zamontowane na każdej z pomp ciepła o średnicy 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 Mpa, naczynie wzbiorcze o pojemności 80 dm³.

Ciepła woda przygotowywana będzie w pojemnościowym wymienniku ciepła o pojemności 500 l z jedną węzownicą spiralną. Podłączenie podgrzewacza c.w.u. wykonać zgodnie ze schematem.

Na przewodzie zimnej wody do podgrzewacza przewidziano również filtr siatkowy oraz zawór zwrotny 7rzłyaczy7ch7a typ EA.

Instalacja ciepłej wody wyposażona w przewód cyrkulacyjny z pompą cyrkulacyjną. System cyrkulacji wyposażony jest w zawory odcinające, manometry, zawory zwrotne.

Podgrzewacz c.w.u. zabezpieczony przed wzrostem ciśnienia zaworem DN3/4", do = 14 mm o ciśnieniu otwarcia $p_o = 6$ bar i naczynie wzbiorcze o pojemności 18 dm³. **Instalację c.w.u. wyposażyć w zawór przeciwpoparzeniowy DN50.**

Układ grzewczy kotłowni zabezpieczony przed zanieczyszczeniami oraz filtrami siatkowymi.

Układ grzewczy odpowietrzany za pomocą zamontowanych w najwyższych punktach instalacji centralnego ogrzewania automatycznych zaworów odpowietrzających.

Instalację grzewczą ze względu na sposób użytkowania i przeznaczenie podzielono na trzy obiegi grzewcze:

- obieg nr 1: c.o. grzejnikowe, sala gimnastyczna – z pompą PN 10 o wydajności $G_p = 2,30$ m³/h, $H_p = 30,0$ kPa oraz zaworem trójdrogowym mieszającym o współczynniku kvs: 25 i średnicy 40 mm,
- obieg nr 2: c.o. grzejnikowe, pozostałe pomieszczenia szkoły – z pompą PN 10 o wydajności $G_p = 3,50$ m³/h, $H_p = 30,0$ kPa oraz zaworem trójdrogowym mieszającym o współczynniku kvs: 40 i średnicy 50 mm,
- obieg nr 2: podgrzew c.w.u. – z pompą o parametrach $G_p = 3,0$ m³/h, $H_p = 40,0$ kPa

W instalacji cyrkulacji pracować będzie pompa o parametrach: Max pobór mocy: 20 kW, Prąd znamionowy: 0,26A, Przyłącze sieciowe 1~230 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz, Przyłącze: G 1", Długość montażowa 140 mm, Masa pompy netto: 1,3 kg.

W celu ochrony instalacji przed zanieczyszczeniami znajdującymi się w instalacji kotłowej oraz w celu sterowania pracą kotłów zaprojektowano płytowy wymiennik ciepła z 80 szt. płyt. Wymiennik będzie pracował na parametrach wody instalacyjnej 60/45°C. Wymiennik, przed wzrostem ciśnienia po stronie wtórnej, zabezpiecza zawór bezpieczeństwa o średnicy 3/4".

Armatura odcinająca i zwrotna gwintowana lub kołnierzysta dla armatury o średnicy 50 mm.

Rurociągi w kotłowni wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem, o połączeniach spawanych,

produkowanych wg PN-80/H-74244.

Po zakończeniu robót montażowych należy wykonać próbę hydrauliczną instalacji na ciśnienie 0,6 Mpa. Próba instalacji (przy odłączonym naczyniu zbiorczym). Przed uruchomieniem instalację wypłukać

Instalacja wod-kan

Pomieszczenia pomp ciepła wyposażać należy w kratki ściekowe z odprowadzeniem do kanalizacji. Wyrzuty z zaworów bezpieczeństwa odprowadzić do kanalizacji. Zimna woda doprowadzana do urządzeń uzdatniających wodę.

1.3.2. Opis rozwiązań technicznych pompy ciepła

Projektuje się podgrzew c.o. i c.w.u. za pomocą 2 szt. gruntowych pomp ciepła, pompa ciepła solanka/woda, Wydajność cieplna 45 [kW] (0/35 [°C]), klasa . Pompa ciepła zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym obok pomieszczenia magazynu oleju zgodnie z częścią rysunkową. W obiegu grzewczym zaprojektowano zbiornik buforowy o pojemności 1000L, zapewniający odpowiedni przepływ dla pracy pompy ciepła- wyposażony łącznie w 10 króćców 1½", w tym 4 króćce podwójne, na tej samej wysokości, ciśn. Robocze do 3 bar, bufor zoptymalizowany do łączenia w kaskady, bez regulowanych nóżek. 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. Przełączanie pomiędzy trybem grzania i przygotowania c.w.u. odbywa się za pomocą zaworu 3-drogowego (jedna z pomp służy dodatkowo do przygotowania cwu). W razie zwiększonego rozbioru c.w.u uruchamiane są kotły olejowe. Pompa ciepła będzie chroniona przed nadmiernym ciśnieniem za pomocą zaworu o średnicy 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 Mpa. Ciepła woda przygotowywana jest w pojemnościowym wymienniku ciepła o pojemności 500 l . Ciepłą wodę użytkową zmagazynowaną w zasobniku należy przynajmniej raz w tygodniu przegrzać do temperatury ok. 70°C, aby nie dopuścić do rozwoju bakterii Legionelli. Do dezynfekcji termicznej wody przewidziano uchylenie się kotłów olejowych . Pracą urządzeń w przyjętym schemacie sterować będzie sterownik pompy. Pompa ciepła w lecie pracuje dla celów c.w.u. w czasie podgrzania wody automatyka pompy ciepła zatrzymuje pracę następnie solanka kierowana jest do pompy ciepła w celu podgrzewu wody. Instalację grzewczo-chłodniczą 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 zbiorczego o pojemności 80L. Przyrost objętości glikolu w zładzie solanki kompensowany za pomocą przeponowego naczynia zbiorczego o pojemności 400l. Przyrost objętości wody w zładzie ciepłej wody kompensowany za pomocą przeponowego naczynia zbiorczego o pojemności 18L. Na przewodzie zimnej wody do podgrzewacza przewidziano również filtr siatkowy, oraz zawór zwrotny 8rząłczy8ch8a typ EA.Podgrzewanie wody użytkowej do temperatury 55°C .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). 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.

