

## **Zawartość opracowania**

- 1. Opis techniczny**
- 2. Obliczenia instalacji c.o.**
- 3. Obliczenia i dobór urządzeń pompy ciepła**
- 4. Specyfikacja materiałowa**
- 5. Karty katalogowe**
- 6. Część graficzna**

Rys.1 Plan sytuacyjny	Skala 1:500
Rys.2 Rzut parteru – instalacja c.o.	Skala 1:100
Rys.3 Schemat technologiczny kotłowni pompy ciepła	
Rys.4 Rzut kotłowni pompy ciepła	Skala 1:25
Rys.5 Przekrój A-A	Skala 1:25
Rys.6 Przekrój B-B	Skala 1:25
Rys.7 Profil instalacji doziemnej pompy ciepła	Skala 1:100/1:200
Rys.8 Schemat montażu odpowietrznika na pionach c.o.	
Rys.9 Schemat wykonania podejść do grzejników	

## Opis techniczny

### Projekt wykonawczy instalacji c.o. i pompy ciepła do inwestycji polegającej na budowie Centrum opiekuńczo mieszkalnego w Daniłowie Dużym, gm. Łapy.

#### 1. Podstawa opracowania :

- zlecenie inwestora i umowa,
- plan realizacyjny zagospodarowania terenu,
- projekt architektoniczno – budowlany,
- norma PN-EN 12831 - „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”,
- norma PN-EN 12828 - „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania”,
- norma PN-EN ISO 6946 - „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”,
- norma PN-EN ISO 14683 - „Mostki cieplne w budynkach. Liniowy współczynnik przenikania ciepła. Metody uproszczone i wartości orientacyjne”,
- norma PN-91/B-02420 - „Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych”,
- Dz. U. Nr 201 poz. 1238 z dnia 13.11.2008r.

#### 2. INSTALACJA C.O.

##### 2.1. Straty ciepła.

Temperatury pomieszczeń przyjęto zgodnie z PN-EN 12831.

Temperatury zewnętrzne przyjęto zgodnie z PN-EN 12831.

Współczynnik „U” obliczono zgodnie z PN-EN ISO 6946.

Projektowe obciążenie cieplne obliczono na podstawie normy PN-EN 12831.

Projektowe obciążenie cieplne budynku na cele c.o.  $\Phi_{HL}=31,0$  kW.

Wskaźnik  $\Phi_{HL}$  odniesiony do kubatury ogrzewanych pomieszczeń wynosi  $14,1$  W/ m<sup>3</sup>.

Do projektu dołączono obliczenia ogólne i obliczenia współczynnika przenikania ciepła.

##### 2.2. Obliczenia hydrauliczne.

Obliczenia hydrauliczne, wynikające z nich średnice przewodów oraz wartości nastaw zaworów przeprowadzono z użyciem programu komputerowego C.O. GRAF.

Strata ciśnienia w instalacji c.o. wynosi  $31,0$  kPa.

Do projektu dołączono obliczenia ogólne i wyniki nastaw zaworów.

##### 2.3. Prowadzenie przewodów.

W energię cieplną na potrzeby c.o., c.t. i c.w.u. budynek będzie zasilany z projektowanej gruntowej pompy ciepła glikol/ woda zlokalizowanej na parterze budynku.

Projektuje się instalację c.o. wodną pompową z rozdziałem dolnym w układzie zamkniętym o parametrach  $40/30$  °C. Przewody poziome rozprowadzające prowadzone będą w przestrzeni sufitu podwieszanego. natomiast piony we wnękach instalacyjnych.

Przewody poziome prowadzone będą pod stropem zgodnie z częścią graficzną zachowując spadek  $0,3\%$  w kierunku do pom. pomp ciepła do ostatniego pionu. Piony zakończyć odpowietrznikami automatycznymi  $\frac{1}{2}$ ", przed którymi należy zainstalować zawory stopowe  $\frac{1}{2}$ ". W najniższych punktach instalacji należy zamontować odwodnienia z zaworami odcinającymi kulowymi Dn20. Odwodnienie instalacji c.o. odbywać się będzie grawitacyjnie do kanalizacji sanitarnej. Do zaworów wyposażonych w króćce spustowe należy podłączyć wąż gumowy, którego drugi koniec wyprowadzić nad wiadro /zbiornik na wodę/.

Przejścia przewodów przez ściany przewiduje się w otworach konstrukcyjnych lub tulejach ochronnych z rur stalowych o średnicy o dwie dymensje większych od przechodzących przewodów wraz z izolacją. Mocowanie przewodów poziomych wykonać za pomocą uchwytów do stropu.

