

inwestor:	Gmina Baranów ul. Rynek 14, 24-105 Baranów
obiekt:	Przebudowa i remont zabytkowego budynku dawnej plebanii z przeznaczeniem na ośrodek kultury i informacji turystycznej. Adaptacja poddasza na cele użytkowe. Budowa wewnętrznych instalacji: elektrycznej, wod.-kan., c.o., wentylacji mechanicznej, klimatyzacji. Budowa przyłącza kanalizacji sanitarnej i przyłącza wodociągowego. Budowa instalacji elektrycznej zewnętrznej oraz instalacji fotowoltaicznej na terenie. Utwardzenie terenu z miejscami parkingowymi
adres:	Baranów, działki nr ewid: 2938, 2682 Obręb: 0001 Baranów Jedn. ewidencyjna: 061402_2 Baranów
branża:	SANITARNA
faza:	PROJEKT WYKONAWCZY – INSTALACJE GRZEWCZE I FREONU DLA POMP CIEPŁA
temat:	INSTALACJE GRZEWCZE: <ul style="list-style-type: none"> • instalacja ogrzewania podłogowego, • instalacja grzejnikowa, • technologia kaskady dwóch pomp ciepła woda-powietrze, • instalacja freonowa dla pomp ciepła
data opracowania	Grudzień 2020r.

IMIĘ I NAZWISKO:	FUNKCJA	NR UPR.	PODPIS
inż. Andrzej Zabratyński	projektant	S-114/76	
mgr inż. Grzegorz Rechtoń	sprawdzający	PDK/071/PWOS/06	

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1.OPIS TECHNICZNY

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.
2. DANE OGÓLNE.
3. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.
4. INSTALACJE GRZEWcze.
5. CHARAKTERYSTYKA INSTALACJI GRZEWczej WODNEJ.
6. OGRZEWANIE PODŁOGOWE.
 - 6.1. *Izolacja brzegowa.*
 - 6.2. *Izolacja termiczna i folia polistyrenowa.*
 - 6.3. *Płyta grzejna.*
 - 6.4. *Próba ciśnieniowa ogrzewania podłogowego.*
 - 6.5. *Rozruch instalacji ogrzewania podłogowego.*
 - 6.6. *Sterowanie ogrzewaniem podłogowym.*
7. OGRZEWANIE PODDASZA. URZĄDZENIA GRZEJNE.
 - 7.1. *Armatura.*
 - 7.2. *Przewody.*
 - 7.3. *Izolacja termiczna.*
 - 7.4. *Odpowietrzenie instalacji.*
 - 7.5. *Kompensacja wydłużeń cieplnych.*
 - 7.6. *Próby szczelności i wytrzymałości.*
8. ROZWIĄZANIE TECHNICZNE DLA POMP CIEPŁA.
 - 8.1. *Szczytowe i awaryjne źródło ciepła.*
 - 8.2. *Zawory regulacyjne.*
 - 8.3. *Pompy.*
 - 8.4. *Zabezpieczenie urządzeń i instalacji.*
 - 8.5. *Armatura.*
 - 8.6. *Armatura kontrolno - pomiarowa.*
 - 8.7. *Rurociągi .*
 - 8.8. *Izolacja termiczna.*
 - 8.9. *Napełnianie i uzupełnianie zładu wodnego.*
9. INSTALACJA FREONOWA.
 - 9.1. *Izolacja.*
 - 9.2. *Wykonanie.*
 - 9.3. *Próby i rozruch.*
10. UWAGI KOŃCOWE

2.CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

Nr rysunku	Tytuł rysunku	Skala
CO-01	RZUT PARTERU - INSTALACJA O.P - POZIOMY ROZPROWADZAJĄCE	1 : 100
CO-02	RZUT PARTERU - INSTALACJA FREONU I OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO	1 : 100
CO-03	RZUT PODDASZA - INSTALACJA C.O. I FREONU	1 : 100
CO-04	ROZWINIĘCIE INSTALACJI OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO 40/34° C	1 : 100
CO-05	ROZWINIĘCIE INSTALACJI OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO 40/34° C	1 : 100
CO-06	ROZWINIĘCIE INSTALACJI C.O. 40/34° C	1 : 100
CO-07	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY POMP CIEPŁA	

OPIS TECHNICZNY

1.Podstawa opracowania.

Niniejszy projekt opracowano w oparciu o następujące dane:

- dokumentację architektoniczno – budowlaną,
- inwentaryzację w zakresie niezbędnym dla opracowania,
- uzgodnienia międzybranżowe,
- katalogi firmowe,
- obowiązujące normy i normatywy.

2.Dane ogólne.

Istniejący budynek jest jednokondygnacyjny, częściowo podpiwniczony z nieużytkowym poddaszem. Budynek nie użytkowany od dawna. Ogrzewany był za pomocą pieców kaflowych. W budynku brak instalacji wodnej i kanalizacyjnej. Przebudowa i remont zabytkowego budynku dawnej plebanii przewiduje dostosowanie pomieszczeń dla nowej funkcji użytkowania. Budynek zostanie wyposażony w podstawowe instalacje sanitarne: wod.-kan. ogrzewania, mechanicznej wentylacji higienicznej nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła. W wyznaczonych pomieszczeniach zostanie zaprojektowana klimatyzacja freonowa. Źródłem ciepła dla budynku będą ekologiczne pompy ciepła powietrze – woda. Ciepła woda użytkowa będzie wytwarzana miejscowo w pojemnościowych podgrzewaczach elektrycznych.