Uzupełnienie wody w zładzie instalacji projektuje się do rozdzielacza powrotnego. Woda do napełniania zładu instalacyjnego i ich uzupełniania przygotowywana będzie w projektowanej stacji demineralizacji wody, która zawiera wkład z żywica demineralizującą, wydajność 8000 L/1°dH, głowica napełniająca Comfort z izolacją, zintegrowany cyfrowy miernik przewodności wyposażony w diody LED, w komplecie dodatkowy pakiet uzupełniający żywica demi P8000, wydajność z pakietem dodatkowym 16000L / 1°dH, zestaw montażowy do ściany, średnica przyłączy 3/4". Parametry pracy: maksymalne ciśnienie 6 barów,

maksymalna temperatura 40 °C. Stacja uzupełniona filtrem z płukaniem wstępnym.

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

Kompensacja wydłużenia cieplnego przewodów naturalna. 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.

Przepływ w obiegach grzewczo – chłodniczych wymuszony przez pompy z elektroniczną regulacją prędkości, umieszczone w pomieszczeniu pompy ciepła. Układy zabezpieczone przed wzrostem ciśnienia zaworami 9rżyłączy9ch9a 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 wykrapłania 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:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 [W/(m \cdot K)]^{(1)}$)
1	2	3
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 lp. 1–4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1–4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1–4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1–4
7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50% wymagań z lp. 1–4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100% wymagań z lp. 1–4
Uwaga: ¹⁾ Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej. ²⁾ Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.		

Płukanie 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 wzbiórcze) 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.

1.3.3. Opis źródła dolnego

Obieg zostanie zapewniony poprzez 22 sondy gruntowe w kształcie litery U o głębokości 100 m każda. Lokalizacja sond według części rysunkowej. Zaprojektowano studzienkę DN1600 z rozdzielaczami na 22 obiegi oraz włazem o średnicy 600 mm i klasie B125. Obieg źródła dolnego zostanie wymuszony poprzez pompy obiegowe o przepływie 2,8 l/s i wysokości podnoszenia 16,0 m H₂O będące w wyposażeniu pompy ciepła. Czynnikiem w obiegu dolnym źródła ciepła to do -15°C wodny roztwór glikolu propylenowego.

Jako zabezpieczenie układu przyjęto zawór bezpieczeństwa do mieszaniny wody z glikolem o średnicy 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 Mpa oraz naczynie wzbiórcze na czynnik roboczy glikol o pojemności 400 dm³, max ciśnieniu 10 bar, masie 55 kg, średnicy 746 mm oraz wysokości 1102 mm.

Przewody dolnego źródła ciepła w pompowni należy zaizolować kauczukową izolacją jak dla rur chłodniczych. Przewody od pompy ciepła do przejścia przez ścianę należy ułożyć ze spadkiem ok. 2% w kierunku ściany. Przejście przewodów przez przegrodę zabezpieczyć tulejami ochronnymi stalowymi minimum 2 cm dłuższymi niż grubość przegrody. Przestrzeń między rurą a tuleją powinna być wypełniona materiałem elastycznym, który będzie stanowił uszczelnienie przed napływem wód gruntowych.

Rurociągi prowadzić w ziemi na głębokości poniżej strefy przemarzania, min. 1,2 m ze spadkiem min. 0,3%. Połączenie przewodu doprowadzającego (PE 110 x 6,6 mm PN10) z przewodami rozprowadzającymi do sond (PE 40 x 3,0 mm PN12,5) przeprowadzić za pomocą rozdzielacza w studzience. Przejście przez ścianę studzienki należy zabezpieczyć rurą osłonową wypełnioną spoiwem plastycznym. Po połączeniu całego obiegu i przeprowadzeniu prób ciśnieniowych wykop należy zasypać stosując stopniowe zagęszczanie gruntu. Sondy gruntowe stanowiące źródło dolne obiegu solanki należy umieścić w odwiertach pionowych. Dla gruntów miękkich, do których zaliczany jest żwirowo-piaskowy, odwierty wykonuje się wiertnicą mechaniczną, metodą wiercenia obrotowego z płuczką. Przed wprowadzeniem sondy do odwiertu należy sprawdzić, czy nie posiada ona uszkodzeń.

Następnie konieczne jest przeprowadzenie próby ciśnieniowej zgodnej z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych”. Pozytywne wyniki prób pozwalają na przystąpienie do prowadzenia dalszych czynności montażowych i wprowadzenie sondy do odwiertu. Podczas wypełniania odwiertu sonda musi być szczelna, a wszystkie puste przestrzenie pomiędzy rurami i gruntem należy wypełnić materiałem o dobrej przewodności ciepła, wysokiej mrozoodporności i stabilności. Prace związane z instalacją sond gruntowych powinny być tak zaplanowane, aby zakończyć wszystkie działania związane z ich ułożeniem i próbami technicznymi przed wystąpieniem ujemnych temperatur powietrza zewnętrznego. W przypadku projektowania sond gruntowych o głębokości powyżej 30 m przy planowaniu rozpoczęcia prac należy powiadomić Urząd Gospodarki Wodnej i uzyskać pozwolenie wodnoprawne na wykonanie odwiertów. Przy wykonywaniu odwiertów należy zachować minimalną odległość pomiędzy kolejnymi wierceniami wynoszącą minimum 6 m. Konieczne jest zachowanie minimalnej odległości równej 5 m od budynków oraz 1,5 m od istniejącego uzbrojenia. Montażu sond nie można przeprowadzać w pasie o szerokości 3 m, graniczącym z sąsiednią działką.