Odwodnienie przewodów doprowadzających czynnik grzewczy do grzejników wykonać poprzez rozkręcenie śrubunków i wypompowanie pozostałej wody za pomocą pompki sprężonym powietrzem.

Piony i instalację rozdzielczą wykonać z rur i kształtek z wysokiej jakości stali o niskiej zawartości węgla, pokrytej cienką warstwą cynku stanowiącej zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrznych powierzchni o połączeniach zaprasowywanych  $\varnothing 22 \times 1,5$ ;  $\varnothing 28 \times 1,5$ ;  $\varnothing 35 \times 1,5$ ;  $\varnothing 42 \times 1,5$ .

W najwyższych punktach instalacji projektuje się odpowietrzniki automatyczne.

Na pokrycie strat ciepła zaprojektowano ogrzewanie podłogowe o parametrach 40/30 °C z rur PE-RT Dz16x2 z osłoną antydyfuzyjną mocowanych do płyt styropianowych. Regulacja ogrzewania podłogowego za pomocą zaworów regulacyjnych na dolnej belce rozdzielacza.

W pomieszczeniu wodomierza, pompy ciepła i WC personelu kuchni zaprojektowano grzejniki płytowe z wbudowanym zaworem termostatycznym. Dodatkowo w łazienkach zaprojektowano grzejniki łazienkowe-suszarki. Zasilanie grzejników za pomocą rur PE-RT Dz16x2 z osłoną antydyfuzyjną.

Przejścia przewodów przez dylatacje lub przegrody budowlane należy wykonać w karbowanej rurze osłonowej „peszel” na długości 15cm z obu stron dylatacji lub przegrody.

Przewody PE-RT zasilające grzejniki podłogowe, płytowe i łazienkowe układać w posadzkach w izolacji termicznej /jedna warstwa izolacji min. 2 cm musi być pod przewodami/ gr. 6mm /pianka polietylenowa/ o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ .

Podejścia do grzejników płytowych i łazienkowych prowadzić w pionowych bruzdach.

Przejścia przewodów PE-RT przez ściany przewiduje się w tulejach ochronnych z rur karbowanych „peszel” o średnicy o wymiarach większych od przechodzących przewodów. Prowadzenie przewodów wykonać w warstwie izolacyjnej posadzki, pod wylewką betonową i pod płytą grzejną. Zmiany kierunków trasy przewodów PE-Xc dokonywać poprzez łagodne łuki gięte.

Przewody PE-RT łączyć za pomocą złącz zaprasowywanych z zastosowaniem kształtek i pierścieni mosiężnych.

Odwodnienie przewodów PE-RT doprowadzających czynnik grzewczy do grzejników wykonać poprzez rozkręcenie śrubunków i wypompowanie pozostałej wody za pomocą pompki sprężonym powietrzem.

Trasę przewodów i ich średnice pokazano w części graficznej projektu na rzutach oraz rozwinięciu instalacji.

## **2.4. Elementy grzejne.**

### **2.4.1. Grzejnik podłogowy.**

W pokrycie strat ciepła zaprojektowano ogrzewanie podłogowe o parametrach 40/30 °C z rur PE-RT Dz16x2 z osłoną antydyfuzyjną mocowanych do płyt styropianowych. Regulacja ogrzewania podłogowego za pomocą zaworów regulacyjnych na dolnej belce rozdzielacza.

Wężownice ogrzewania podłogowego wykonać z rur z polietylenu PE-RT Dz16x2, z zabezpieczeniem przed dyfuzją tlenu wg DIN 4756. Kolektory/rozdzielacze do ogrzewania podłogowego, o rozmiarze belki 1", zaprojektowano jako element systemowy, z regulacją za pośrednictwem przepływomierzy i zaworów regulacyjnych, montowanych na jednej z belek rozdzielacza oraz automatycznymi odpowietrznikami i zaworami spustowymi. Rozdzielacze zainstalowane będą w szafkach podtynkowych. Połączenia przewodów z rozdzielaczem wykonać za pomocą systemowych kształtek mosiężnych (śrubunków) z przeciętym pierścieniem. Obliczenia hydrauliczne i regulację instalacji wykonano w oparciu o parametry techniczne systemu.