3.Przedmiot opracowania.

Przedmiotem niniejszej części opracowania jest projekt wykonawczy wewnętrznych instalacji grzewczych, który obejmuje rozwiązania techniczne dla:

- instalacji ogrzewania podłogowego,
- instalacji grzejnikowej,
- technologii kaskady dwóch pomp ciepła woda-powietrze,
- instalację chłodniczą, freonową dla pomp ciepła.

4.Instalacje grzewcze.

Do ogrzewania pomieszczeń w budynku projektuje się instalację wodną, niskotemperaturową pracującą w układzie zamkniętym z pompami obiegowymi.

Źródłem ciepła instalacji grzewczej wodnej będą dwie pompy ciepła powietrze – woda. PC będą pracować w kaskadzie. W okresach niskich temperatur PC wspomagane będą grzałkami elektrycznymi w które są fabrycznie wyposażone.

Obliczenie zapotrzebowania ciepła dla budynku na pokrycie strat przez przegrody budowlane przeprowadzono dla III strefy klimatycznej, $T_z = -20^{\circ}\text{C}$.

5.Charakterystyka instalacji grzewczej wodnej.

Instalacje grzewcze projektuje się jako wodne, niskotemperaturowe, dwururowe pracujące w zamkniętym układzie z pompami obiegowymi. Zabezpieczenie pracy instalacji stanowią: zawór bezpieczeństwa będący na wyposażeniu PC i naczynie wzbiorcze. Instalacja c.o. bierze swój początek na zaworach odcinających przy rozdzielaczach w pom. technicznym na poddaszu. Instalacja grzewcza została podzielona na dwa obiegi. Pierwszy to ogrzewanie podłogowe projektowane na parterze, drugi obieg grzewczy to ogrzewanie poddasza. Do ogrzewania poddasza projektuje się grzejniki stalowe, płytowe, dolnozasilane, klimakonwektory stojące i grzejniki drabinkowe w pom. sanitarnych.

Parametry obliczeniowe instalacji:

- miejscowość: Baranów
- III strefa klimatyczna : -20°C .
- Źródło ciepła: kaskada dwóch pomp ciepła powietrze-woda
- Czynnik grzewczy: woda.
- Parametry czynnika grzewczego: $40/34^{\circ}\text{C}$
- Zapotrzebowanie ciepła - obieg ogrzewania podłogowego
 $Q_1 = 11,47 \text{ kW}$
- Ciśnienie dyspozycyjne dla instalacji c.o.
 $\Delta p_1 = 48 \text{ kPa}$
- Zapotrzebowanie ciepła - obieg grzejnikowy
 $Q_2 = 3,66 \text{ kW}$

- Ciśnienie dyspozycyjne dla instalacji c.o.
 $\Delta p_2 = 41 \text{ kPa}$

Łączne zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane dla budynku wynosi:
 $Q_{co} = 15,13 \text{ kW}$.

6.Ogrzewanie podłogowe.

Ogrzewanie podłogowe projektuje się w systemie rozdzielaczowym. Zastosowano 3 rozdzielacze strefowe z którego zasilane będą poszczególne pętle ogrzewania podłogowego. Rozdzielacze wykonane są z mosiądzu o przekroju 1". Lokalizację rozdzielaczy i ilość wyjść pokazano w części rysunkowej.

Rozdzielacze do ogrzewania podłogowego wyposażone są w rotametry wyskalowane do 6 l/min, umożliwiające bezpośredni odczyt strumienia wody w danej pętli grzewczej oraz pozwalają na doregulowanie przepływu w zależności od rzeczywistych rozpliwów wody w poszczególnych obiegach. Kolektory rozdzielaczy zakończone są gwintem zewnętrznym 1",

Rozdzielacz zostanie umieszczony w szafce osłonowej, wewnątrz wykonanej z wysokiej jakości blachy ocynkowanej pomalowanej proszkowo na kolor biały RAL9003. Drzwiczki zamykane są na kluczyk. W przypadku szafek podtynkowych istnieje możliwość regulacji wysokości i głębokości.

Pętle ogrzewania podłogowego projektuje się z rur wielowarstwowych z dopuszczeniem do 90°C o średnicy 16x2,0. Przy przejściach przez ściany przewody prowadzić w tulejach ochronnych z wypełnieniem elastycznym. Poziome przewody rozprowadzające do rozdzielaczy projektuje się w układzie trójkowym. Przewody rozdzielcze, poziome prowadzić na parterze w izolacji pod posadzką a pionowe w bruzdach ściennych. Przewody rozprowadzające w posadzkach należy wykonać z rur wielowarstwowych z dopuszczeniem do 90°C o średnicy 32x3,0. Przewody rozprowadzające należy układać w izolacji cieplnej PE gr 6mm z płaszczem ochronnym PE. Przewody rozprowadzające w obrębie pom.technicznego i pod stropem parteru zaprojektowano w systemie stalowych cienkościennych, zewnętrzne ocynkowanych o połączeniach zaciskanych i średnic dn 35x1,5mm

Pętle grzewcze podłączone będą od dołu do belek rozdzielacza. Długość każdej pętli oraz rozstaw rurek przedstawiono w części rysunkowej opracowania (na rzutach). Odpowietrzanie węzownic odbywa się przez odpowietrznik automatyczny na rozdzielaczu. Opróżnianie i napełnianie pętli wodą umożliwiają projektowane zawory spustowe. Ich lokalizację pokazano w cz. rysunkowej. Zaleca się układ ślimakowy węzownic, gdyż daje on najbardziej równomierny rozkład temperatury podłogi. Instalacja ogrzewania podłogowego została wyregulowana przy pomocy zaworów równoważących montowanych przy rozdzielaczach na belce powrotnej.