Założenia 10dolnego źródła – opis ogólny

Opracowany system składa się z układu 22 sztuk par pionowych sond geotermalnych pojedynczych f o długości czynnej 100 m każda i średnicy 40mm. Cały system podzielony jest na 1 sekcję (22 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 HDPE100 o średnicy 110

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.

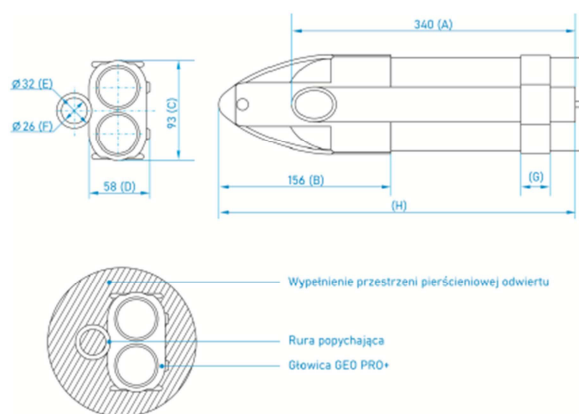
Na etapie wykonywania odwiertów należy przeanalizować ostateczną długość i ilość odwiertów w oparciu o występujące warunki geologiczne. W tym celu zaleca się wykonanie testu reakcji termicznej (TRT) wraz z długoletnią symulacją energetyczną (np. EED) pracy całości układu dla określonych warunków.

Zastosowane sondy

Projektuje się system dolnych źródeł w oparciu o gruntowe 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, umożliwiającą prawidłową osiowo 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 (GeoProtectorem). 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: HENOCK.



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 Bendtron, 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 mieszką dedykowaną do wypełnień odwiertów. Po zastąpieniu 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 przed gromadzeniem się gazów w przewodach glikolu.

Zastosowana studnia rozdzielcza i rozdzielacz

Studnia, łącząca wymienniki gruntowe z pompą ciepła za pośrednictwem rur rozprowadzających (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 jednym rzędzie. Zasilające SK wyposażono w rotametry OK, 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

Roboty ziemne

W celu zamontowania przewodów rozprowadzających należy wykonać wykopy podłużne o głębokości 1,5 m i szerokości 1 m. Dodatkowo przewiduje się wykop pod studzienkę z rozdzielaczem. Dno wykopu powinno być oczyszczone i wypełnione podsypką z piasku lub sypkiej ziemi o grubości 10 cm, na której należy ułożyć przewody.

Trasa wykopów powinna być wytyczona przez służby geodezyjne, a po wykonaniu robót zinwentaryzowana. Roboty ziemne w obrębie do 2 m od uzbrojenia podziemnego wykonać ręcznie. Wykonanie wykopów 80% jako mechaniczne i 20% jako ręczne. Wykopy wykonać jako wąskoprzestrzenne o ścianach pionowych z zabezpieczeniem pełnym ścian wykopu płytami wykopowymi. Jednocześnie dopuszcza się wykonanie szalunku tradycyjnego np. z wyprasek w układzie poziomym. Obudowa wykopów powinna umożliwiać jej podnoszenie wraz z wykonaniem zasypek.

Urobek z wykopów, które zasypywane są piaskiem, transportowany samochodami samowładowymi poza plac budowy. Urobek z wykopów, które zasypywane są gruntem rodzimym, składowany na odkład wzdłuż wykopów.

Roboty ziemne wykonać jak niżej:

- usunąć warstwę gruntu rodzimego na głębokość 0,10 m poniżej posadowienia przewodu;
- wykonać podłoże z piasku grubego lub średniego dobrze uziarnionego bez zagęszczenia bezpośrednio pod rurą;
- po ułożeniu rurociągu w wykopie i wykonaniu próby szczelności wykonać obsypkę do wysokości minimum 0,30 m ponad wierzch przewodu z piasku j.w. i zagęścić ją do wskaźnika zagęszczenia $I_s \geq 0,98$;
- pozostałą część wykopu zasypać gruntem rodzimym i zasypkę bez ostatniej warstwy około 0,20 m zagęścić do wskaźnika zagęszczenia $I_s > 0,92$.

Technologia budowy w zakresie odbiorów i kontroli powoduje prowadzenie w sposób ciągły odbiorów częściowych, będących podstawą odbioru końcowego. Badania i odbiory częściowe należy wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w normie PN-B-10405:1999 *Ciepłownictwo – Sieci ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze* oraz w Warunkach technicznych wykonania i odbioru sieci

ciepłowniczych z rur i elementów preizolowanych COBRTI INSTAL zeszyt nr 4.

Roboty ziemne wykonać zgodnie z warunkami ogólnymi podanymi w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom I Budownictwo Ogólne przy zachowaniu warunków BHP określonych Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dn. 06.02.2003 r. (Dz. U. NR 47/03 poz. 401).

1.3.4. Instalacja wentylacji pomieszczenia pomp ciepła

Przyjęto kanał nawiewny zetowy o wymiarach 200x200mm.

Zaprojektowano dwie kratki wywiewne o wymiarach 140x140 mm, które wyprowadzają powietrze zużyte do kanału wywiewnego zlokalizowanego w kominie murowanym, a następnie ponad dach budynku.

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,
- 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,
- dobrać kolor widocznych elementów (obudowy grzejników).

1.5. 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;
- Wytycznymi producentów materiałów i urządzeń;
- 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;
- Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych część E Roboty instalacyjne sanitarne Zeszyt 6 Instalacje kanalizacyjne ITB;
- Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Instalacji kanalizacyjnych Zeszyt 12 COBRTI INSTAL;
- Wytycznymi producentów materiałów i urządzeń.

Opracował:
mgr inż. Jarosław Józwiak

2. OBLICZENIA

2.1. Bilans cieplny i dobór źródła ciepła

Obieg 1 hala sportowa

- $Q_{c.o.} = 40,0 \text{ kW}$

Obieg 2 pozostałe pomieszczenia

- $Q_{c.o.} = 60,7 \text{ kW}$

Obieg 3 c.w.u.

- $Q_{c.w.u.} = 10,0 \text{ kW}$

$Q_{kot} = 110,7 \text{ kW}$ łączne zapotrzebowanie kotłowni

Zaprojektowano kaskadę dwóch pomp ciepła typu solanka/woda o mocy grzewczej 45 kW każda oraz kaskadę dwóch istniejących kotłów olejowych o mocy 70 kW każdy pracujących na cele podgrzewu ciepłej wody użytkowej oraz jako dodatkowe szczytowe źródło ciepła.

Dane techniczne pojedynczej pompy ciepła:

- pompa ciepła solanka/woda
- przeznaczona do ogrzewania i produkcji ciepłej wody, do budynków jedno i wielorodzinnych oraz obiektów przemysłowych
- Wydajność cieplna 45 [kW] (0/35 [°C])
- klasa A++
- Zawiera fluorowane gazy cieplarniane: TAK
- Rodzaj czynnika chłodniczego: R410A
- Ilość czynnika chłodniczego [kg]: 7,5
- GWP czynnika chłodniczego [kgCO₂-eq]: 2,088
- Ilość czynnika chłodniczego toCO₂-eq: 15,66
- Zamknięte hermetycznie: TAK.

2.2 Dobór zabezpieczeń

2.2.1. Dobór naczynia wzbiorczego do instalacji c.o.

- Pojemność wodna instalacji grzewczych:

Razem pojemność wynosi $1100 \text{ dm}^3 = 1,1 \text{ m}^3$

- Pojemność użytkowa naczynia:

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

Oznaczenia:

$\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$ dla temperatury 10 °C

$\Delta v = 0,0168 \text{ dm}^3/\text{kg}$ dla $t_z = 60 \text{ °C}$

$$V_u = (1,1 \times 999,7 \times 0,0168) + 0,05 \times 1,1 \times 10 = 19,02 \text{ dm}^3$$

- Pojemność całkowita naczynia:

$$V_c = V_u \times (p_{max} + 1) / (p_{max} - p)$$
$$V_c = 19,02 \times (3 + 1) / (3 - 1,5) = 50 \text{ dm}^3$$

Oznaczenia:

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

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

Przyjęto naczynie wzbiornicze o pojemności 80 dm³, max ciśnieniu 6 bar, , średnicy 512mm

2.2.2. Dobór rury wzbiorniczej

- Wewnętrzna średnica rury wzbiorniczej:

$$d = 0,7 \times \sqrt{Vu} = 3,05 \text{ mm}$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorniczej DN 25 mm

2.2.3. Dobór naczynia wzbiorniczego do instalacji wody pitnej

Na podstawie programu doborowego przyjęto naczynie wzbiornicze przeponowe do montażu przy podgrzewaczu c.w.u.

Podstawowe parametry:

- pojemność nominalna – 18 l
- maks. Dop. Temperatura w systemie – 70 °C
- maks. Dop. Temperatura pracy – 70 °C
- maks. Dop. Ciśnienie pracy – 10 bar
- ciśnienie wstępne ustawione fabryczne – 4 bar
- przyłącze Rp 3/4"
- średnica – 280 mm
- maks. Wysokość – 426 mm
- przekątna przechyłu – ok. 426 mm
- masa – 3,04 kg

2.2.4. Dobór naczynia wzbiorniczego do sond gruntowych

- Pojemność wodna instalacji:

Razem pojemność wynosi 6090 dm³ = 6,09 m³

$$V_N = \frac{V_Z + V_V}{p_e - p_{st}} \cdot (p_e + 1), dm^3$$

gdzie:

V_N – pojemność znamionowa przeponowego naczynia wzbiorniczego, dm³,

V_Z – zwiększenie pojemności przy nagrzewaniu się instalacji, dm³,

$$V_Z = \beta \cdot V_A, dm^3$$

gdzie:

β – rozszerzalność cieplna,

Przyjęto dla czynnika grzewczego β = 0,01,

V_A – całkowita pojemność instalacji (solanka), dm³.

$$V_A = 6090 dm^3$$

$$V_Z = 0,01 \cdot 6090 = 60,9 dm^3$$

V_V – poduszka zabezpieczająca, dm³,

$$V_V = 0,005 \cdot V_A, dm^3$$

$$V_V = 0,005 \cdot 6090 = 30,45 dm^3$$

$$V_V < V_{Vmin} = 3 dm^3$$

Przyjęto objętość zabezpieczającą poduszki wodnej 31 dm³.

P_e – dopuszczalne nadciśnienie końcowe, bar,

$$p_e = p_{si} - 0,1 \cdot p_{si} = 0,9 \cdot p_{si}, bar$$

gdzie:

p_{si} – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa, bar,

Przyjęto p_{si} = 3 bar.

$$p_e = 0,9 \cdot 3 = 2,7 bar$$

p_{st} – ciśnienie wstępne azotu, bar,

Przyjęto p_{st} = 1,5 bar

$$V_N = \frac{60,9 + 31}{2,7 - 1,5} \cdot (2,7 + 1) = 283,36 dm^3$$

Przyjęto naczynie wzbiornicze na czynnik roboczy glikol o pojemności 400 dm³, max ciśnieniu 10 bar, masie 55 kg, średnicy 746 mm oraz wysokości 1102 mm.