6.1.Izolacja brzegowa.

Izolacja brzegowa ma za zadanie zapobiegać przenikaniu wilgoci i wody zarobowej z jastrychu, powstawaniu mostków cieplnych. Umożliwia ona wymagany 5-milimetrowy ruch jastrychów grzewczych wg DIN 18560. Izolację wykonać z miękkiej taśmy brzegowej PE o grubości 8 mm. Taśmę brzegową ułożyć wzdłuż całego obwodu zewnętrznych i wewnętrznych ścian i tak aby wystawała nad konstrukcją podłogi.

6.2.Izolacja termiczna i folia polistyrenowa.

Jako izolację termiczną zastosować styropian o gr. 5cm. Na izolacji termicznej podłogi należy ułożyć systemową folię z wypustkami. Folia ta nie ma pełnić funkcji izolacji paroszczelnej czy przeciwwilgociowej, ma jedynie chronić izolację przed wodą zarobową z jastrychu i wilgocią oraz zapobiegać powstawaniu mostków termicznych. Specjalny kształt wypustek na folii umożliwia ułożenie rury w rozstawie co 5 cm i wielokrotność, pewne mocowanie rury w obszarze zmiany kierunku ułożenia, umożliwia poruszanie się po płycie bez zagrożenia uszkodzenia rur. Ułożenie rur w płycie nie wymaga dodatkowego mocowania przewodów.

6.3.Płyta grzejna.

Płytę grzejną gr. min 6cm należy wykonać z jastrychu cementowego CT o klasie wytrzymałości na rozciąganie przy zginaniu F4 wg DIN 18560-2. Do wykonania jastrychu metodą moką zastosować beton klasy B20 z plastyfikatorem. Płyta grzejna ma być wykonana jako element pływający oddzielony od elementów konstrukcyjnych taśmą brzegową. Cała powierzchnia płyty musi być nieprzerwanie uszczelniona (w kształcie wanny).

Podczas betonowania rury muszą pozostać po ciśnieniu 3 bar aż do momentu rozruchu instalacji. Uruchomienie instalacji może nastąpić dopiero po okresie wiązania betonu około 21 dni.

6.4.Próba ciśnieniowa ogrzewania podłogowego.

Przed zabetonowaniem rur instalację należy napęlić wodą i odpowietrzyć. Tak przygotowaną instalację podać próbie szczelności przy ciśnieniu 0,6 MPa w ciągu 24 godzin.

Z przeprowadzonej próby szczelności należy sporządzić protokół. W przypadku niebezpieczeństwa wystąpienia mrozu należy zapobiec uszkodzeniu przewodów wskutek zamarznięcia. W tym celu należy pomieszczenie ogrzewać lub zastosować do wody środek chroniący przed zamarzaniem.

6.5.Rozruch instalacji ogrzewania podłogowego.

Wyrzwanie jastrychu cementowego można przeprowadzić po jego całkowitym wyschnięciu w naturalnych warunkach (tj. po 21 – 28 dniach). Pierwsze rozgrzanie rozpoczyna się od temperatury wody wynoszącej 25°C, którą należy utrzymywać przez 3 doby. Następnie temperaturę podwyższać o 5°C na dobę aż do uzyskania temperatury maksymalnej 40 °C.

6.6.Sterowanie ogrzewaniem podłogowym.

Ogrzewanie podłogowe mimo dużej bezwładności cieplnej wymaga precyzyjnego sterowania. Przede wszystkim należy kontrolować temperaturę zasilania rozdzielacza, która powinna zależeć od aktualnych warunków pogodowych i w żadnym wypadku nie może przekraczać maksymalnej wartości temperatury zaprojektowanej dla całej instalacji ogrzewania podłogowego. Ponieważ PC przygotowuje ciepło również dla obiegu grzejnikowego ogrzewanie podłogowe będzie wyposażone w układ pompowy z podmieszaniem. Mieszaczem sterować będzie elektroniczny regulator pogodowy przy PC.

Odrębnym zagadnieniem jest niezależna regulacja temperatury w poszczególnych pomieszczeniach.

Do poszczególnych pomieszczeń czynnik grzewczy doprowadzany jest za pomocą węzownic podłączonych do rozdzielacza. Na rozdzielaczu zasilającym wbudowane są zawory regulacyjne dla każdej pętli grzewczej. Są one wyposażone w siłowniki ON/OFF sterowane przez termostat umieszczony w pomieszczeniu. W każdym z ogrzewanych pomieszczeń projektuje się termostat pokojowy. Jeden termostat będzie obsługiwał max. do sześciu siłowników. Temperatura czynnika grzewczego ogrzewania podłogowego jest utrzymywana automatycznie. Maksymalna temperatura wody ogrzewania podłogowego nie może być wyższa niż + 45 °C. Zapewnia to czujnik temperatury zainstalowany na przewodzie zasilającym za pompą obiegową. Różnica temperatur wody $\Delta t = 6^{\circ}\text{C}$. Maksymalna różnica między temperaturą w pomieszczeniu, a temperaturą posadzki wynosi ok.15°C.

7.Ogrzewanie poddasza.

7.1.Urządzenia grzejne.