2.2.5. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla pompy ciepła

Dobór zaworu bezpieczeństwa wykonano w oparciu o przepisy U.D.T.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m > \frac{3600 \cdot Q}{r} = \frac{3600 \cdot 45}{2358} = 68,70 \text{ kg/h}$$

gdzie: $Q = 45 \text{ kW}$ - maksymalna moc pompy ciepła;

$r = 2358 \text{ kJ/kg}$ - ciepło parowania wody

Powierzchnia przekroju kanałów dolotowych zaworu bezpieczeństwa:

$$A_p = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)} = \frac{68,70}{10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,42 \cdot (0,33 + 0,1)} = 71,77 \text{ mm}^2$$

gdzie:

$K_1 = 0,53$

$K_2 = 1,0$

$p_1 = 0,3 \text{ Mpa} \times 1,1 = 0,33 \text{ Mpa}$ - maksymalne ciśnienie w instalacji;

$\alpha = 0,42$ - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa.

Średnica zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 71,77}{3,14}} = 9,56 \text{ mm}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa o średnicy 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 Mpa.

2.2.6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla wymiennika ciepła

Dobór zaworu bezpieczeństwa wykonano w oparciu o przepisy U.D.T.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m > \frac{3600 \cdot Q}{r} = \frac{3600 \cdot 110}{2358} = 167,94 \text{ kg/h}$$

gdzie: $Q = 110 \text{ kW}$ - maksymalna moc instalacji;

$r = 2358 \text{ kJ/kg}$ - ciepło parowania wody

Powierzchnia przekroju kanałów dolotowych zaworu bezpieczeństwa:

$$A_p = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)} = \frac{167,94}{10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,57 \cdot (0,33 + 0,1)} = 129,28 \text{ mm}^2$$

gdzie:

$K_1 = 0,53$

$K_2 = 1,0$

$p_1 = 0,3 \text{ Mpa} \times 1,1 = 0,33 \text{ Mpa}$ - maksymalne ciśnienie w instalacji;

$\alpha = 0,57$ - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa.

Średnica zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 129,28}{3,14}} = 12,83 \text{ mm}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa o średnicy 3/4", do = 14 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 Mpa.

2.2.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla podgrzewacza ciepłej wody

- maksymalne ciśnienie w instalacji grzewczej:

$$p_o = 0,60 \text{ Mpa}$$

Na podstawie materiałów technicznych zaworów bezpieczeństwa, dobrano zawór bezpieczeństwa, DN 3/4", d_o = 14 mm, p_o = 6,0 bar.

2.2.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla sond gruntowych

Dobór zaworu bezpieczeństwa wykonano w oparciu o przepisy U.D.T.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m > \frac{3600 \cdot Q}{r} = \frac{3600 \cdot 45}{1774,7} = 91,28 \text{ kg/h}$$

gdzie: Q = 45 kW - maksymalna moc instalacji;

$$r = 1774,7 \text{ kJ/kg - ciepło parowania}$$

Powierzchnia przekroju kanałów dolotowych zaworu bezpieczeństwa:

$$A_p = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)} = \frac{91,28}{10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,57 \cdot (0,33 + 0,1)} = 70,27 \text{ mm}^2$$

gdzie:

$$K_1 = 0,53$$

$$K_2 = 1,0$$

$$p_1 = 0,3 \text{ Mpa} \times 1,1 = 0,33 \text{ Mpa} - \text{maksymalne ciśnienie w instalacji};$$

$\alpha = 0,57$ – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa.

Średnica zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 70,27}{3,14}} = 9,46 \text{ mm}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa przy każdej pompie ciepła do mieszaniny wody z glikolem o średnicy 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 Mpa.

2.3. Dobór pomp obiegowych

2.3.1. Dobór pompy obiegowej dla c.o. – obieg 1 sala sportowa

$$G_p = 2,30 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 30,0 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę do instalacji c.o. o parametrach:

Maksymalne ciśnienie robocze PN 10 bar

Moc znamionowa: 58 W

Max pobór mocy: 75 W

Min pobór mocy: 4 W

Przyłącze sieciowe 1~230 V ±10%, 50/60 Hz

Przyłącze: G 1 1/2"

Długość montażowa 180 mm

Masa pompy netto: 2,0 kg.

2.3.2. Dobór pompy obiegowej dla c.o. – obieg 2 szkoła

$$G_p = 3,50 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 30,0 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę do instalacji c.o. o parametrach:

Maksymalne ciśnienie robocze PN 10 bar

Moc znamionowa: 85 W

Max pobór mocy: 120 W

Min pobór mocy: 5 W

Przyłącze sieciowe 1~230 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz

Przyłącze: G 1 1/2"

Długość montażowa 180 mm

Masa pompy netto: 4,5 kg.

2.3.3. Dobór pompy obiegowej dla c.o. – obieg podgrzewacza c.w.u.

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

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

Przyjęto pompę do instalacji c.o. o parametrach:

Maksymalne ciśnienie robocze PN 10 bar

Moc znamionowa: 58 W

Max pobór mocy: 75 W

Min pobór mocy: 4 W

Przyłącze sieciowe 1~230 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz

Przyłącze: G 1 1/2"

Długość montażowa 180 mm

Masa pompy netto: 2,0 kg.

2.3.4. Dobór pompy cyrkulacyjnej

Dobrano pompę cyrkulacyjną do c.w.u. :

Max pobór mocy: 20 kW

Prąd znamionowy: 0,26A

Przyłącze sieciowe 1~230 V $\pm 10\%$, 50/60 Hz

Przyłącze: G 1"

Długość montażowa 140 mm

Masa pompy netto: 1,3 kg.