Do ogrzewania pomieszczeń zaprojektowano: grzejnik stalowy płytowy, dolnozasilany o wysokości 600 mm i długości 1100mm, klimakonwektory stojące o mocy grzewczej dostosowanej każdorazowo do zapotrzebowania ciepła dla pomieszczenia. Do ogrzewania pom. sanitarnych dobrano drabinkowe grzejniki stalowe. Grzejniki płytowe i drabinkowe należy wieszać na ścianach na typowych zawieszach zgodnie z wytycznymi producentów.

Przy montażu grzejnika płytowego należy zachować odległość 10 cm od wykończonej posadzki w pomieszczeniu i 6 cm od wykończonej ściany. Grzejniki drabinkowe wieszać na ścianach nie przekraczając wysokości 1,9m od posadzki dla górnej krawędzi grzejnika.

Klimakonwektory montować na posadzce na nóżkach, które stanowią dodatkowy element zamówienia.

7.2.Armatura.

Grzejniki płytowe, dolnozasilane posiadają wbudowane wkładki zaworowe i ręczne odpowietrzniki. Dodatkowo będą wyposażone w głowice termostatyczne. Grzejniki do instalacji zostaną podłączone za pomocą zintegrowanych zaworów podgrzejnikowych, kątowych.

Grzejniki łazienkowe do instalacji będą włączone za pomocą termostatycznych zaworów grzejnikowych ze wstępną nastawą dn 15mm prostych lub osiowych, na gałązkach powrotnych zawory grzejnikowe odcinające dn 15mm. Termostatyczne zawory grzejnikowe należy wyposażyć w głowice termostatyczne.

Klimakonwektory fabrycznie wyposażone są w zawory, trójdrogowe, regulacyjne z siłownikami on/off. Przy każdym klimakonwektorze należy zamontować automatyczny zawór równoważący. Zawory te montować w obudowie urządzenia.

Na pionie i na poziomach rozprowadzających w wyznaczonych miejscach gdzie mogą tworzyć się poduszki powietrzne projektuje się samoczynne zawory odpowietrzające dn15 z zaworami stopowymi a w najniższych punktach instalacji zawory spustowe. Armaturę spustową i odpowietrzającą należy montować w miejscach dostępnych do obsługi.

7.3.Przewody.

Instalację grzejnikową zaprojektowano w systemie zaciskowym dla rur stalowych czarnych ze szwem, zewnętrznie ocynkowanych. Złączki zaciskowe do stosowania z rurami stalowymi, systemowymi mają posiadać uszczelnienie typu o-ring z EPDM.

Przy przejściach przez ściany przewody należy zabezpieczyć tulejami ochronnymi z rur PVC o średnicy dwie dymensje większej od średnicy zaizolowanej rury przewodowej.

Kompensowanie wydłużeń cieplnych poziomych rurociągów i pionów naturalne poprzez załamania na trasach prowadzonych przewodów.

Max. odległość między podparciami rurociągów wodnych izolowanych winny wynosić:

Średnica nominalna [mm]	Przewód montowany	
	pionowo	Poziomo
Dn 15	2,0	1,5
Dn 20	2,0	1,5
Dn 25	2,9	2,2
Dn 32	3,4	2,6
Dn 40	3,9	3,0

7.4.Izolacja termiczna.

Po zmontowaniu instalacji i przeprowadzeniu próby szczelności na rurociągach należy wykonać izolację cieplną. Izolację termiczną należy wykonać zgodnie z normą PN-B-02421 i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r (Dz.U. 02.75.690) z późniejszymi zmianami.

Do izolowania przewodów należy użyć izolacji wykonanej z materiałów nierozprzestrzeniających ogień wg PN-B-02873:96.

Na rury i kształtki stalowe w instalacji c.o. projektuje się izolację otulinami z pianki polietylenowej charakteryzującą się wsp. przewodzenia 0,038 W/mK przy 40°C, temperatura pracy w zakresie od -80 do +95 °C.

Otuliny izolacyjne powinny być suche, po zamontowaniu przylegać do rur na całej długości, do łączenia krawędzi otulin stosować taśmę samoprzylepną odpowiednią do typu izolacji, zgodnie z wytycznymi producenta. Minimalne grubości izolacji wg. Rozporz. Min. Infrastr. z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie przedstawia poniższa tabela.

Lp.	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej
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	½ wymagań z poz. 1-4

7.5.Odpowietrzenie instalacji.

Odpowietrzenie instalacji c.o projektuje się za pomocą :

- automatycznych zaworów odpowietrzających Ø 15 mm w najwyższych punktach instalacji,
- odpowietrzników miejscowych zamontowanych przy grzejnikach.

7.6.Kompensacja wydłużeń cieplnych.

Kompensowanie wydłużeń cieplnych poziomych rurociągów naturalne poprzez załamania na trasach prowadzonych przewodów c.o.

7.7.Próby szczelności i wytrzymałości.

Po montażu przewodów instalacji grzewczych należy je wypłukać wodą wodociągową i wykonać próbę szczelności na ciśnienie równe 0,9 MPa. Dodatkowo instalację wody grzewczą należy poddać próbie szczelności przy ciśnieniu 0,9 MPa napełniając ją wodą o temperaturze +70°C. Próby należy przeprowadzić zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych” cz. II.

8.Rozwiązanie techniczne dla pomp ciepła.

W celu pokrycia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby instalacji grzewczej projektuje się układ kaskadowy dwóch pomp ciepła typ split-inwerter, powietrze/woda o mocy grzewczej wg normy PN-EN 14511 wynoszącej dla PC1- 5,6 kW , PC2 -8,09kW dla normowego parametru P-7/W35.

Jednostki zewnętrzne zamontowane będą na ziemi przy budynku na konstrukcjach wsporczych. Moduły hydrauliczne zamontowane będą w pom. technicznym na poddaszu. W technologii pomp ciepła zaprojektowano bufor o pojemności 100l. Pompy ciepła będą pracowały w kaskadzie.

Pobór energii elektrycznej dla punktu pracy P+2/W35 (wg EN 14511) wynosi odpowiednio; CP1 -2,0kW, CP2-2,35kW. Zaprojektowane pompy ciepła muszą posiadać znak jakości EHPA Q bądź Keymark potwierdzający zapewnienie przez pompy w toku swojej pracy deklarowanych w kartach katalogowych parametrów.

Na potrzeby obiegu c.o. pompy ciepła pracować będą do zadanej w automatyce temperatury, by przy dalszym spadku temperatury poniżej punktu biwalentnego włączyć wspomaganie ze szczytowego źródła ciepła (grzałek elektrycznych).

Dla zwiększenia efektywności układu pomp ciepła projektuje się jeden stojący bieżący zasobnik buforowy o pojemności 100 dm³ dedykowany układom z pompami ciepła. Zbiornik buforowy poprzez akumulację ciepła normuje cykl pracy pomp ciepła eliminując konieczność częstego włączania i wyłączania sprężarek, co zwiększa ich żywotność oraz spełnia rolę sprzęgła hydraulicznego. Dopuszczalna temperatura wody w zaprojektowanym zbiorniku buforowego max. 95°C.

Do sterowania pracą pomp ciepła, pomp obiegowych oraz zaworu mieszającego przyjęto systemowe regulatory elektroniczne producenta pomp ciepła oraz elektryczną rozdzielnię sterowniczą:

- automatyka sterująca do pomp ciepła pracujących w kaskadzie
- elektryczna rozdzielnia sterownicza
- czujniki temperatury zanurzeniowe

Automatyka pomp ciepła ustawiona będzie w taki sposób, by nie doprowadzić do jednoczesnego uruchomienia wszystkich sprężarek, ograniczając tym samym maksymalny prąd rozruchowy. PC będą załączane przez automatykę sterującą w sposób zapewniający równomierną pracę i obciążenie każdej z nich. Automatyka pomp ciepła powinna mieć możliwość:

- zasilania dwóch obiegów grzewczych (bezpośredniego oraz mieszającego)
- sterowania kaskadą pomp ciepła
- sterowania dodatkowym źródłem ciepła w zależności od zadanej temp. zewnętrznej oraz zapotrzebowania na ciepło
- sterowania drugim źródłem grzewczym w trybie biwalentnym równoległym

Jako pompy obiegowe w instalacjach grzewczych zaprojektowano energooszczędne pompy elektroniczne zasilane napięciem 1x230V/50Hz. Obieg ogrzewania podłogowego sterowny będzie trójdrogowym zaworem z siłownikiem.

Na każdym powrocie z instalacji projektuje się filtry siatkowe.

System grzewczy wodny napełniany i uzupełniany będzie wodą uzdatnioną na wymienniku rurowym.

8.1.Szczytowe i awaryjne źródło ciepła.

Układ zaprojektowanych powietrznych pomp ciepła zapewniać ma samodzielną pracę i realizowanie 100% zapotrzebowania na ciepło układu C.O. do temperatury biwalentnej ca -7°C. W celu zapewnienia bezpieczeństwa układu grzewczego projektuje się źródło szczytowe w postaci grzałek elektrycznych, na wyposażeniu każdej PC. W sytuacji awarii którejkolwiek z pomp ciepła, grzałki zapewniają rolę drugiej wytwornicy ciepła wspomagającej pracę pozostałej pompy ciepła zapewniając tym samym nieprzerwaną pracę całego układu grzewczego.

8.2.Zawory regulacyjne.

Do regulacji temperatury zasilania czynnika grzewczego w instalacji ogrzewania podłogowego w funkcji temperatury zewnętrznej zaprojektowano zawór regulacyjny, trójdrogowy, obrotowy 0-90st, żeliwny, gwint wewn. dn 20mm, Kv=6,3m³/h, z siłownikiem 2-pkt., 1x230V, szybkość 15s/90st, moment obrotowy 5N/m

8.3.Pompy.

Pompa PO1 - pompa obiegowa w instalacji ogrzewania podłogowego

Dobrano jedną pompę obiegową PN 10bar

V_{PO1}= 1,8 m³/h, H_{PO1}= 4,8m sł.wody, 1x230 V, silnik EC, N= 9...116 W.

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej PO1

$$V_{PO1} = 1,1 \times (Q_{op} / (1,163 \times (t_z - t_p))) \times g_1 = 1,1 \times (11,47 / (1,163 \times 6)) \times 0,998 = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy obiegowej PO1:

- opory na najdłuższej pętli – 17 kPa
- opory na instalacji – 9 kPa
- opory na zaworze równoważącym – 8 kPa
- opory na zaworze mieszającym – 8 kPa

razem $\Delta p = 42 \text{ kPa}$

$$H_{PO1} = 1,15 \times \Delta p = 48 \text{ kPa}$$

Pompa PO2- pompa obiegowa w instalacji grzejnikowej

Dobrano jedną pompę obiegową PN 10bar

V_{PO2}= 0,6 m³/h, H_{PO2}= 4,1 m sł.wody, 1x230 V, silnik EC, N= 3...50 W.