2.3.5. Dobór pompy obiegowej przy pompie ciepła

$$V = (3600 \times Q_k) / (\rho \times c_p \times \Delta t) \text{ [m}^3/\text{h]}$$

$$V = (3600 \times 45) / (983,20 \times 4,19 \times 15) = 2,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H = 5 \text{ kPa}$$

Przyjęto pompę obiegową o max przepływie 2,62 m³/h i wysokości podnoszenia 8,0 m H₂O będącą w wyposażeniu pompy ciepła.

2.5. Dobór zaworów 18rzułączy18ch

2.5.1. Dobór zaworu mieszającego w obiegu instalacji c.o. – obieg 1 sala sportowa

$$G_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór mieszający o współczynniku kvs: 25 i średnicy 40 mm.

2.5.2. Dobór zaworu mieszającego w obiegu instalacji c.o. – obieg 2 szkoła

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

Dobrano zawór mieszający o współczynniku kvs: 40 i średnicy 50 mm.

2.5.2. Dobór zaworu mieszającego w obiegu pomp ciepła

$$G_p = 2,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór mieszający o współczynniku kvs: 25 i średnicy 40 mm.

2.6. Dobór wodomierzy

2.6.1. Dobór wodomierza wody zimnej na uzupełnianiu ubytków wody

Dobrano wodomierz wody zimnej DN15, Q₃=1,6 m³/h.

2.7. Dobór wymiennika płytowego

DANE WEJŚCIOWE	Strona 1	Strona 2	JEDN.
Moc		140.0	kW
TLog		10.0	°C
Min. przewymiarowanie		0.00	%
Płyn	Woda	Woda	
Temp. na wejściu	70.0	45.0	°C
Temp. wyjściowa	55.0	60.0	°C
Przepływ masowy	2.24	2.24	kg/s
Wejśc. przepływ objęt.	8.24	8.14	m³/h
Wyjśc. przepływ objęt.	8.18	8.20	m³/h
Maks. spadek ciśnienia	25.0	25.0	kPa
Ciśnienie obliczeniowe	3.0	3.0	bar
Temp. obliczeniowa	70.0	60.0	°C
WYMIENNIK CIEPŁA	Strona 1	Strona 2	JEDN.
Pow. wymiany ciepła		2.6	m²
Współcz. zanieczyszczenia		0.07000634	m²K/kW
K czyste		8469.6	W/m²K
K zaniecz.		5317.0	W/m²K
Przewymiar.		59.3	%
Oblicz. spadek ciśn.	24.8	24.2	kPa
Prędk. w przyłączach	5.49	5.46	m/s
Prędk. w urzędz.	0.27	0.26	m/s
Liczba Reynoldsa	2327	1942	
Alfa	21451.1	19908.9	W/m²K
WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE	Strona 1	Strona 2	JEDN.
Płyn	Woda	Woda	
Temp. referencyjna	62.5	52.5	°C
Gęstość	980.95	985.66	kg/m³
Ciepło właściwe	4.17	4.17	kJ/kgK
Przewod. cieplna	0.655	0.645	W/mK
Lepkość dyn.	0.0004	0.0005	Ns/m²
Liczba Prandtl'a	2.86	3.39	

Na podstawie arkusza doboru dobrano wymiennik płytowy lutowany o parametrach:

Parametry pracy max. Ciśnienie / max. Temp. / min. Temp. 30 bar/ 230°C/ -195°C,

Powierzchnia płyty [m²]: 0,031,

Ilość płyt: 80,

Typ i materiał 19rzyłączy: gwint stal nierdzewna,

Wymiary przyłączy: 1".

2.8. Dobór sond gruntowych

- określenie wymaganej długości sondy gruntowej

$$L = Q_k / q_E = 96400 / 45 = 2142,2 \text{ [m]}$$

gdzie:

Q_k - moc chłodnicza pompy ciepła przy danych warunkach pracy, W

q_E – średnia wydajność poboru ciepła dla gruntu, W/m

Dobrano 22 sondy gruntowe o głębokości 100 m z przewodami PE 40x3,0 mm. Przewody doprowadzające PE110 x 6,6 mm.

Obliczenia dla dobranej instalacji dolnego źródła

Nazwa	Wartość	Jednostka
Przepływ w rurze dobiegowej:	23,11	[m ³ /h]
Prędkość w rurze dobiegowej:	0,87	[m/s]
Liczba Reynoldsa w rurze dobiegowej:	9 959,93	
Przepływ w rurze wymiennika:	1,05	[m ³ /h]
Prędkość w rurze wymiennika:	0,32	[m/s]
Liczba Reynoldsa w rurze wymiennika:	1 288,93	
Całkowita długość czynna wymiennika pion.:	2 206,00	[m]
Pojemność zbioru wodnego roztworu płynu:	6 090,00	[dm ³]
Ilość czynnika dolnego źródła [kg]:	6 340,00	[kg]
Wyliczony opór w instalacji dolnego źródła:	40,69	[kPa]

3. 1 Instalacja c.o

21

	- 500 x 1000 x 100 mm Grubość 155 mm (w części rysunkowej GP3):	szt.	3
	- 400 x 1000 x 155 mm	szt.	2
	- 400 x 1100 x 155 mm	szt.	2
	- 500 x 900 x 155 mm	szt.	1
	- 500 x 1100 x 155 mm	szt.	3
	- 500 x 1200 x 155 mm	szt.	1
	- 600 x 1400 x 155 mm	szt.	3
	- 900 x 1000 x 155 mm	szt.	2
13	Odpowietrznik automatyczny z zaworem stopowym: - DN 15	szt.	10
14	Płukanie i napełnianie instalacji	kpl	1
15	Próba szczelności	kpl	1
16	Regulacja instalacji atestowanym przyrządem z protokołem odbioru	kpl	1
17	Obudowa przewodów z płyt GK, malowanie płyt GK	m ²	120

DEMONTAŻE			
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
1	Przewody miedziane	m	560
2	Grzejniki	szt.	53
2	Zawory termostatyczne przy grzejnikach	szt.	22
3	Zawory odcinające przy grzejnikach	szt.	53