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej PO2

$$V_{PO2} = (Q_4 / (1,163 \times (t_z - t_p)) \times g_1) = 1,1 \times (3,66 / (1,163 \times 10)) \times 0,998 = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowa wysokość podnoszenia pompy obiegowej PO2:

- zawór równoważący przy klimakonwektorze – 16 kPa
- zawór regulacyjny przy klimakonwektorze – 5 kPa
- wymiennik w klimakonwektorze – 8 kPa
- opory na instalacji – 7 kPa

razem $\Delta p = 36 \text{ kPa}$

$$H_{PO2} = 1,15 \times \Delta p = 41 \text{ kPa}$$

8.4.Zabezpieczenie urządzeń i instalacji.

Instalację w obiegu wodnym zabezpieczono zgodnie z PN-B-02414 1999 „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi” oraz z PN-81/M.-35630 „Zawory bezpieczeństwa”

Urządzenia zabezpieczające obieg wodny to:

- dla każdej PC oddzielnie zawór bezpieczeństwa ciśnienie otwarcia po=3,0 bar i wzbiórcze naczynie przeponowe o poj.10l, zasobnik buforowy 40l, na wyposażeniu PC,
- zabezpieczenie instalacji - Wzbiórcze ciśnieniowe naczynie przeponowe do instalacji grzewczej o nominalnej pojemności 50l, poj. użytkowa 45l, pn=6bar, dopuszczalna temp. pracy instalacji 120stC, membrany 70stC, ciśnienie wstępne 1,0 bar

8.5.Armatura.

W instalacji projektuje się armaturę odcinającą kulową i zwrotną grzybkową o połączeniach gwintowanych na ciśnienie PN 6bar, temperatura dla instalacji grzewczych T_{max}= 90°C. Zawory odcinające kulowe, zwrotne, gwintowane do instalacji wody zimnej muszą posiadać aktualne atesty higieniczne dopuszczające je do stosowania w systemach przesyłu wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi

8.6.Armatura kontrolno - pomiarowa.

- termomanometr, bimetaliczny, radialny, tarczowy o średnicy 80mm, zakres pomiarowy temperatura 0-120oC, ciśnienie 0-6bar,
- manometry radialny, czynnik grzewczy do 120 °C, średnica tarczy 80mm zakres pomiarowy 0-6bar,
- manometry radialny, czynnik grzewczy do 120 °C, średnica tarczy 80mm zakres pomiarowy 0-10bar.

8.7.Rurociągi .

Przewody w technologii PC projektuje się w systemie cienkościennych rur stalowych, czarnych jednostronnie ocynkowanych galwanicznie o połączeniach zaciskowych.

Rurociągi należy mocować do stropów, ścian za pomocą systemowych zawiesi.

Maksymalny rozstaw podpór dla rur stalowych wynosi:

Średnica nominalna [mm]	Przewód montowany	
	pionowo	Poziomo
Dn 15	2,0	1,5
Dn 20	2,0	1,5
Dn 25	2,9	2,2
Dn 32	3,4	2,6
Dn 40	3,9	3,0

8.8.Izolacja termiczna.

Po zmontowaniu instalacji i przeprowadzeniu próby szczelności na rurociągach należy wykonać izolację cieplną. Izolację termiczną należy wykonać zgodnie z normą PN-B-02421 i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r (Dz.U. 02.75.690) z późniejszymi zmianami. Do izolowania przewodów grzewczych należy użyć izolacji wykonanej z materiałów nierozprzestrzeniających ogień wg PN-B-02873:96..

Na rury i kształtki stalowe w instalacji c.o. projektuje się izolację otulinami z pianki polietylenowej charakteryzującą się wsp. przewodzenia 0,038 W/mK przy 40°C, temperatura pracy w zakresie od -80 do +95 °C.

Otuliny izolacyjne powinny być suche, po zamontowaniu przylegać do rur na całej długości, do łączenia krawędzi otulin stosować taśmę samoprzylepną odpowiednią do typu izolacji, zgodnie z wytycznymi producenta. Minimalne grubości izolacji wg. Rozporz. Min. Infrastr. z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie przedstawia poniższa tabela.

Lp.	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej
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	½ wymagań z poz. 1-4

8.9.Napełnianie i uzupełnianie zładu wodnego.

Do napełniania i uzupełniania zładu grzewczego, wodnego będzie mogła być używana woda o parametrach zgodnych z obowiązującymi normami i wytycznymi producenta pomp ciepła. Woda surowa będzie uzdatniana na wymienniku jonitowym.. Napełnianie zładu grzewczego, wodnego projektuje się automatycznie z zastosowaniem zaworu do napełniania instalacji dn 15. Zawór ten składa się z reduktora ciśnienia zabezpieczonego siatką, zaworu zwrotnego, zaworu odcinającego i manometru. Na wodzie uzdatnionej należy zamontować zawór do poboru próbek.

9.Instalacja freonowa.

Pomiędzy jednostkami zewnętrznymi a wewnętrznymi PC należy wykonać instalację freonową. Urządzenia połączyć wg DTR producenta. System chłodniczy wykorzystuje wysokoefektywny czynnik R410A, który nie działa niszcząco na warstwę ozonową. Stosowanie tego czynnika zapewnia zwiększoną efektywność

energetyczną, wydajność systemu oraz transfer ciepła (chłodu), co w efekcie wpływa na redukcję rozmiarów instalacji (kosztów montażu). Instalację chłodniczą należy wykonać z rur miedzianych izolowanych zgodnie z PN-EN-12735-1, bezszwowych (ciśnienie projektowe 4,2 MPa) odtłuszczonych i odtlenionych. Przewody należy zabezpieczyć przed dostaniem się do wnętrza wody lub kurzu.

Tabela nr 1. Materiały na przewody chłodnicze, grubość ścianek. Zgodnie z PN EN 12735-1

Konieczne jest stosowanie rurek miedzianych, bezszwowych.

Grubości ścianek podano w poniższej tabeli. Ciśnienie projektowe wynosi 4.2 MPa.

Średnica nominalna	(in)	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1-1/8"	1-3/8"	1-5/8"
Średnica zewnętrzna	(mm)	6.35	9.52	12.70	15.88	19.05	22.22	28.58	34.92	41.27
Material		JIS H3300 C1220T-O lub odpowiednik ¹⁾					JIS H3300 C1220T-H lub 1/2H lub odpowiednik ²⁾			
Grubość ścianki ³⁾	(mm)	0.8	0.8	0.8	1.0	1.2	1.0	1.0	1.2	1.43

1) Dopuszczalne naprężenie tensyjne ≥ 33 (N/mm²); 2) Dopuszczalne naprężenie tensyjne ≥ 61 (N/mm²); 3) Ciśnienie projektowe 4.2 MPa.

Dobieraj średnice przewodów chłodniczych stosując się do lokalnych przepisów dot. instalacji chłodniczych.

9.1. Izolacja.

Rurociągi instalacji chłodniczych izolować otuliną na bazie kauczuku syntetycznego gr. 19 mm. Izolacje na zewnątrz należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta. Przewody prowadzone na zewnątrz budynku zabezpieczyć płaszczem ochronnym. Powierzchnia rurociągu ma być czysta i sucha.

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

9.2. Wykonanie.

Przy wykonywaniu instalacji zwrócić uwagę na przebieg przegród budowlanych oraz na inne instalacje sanitarne i elektryczne, tak aby wyeliminować kolizje. Agregat skraplający posadowić na konstrukcji wsporczej. Całość instalacji zamontować zgodnie z zaleceniami producenta urządzeń.

9.3. Próby i rozruch.

Przed napełnieniem instalacji, należy przewody przedmuchać sprężonym azotem technicznym.

Następnie wykonać próbę szczelności na ciśnienie 4,15MPa (próba dla samych przewodów) / zabezpieczenie urządzeń na ciśnienie wysokie rzędu 4,4 MPA oraz test osuszania próżniowego. Test szczelności musi być zgodny z EN-378-2. Po uzyskaniu pozytywnych prób instalację napełnić freonem R410A i przeprowadzić rozruch instalacji. Ciśnienie robocze wynosi 2,5 MPa.

Rozruch urządzeń tylko pod nadzorem serwisanta producenta

10. Uwagi końcowe

Wszystkie zastosowane materiały, armatura i urządzenia muszą być zgodnie z Polską Normą , dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie, posiadać atesty higieniczne. Instalację należy wykonać zgodnie z:

- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych”;
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami;
- Zasadami sztuki budowlanej, obowiązującymi przepisami BHP, PPOŻ;
- Wymaganiami montażowymi producentów zastosowanych urządzeń;
- Obowiązującymi przepisami i normami.