3.2 Technologia gruntowych pomp ciepła

Ozn.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość
Technologia kotłowni			
1.	Pompa ciepła typu glikol-woda przeznaczona do ogrzewania i produkcji ciepłej wody, do budynków jedno i wielorodzinnych oraz obiektów przemysłowych. Wydajność cieplna 45 [kW] (0/35 [°C]), klasa A++. Zawiera fluorowane gazy cieplarniane: TAK; Rodzaj czynnika chłodniczego: R410A; Ilość czynnika chłodniczego [kg]: 7,5; GWP czynnika chłodniczego [kgCO ₂ -eq]: 2,088; Ilość czynnika chłodniczego toCO ₂ -eq: 15,66; Zamknięte hermetycznie: TAK - COP przy parametrze B0/W35 2 stopień pracy – 4,33- moc 47,32kW - oznaczenie/ masa czynnika chłodniczego - R410A/ 7,50kg, - przyłącze elektryczne 400V 3N 50HZ - dopuszczalne ciśnienie robocze- 6,0 bar - moc akustyczna- 54 dB(A) - pobór mocy 15,52kW (prz 0/55)	szt.	2
2.	Zestaw zaworów do napełniania 2" VB-3- do pomp ciepła 38 i 48 kW	szt.	2
3.	Czujnik temperatury bufora TC2 / zasilania T0 z wtyczką - przewód elektryczny z wtyczką o długości 10 m- element pomiarowy o długości 5 cm i średnicy 4 mm	szt.	6
4.	Czujnik temperatury zewnętrznej TL1	szt.	2
5.	Zbiornik buforowy o poj. 1000 l: łącznie 10 króćców 1½", w tym 4 króćce podwójne, na tej samej wysokości, ciśn. robocze do 3 bar, bufor zoptymalizowany do łączenia w kaskady, bez regulowanych nóżek. Klasa efektywności: c.w.u. - B	szt.	1
6.	Pompa obiegowa do c.o. G _p = 2,30 m ³ /h H _p = 30,0 kPa Maksymalne ciśnienie robocze PN 10 bar Moc znamionowa: 58 W Max pobór mocy: 75 W Min pobór mocy: 4 W Przyłącze sieciowe 1~230 V ±10%, 50/60 Hz Przyłącze: G 1 ½" Długość montażowa 180 mm Masa pompy netto: 2,0 kg	szt.	1

7.	Pompa obiegowa do c.o. G _p = 3,50 m ³ /h H _p = 30,0 kPa Maksymalne ciśnienie robocze PN 10 bar Moc znamionowa: 85 W Max pobór mocy: 120 W Min pobór mocy: 5 W Przyłącze sieciowe 1~230 V ±10%, 50/60 Hz Przyłącze: G 1 ½" Długość montażowa 180 mm Masa pompy netto: 4,5 kg	szt.	1
8.	Pompa obiegowa do c.o. G _p = 3,0 m ³ /h H _p = 40,0 kPa Maksymalne ciśnienie robocze PN 10 bar Moc znamionowa: 58 W Max pobór mocy: 75 W Min pobór mocy: 4 W Przyłącze sieciowe 1~230 V ±10%, 50/60 Hz Przyłącze: G 1 ½" Długość montażowa 180 mm Masa pompy netto: 2,0 kg.	szt.	1
9.	Pompa cyrkulacyjna do c.w.u. Max pobór mocy: 20 kW Prąd znamionowy: 0,26A Przyłącze sieciowe 1~230 V ±10%, 50/60 Hz Przyłącze: G 1" Długość montażowa 140 mm Masa pompy netto: 1,3 kg.	szt.	1
10.	Zawór mieszający o współczynniku kvs: 40 i średnicy 50 mm	szt.	1
11.	Zawór mieszający o współczynniku kvs: 25 i średnicy 40 mm	szt.	2
12.	Multimoduł RC-Multi do sterowania obiegiem grzewczym z mieszaczem- wymaga zastosowania czujnika T0	szt.	2
13.	Czujnik temperatury instalacji grzewczej przyłgowy TC0- w komplecie obejma mocująca i pasta przewodząca	szt.	2
14.	Siłownik do zaworu mieszającego współpracujący z RC multi- zasilanie 24V, sterowanie 0-10V	szt.	2
15.	Siłownik ARA545 wymagany przy pompach ciepła (bez wbudowanego zaworu przełączającego), jeśli realizowana jest funkcja podgrzewu ciepłej wody- 2-punktowy siłownik do zaworu 3-D przełączającego między c.o./c.w.u.- zasilanie elektryczne 230 V- przewód elektryczny 10 m	szt.	1
16.	TW1 - Czujnik temperatury c.w.u. przewód elektryczny z wtyczką i kablem o długości 10 m, element pomiarowy o długości 5 cm i średnicy 4 mm	szt.	1
17.	Podgrzewacz c.w.u. w przepływie o pojemności 500 litrów F500- wymaga zastosowania czujnika TW1- ciśnienie pracy 3 bary- klasa energetyczna C	szt.	1
18.	Zawór bezpieczeństwa do c.o. średnica 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 MPa	szt.	2
19.	Naczynie wzbiorcze do c.o. o pojemności 50 dm ³ , max ciśnienie 6 bar, masa 9,60 kg, średnica 441 mm, wysokość 487 mm	szt.	1
20.	Złącze odcinające do naczynia wzbiorczego o pojemności 50 dm ³	szt.	1
21.	Zawór bezpieczeństwa do c.o., średnica 3/4", do = 14 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 MPa	szt.	1
22.	Zawór bezpieczeństwa do wody zimnej, średnica 3/4", do = 14 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,6 MPa	szt.	1
23.	Naczynie wzbiorcze do wody zimnej o pojemności 18 dm ³ , maks. dop. temperatura w systemie - 70 °C maks. dop. temperatura pracy - 70 °C maks. dop. ciśnienie pracy - 10 bar ciśnienie wstępne ustawione fabryczne - 4 bar przyłącze Rp 3/4" średnica - 280 mm maks. wysokość - 426 mm przekątna przechyłu - ok. 426 mm	szt.	1