Opracował

Andrzej Zabratyński

OZN.	WYSZCZEGÓLNIENIE - OPIS	ILOŚĆ	
PC1-JW. 11kW + PC1-JZ	Pompa ciepła powietrze/woda o mocy 11 kW "Split Inverter" składa się z jednostki zewn. i modułu wewn. z elektrycznym wspomaganie (grzałka) Praca do -20°C , Zasilanie elektryczne 4x400V, Ograniczenie prądu rozruch. dzięki techn. INVERTER Moduł hydrauliczny wewnętrzny zawiera:- konsolę sterowniczą z programowalną regulacją pogodową, komunikującą się z jednostką zewn.- skraplacz stanowiący płytowy wym. ciepła ze stali nierdz.- sprzęgło hydrauliczne 40 litrów- pompę obiegową c.o. o wskaźniku energochłonności EEI<0,23, naczynie wzbiorcze o poj. 10 litrów- manometr elektroniczny, zawór bezpieczeństwa, odpowietrzniki automatyczne, czujnik przepływu zawór odcinający ze zintegrowanym filtrem Jednostka zewnętrzna zawiera:- wysokowydajną sprężarkę modulującą w technologii DC Inverter, wsp. COP do 5,11 przy +7/+35°C,- parownik powietrzny stanowiący zespół miedzianych rurek i aluminiowych lameli,- 2 ciche wentylatory osiowe o zm. prędkości obr.,- separator cieczy oraz zbiornik ciekłego czynnika,- elektr. zawór rozprężny, filtr, presostaty zab. wysokiego i niskiego ciśnienia, ogr. prądu rozruchowego,-dla wspomagania zintegrowaną grzałkę elektryczną, o mocy 6 kW	1	Kpl.
PC2-JW. 8kW + PC2- JZ	Pompa ciepła powietrze/woda o mocy 8 kW "Split Inverter" składa się z jednostki zewn. i modułu wewn. z elektrycznym wspomaganie (grzałka) Praca do -20°C , Zasilanie elektryczne 4x400V, Ograniczenie prądu rozruch. dzięki techn. INVERTER Moduł hydrauliczny wewnętrzny zawiera:- konsolę sterowniczą z programowalną regulacją pogodową, komunikującą się z jednostką zewn.- skraplacz stanowiący płytowy wym. ciepła ze stali nierdz.- sprzęgło hydrauliczne 40 litrów- pompę obiegową c.o. o wskaźniku energochłonności EEI<0,23, naczynie wzbiorcze o poj. 10 litrów- manometr elektroniczny, zawór bezpieczeństwa, odpowietrzniki automatyczne, czujnik przepływu zawór odcinający ze zintegrowanym filtrem Jednostka zewnętrzna zawiera:- wysokowydajną sprężarkę modulującą w technologii DC Inverter, wsp. COP do 5,11 przy +7/+35°C,- parownik powietrzny stanowiący zespół miedzianych rurek i aluminiowych lameli,- 2 ciche wentylatory osiowe o zm. prędkości obr.,- separator cieczy oraz zbiornik ciekłego czynnika,- elektr. zawór rozprężny, filtr, presostaty zab. wysokiego i niskiego ciśnienia, ogr. prądu rozruchowego,-dla wspomagania zintegrowaną grzałkę elektryczną, o mocy 6 kW	1	Kpl.
	Antywibracyjne podpory montażowe 600mm	2	Kpl.
	Kabel BUS l=12m , połączenie kaskadowe PC	1	Szt.
	Czujnik dla obiegu z mieszaczem	1	Kpl.
	Czujnik zasobnika buforowego	1	szt.
BC	Zasobnik buforowy ciepła o pojemności 100l, ciśnienie pracy 0,3 MPa wykonany z blachy stalowej czarnej, izolowany termicznie warstwą pianki polistyrenowej o grubości 70 mm z płaszczem osłonowym z cienkiej blachy stalowej, pokrytej farbą proszkową, przystosowane do pracy w pozycjipionowej	1	Szt.
NW1	Wzbiorcze ciśnieniowe naczynie przeponowe do instalacji grzewczej o nominalnej pojemności 50l, poj. użytkowa 45l, pn=6bar, dopuszczalna temp. pracy instalacji 120stC, membrany 70stC, ciśnienie wstępne 1,0 bar	1	szt.
PO1	Żeliwna, elektroniczna pompa obiegowa dla ogrzewania podłogowego punkt pracy: V=1,8m³/h, dp=48kPa, zasilanie 1x230V/50Hz, moc 9-116W, PN 10 bar, min. średnica dn 25mm, dł. montażowa 180mm	1	szt.
PO2	Żeliwna elektroniczna pompa obiegowa dla instalacji grzejnikowej, punkt pracy: V=0,6m³/h, dp= 4,1kPa, zasilanie 1x230V/50Hz, , moc 3-50W, PN10 bar, min.średnica dn 15mm, dł. montażowa 130mm	1	szt.
ZR1	Zawór regulacyjny, trójdrogowy, obrotowy 0-90st, mosiężny, gwint wewn. dn 20mm, Kv=6,3m³/h, z siłownikiem 2-pkt., 1x230V, szybkość 15s/90st, moment obrotowy 5N/m	1	kpl.
F1	Filtr siatkowy dn32mm, gwintowany do instalacji grzewczych	2	szt.
F2	Filtr siatkowy dn20mm, gwintowany do instalacji grzewczych	2	szt.
RO1,RO2	Rozdzielacz z rur stalowych czarnych ze szwem, spawany, dn 50mm, l=0,66m	2	Kpl.

OZN.	WYSZCZEGÓLNIENIE - OPIS	ILOŚĆ	
T1	Termometr bimetaliczny dn 80mm, zakres 0-100°C	4	szt.
M1	Manometr mechaniczny pomiar ciśnienia dn 80mm, zakres 0-6 bar	3	szt.
M2	Manometr mechaniczny pomiar ciśnienia dn 80mm, zakres 0-10 bar	2	szt.
ZM	Narurowy zmiękcacz wody, butlowy do napełniania i uzupełniania zładu grzewczego z zespołem przyłączeniowym 1/2", pojemność butli z żywicą 4l	1	kpl.
1	Zawór kulowy, gwint wewn. dn 32mm do instalacji c.o.	10	szt.
2	Zawór kulowy, gwint wewn. dn 25mm do instalacji c.o.	4	szt.
3	Zawór kulowy, gwint wewn. dn 20mm do instalacji c.o.	4	szt.
4	Zawór zwrotny, mosiężny, gwintowany dn 32mm, instalacji c.o.	2	szt.
5	Zawór zwrotny, mosiężny, gwintowany dn 20mm, instalacji c.o.	2	szt.
6	Szybkozłącze do naczynia przeponowego dn 20mm	1	szt.
7	Automatyczny zawór odpowietrzający dn 15mm dużej wydajności z zaworem stopowym	4	szt.
8	Zawór spustowy dn 20mm	1	szt.
9	Zawór spustowy dn 15mm	3	szt.
10	Zawór kulowy, gwintowany dn 15mm do zimnej wody, użytkowej	2	szt.
11	Zawór zwrotny, mosiężny, gwintowany dn 15mm, do zimnej wody użytkowej .	1	szt.
12	Kurek probierczy wody dn 15mm	1	szt.
13	Zawór automatycznego uzupełniania zładu, składa się z reduktora ciśnienia zabezpieczonego siatką, zaworu zwrotnego, zaworu odcinającego i manometru.	1	kpl.
14	Zawór manometryczny	2	szt.
15	Kurek dn 10mm	10	szt.