	masa – 3,04 kg		
24.	Złącze odcinające do naczynia zbiorczego o pojemności 18 dm ³	szt.	1
25.	Filtr siatkowy do c.o. z wkładem magnetycznym DN50	szt.	1
26.	Filtr siatkowy do c.o. z wkładem magnetycznym DN40	szt.	4
27.	Rozdzielacz DN100	szt.	2
28.	Zawór odcinający do c.o. DN65 z siłownikiem i regulatorem	szt.	1
29.	Zawór odcinający do c.o. DN65	szt.	5
30.	Zawór odcinający do c.o. DN50	szt.	4
31.	Zawór odcinający do c.o. DN40	szt.	18
32.	Zawór zwrotny do c.o. DN50	szt.	1
33.	Zawór zwrotny do c.o. DN40	szt.	2
34.	Zawór odcinający do c.w.u. DN50	szt.	1
35.	Zawór odcinający do c.w.u. DN15	szt.	2
36.	Zawór zwrotny do c.w.u. DN15	szt.	1
37.	Filtr siatkowy do c.w.u. DN15	szt.	1
38.	Zawór trójdrogowy przeciwparzeniowy DN50	szt.	1
39.	Zawór odcinający do wody zimnej DN50	szt.	2
40.	Zawór zwrotny do wody zimnej DN50	szt.	1
41.	Zawór odcinający DN40 – obieg sond gruntowych	szt.	4
42.	Pompa obiegowa sond gruntowych o max przepływie: 2,8 l/s i wysokości podnoszenia 16,0 m H ₂ O będąca w wyposażeniu pompy ciepła	szt.	2
43.	Pompa obiegowa o max przepływie 2,62 m ³ /h i wysokości podnoszenia 8,0 m H ₂ O będąca w wyposażeniu pompy ciepła	szt.	2
44.	Wymiennik ciepła płytowy lutowany o parametrach: Parametry pracy max. ciśnienie / max. temp. / min. temp. 30 bar/ 230°C/ -195°C, Powierzchnia płyty [m ²]: 0,031, Ilość płyt: 80, Typ i materiał przyłączy: gwint stal nierdzewna, Wymiary przyłączy: 1".	szt.	1
45.	Naczynie zbiorcze do glikolu o pojemności 400 dm ³ , max ciśnieniu 10 bar, masie 55 kg, średnicy 746 mm oraz wysokości 1102 mm.	szt.	1
46.	Zawór bezpieczeństwa do mieszaniny wody z glikolem o średnicy 1/2", do = 12 mm, ciśnienie otwarcia zaworu 0,3 MPa	szt.	2
System zmiękczenia wody			
47.	Zestaw do demineralizacji wody. Zawiera wkład z żywicą demineralizującą P8000, wydajność 8000 L/1°dH, głowica napełniająca Comfort z izolacją, zintegrowany cyfrowy miernik przewodności wyposażony w diody LED, w komplecie dodatkowy pakiet uzupełniający żywicą demi P8000, wydajność z pakietem dodatkowym 16000L / 1°dH, zestaw montażowy do ściany, średnica przyłączy 3/4". Parametry pracy: maksymalne ciśnienie 6 barów, maksymalna temperatura 40 °C	szt.	1
48.	Wodomierz skrzydełkowy JS do wody zimnej JS1,6, DN15, Q3=1,6 m ³ /h	szt.	1
49.	Zawór odcinający DN15	szt.	3
50.	Zawór odcinający ze złączką do węży DN20	szt.	2
51.	Filtr mechaniczny z płukaniem zwrotnym	szt.	1
52.	Zawór odcinający DN20	szt.	8
53.	Zawór zwrotny antyskażeniowy typ EA DN20	szt.	1
Sondy gruntowe			
54.	Sonda z głowicą PN12,5 240 x 100mb RC	szt.	22
55.	Studnia z rozdzielaczem 22411R studnia 22sek. 8-38 l/min	szt.	1
56.	Rura dobiegowa GEO HDPE 110 x 6.6 PN10 rura w zwoju 100mb	mb.	100
57.	Rura rozprowadzająca GEO HDPE RC 40 x 3.0 PN12,5 rura w zwoju	mb.	750
58.	Mufa HDPE 40 elektrooporowa	szt.	88
59.	Mufa HDPE 110 elektrooporowa	szt.	30
60.	Kolano HDPE (45) 110 elektrooporowe	szt.	2
61.	Kolano HDPE (90) 110 elektrooporowe	szt.	4
62.	Przepusty przez pionową przegrodę budowlaną 110/140	kpl	1
63.	Taśma ostrzegawcza z funkcją lokalizacji (100 mb)	szt.	6

64.	mieszanka do wypełnień geotermalnych. Ilość na palecie: 1,2 t.	ton	26,4
65.	Do-15°C wodny roztwór glikolu propylenowego	kg	6000
66.	Opakowanie typ. MOUSER 1000l	szt.	6
Wentylacja nawiewna			
67.	Kanał wentylacji nawiewnej typu „zet” o wymiarach 200 x 200 mm + kratka zapobiegająca przedostawaniu się gryzoni	kpl	1
Demontaże			
Zasobnik cwu 400L wraz z armaturą i naczyniem cwu		kpl	1
Sprzęgło hydrauliczne		kpl	1
Istniejące rozdzielacze wraz z armaturą		kpl	1
Istniejąca stacja uzdatniania wody		kpl	1