Grzejnik podłogowy należy wykonać w systemie mokrym z mocowaniem rury spinkami. Po obwodzie pomieszczenia rozwinąć taśmę brzegową. Jako poziomą warstwę izolującą dla posadzek na gruncie zaprojektowano płytę styropianową o łącznej grubości 12cm, układaną na wierzchnią warstwę chudego betonu. W przypadku wystąpienia możliwości podciągania wody przez grunt lub niewielkiej głębokości występowania wód gruntowych należy zastosować oddzielenie warstwy izolującej folią PE. Na styropian należy rozłożyć matę styropianową EPS100 038 – płytę styropianową z folią metalizowaną o gr. 30 mm do ogrzewania podłogowego. Rozstaw pętli oraz ich długość według graficznej części opracowania. W miejscach, gdzie przez powierzchnie posadzki przechodzi duża liczba przyłączy do płaszczyzn grzewczych, przy jednoczesnym braku możliwości zachowania rozstawów wynikających z obliczeń projektu, zaleca się zastosowanie izolacji termicznej wykonanej z pianki polietylenowej o grubości 6 mm bądź przyłącza prowadzić w rurze osłonowej typu PESZEL. Połączenia przewodów z rozdzielaczem wykonać za pomocą systemowych kształtek mosiężnych (śrubunków) z przeciętym pierścieniem. Dokręcanie złączek wykonać za pomocą klucza dynamometrycznego w celu uniknięcia zerwania gwintu w wyniku nadmiernej siły. Grzejniki podłogowe wykonać z warstw zgodnie z projektem.

Dylatacje wykonać z profili piankowych, ze spienionego PE o grubości 8 mm, montowanych do podłoża na specjalnym uchwycie montażowym. W miejscach występowania pozornych dylatacji, np. oddzielenie płyt grzewczych o łącznej powierzchni mniejszej niż 36 m<sup>2</sup>, dopuszcza się wykonanie takiego oddzielenia płaszczyzn grzewczych poprzez nacięcie szlichty na głębokość ok. 5 cm. Szerokość nacięcia ok. 3 mm. Ubytek materiału wypełnić po zastygnięciu wylewki oraz przeprowadzeniu procesu wygrzewania, żywicą epoksydową. Należy przestrzegać dylatacji wyznaczonych w graficznej części opracowania.

Wylewkę wykonać jako cementową, z dodatkiem plastifikatora do betonu (proporcje według wytycznych producenta) oraz zbrojenia rozproszonego w postaci włókna bądź wiór tworzywowych. Grubość warstwy 4,5 cm nad wierzch rury. Całość układać na wykonanej instalacji, napełnionej czynnikiem (powietrze lub woda) pod ciśnieniem ok. 3 bar. Wstępny rozruch instalacji wykonać po 21 dniach od momentu wykonania, utrzymując przez trzy dni temperaturę zasilania ok. 25 st. C. Po tym okresie podnieść do temperatury zasilania określonej w opracowaniu i utrzymać ją przez kolejne pięć dni. Następnie schładzać co 24h o 10 st. C do 25 st. C.

Po wykonaniu wygrzewania płytę grzewczą należy osuszyć poprzez podniesienie temperatury zasilania o 10 st. C przez 24h do temperatury 55 st. C i utrzymywaniu jej przez kolejne 12 dni. Proces ten ma na celu usunięcie wilgoci z posadzki, tak by poziom wilgoci w posadzce nie przekraczał 20%.

#### **2.4.2. Wymagania ogólne dotyczące wykładzin podłogowych.**

Wszystkie rodzaje wykładzin podłogowych oraz kleje stosowane do układania tych wykładzin na płytach grzewczych nie mogą emitować szkodliwych substancji w podwyższonych temperaturach, dlatego też powinny posiadać oznaczenia dopuszczające do stosowania w ogrzewaniu podłogowym. Materiały te, a zwłaszcza kleje, narażone są na występowanie wysokich temperatur, przekraczających 40°C na poziomie warstwy kleju.

Wszystkie pokrycia, a zwłaszcza elastyczne wykładziny z tworzyw sztucznych, powinny być dokładnie przyklejone na całej powierzchni, bez pęcherzy, które niepotrzebnie zwiększają opór cieplny wykładziny. Układanie zewnętrznej warstwy podłogowej można przeprowadzać po wstępnym wygrzaniu jastrychu, przy temperaturze posadzki 18–20°C. Przed układaniem należy sprawdzić wilgotność podłoża. Maksymalną zawartość wilgoci w jastrychach grzewczych przed ułożeniem wykładziny podłogowej wg producenta. Układanie wykładzin podłogowych należy wykonywać zgodnie z zaleceniami producentów posadzek.

Zaprawy klejowe i fugi do wykładzin ceramicznych ze względu na różnice w wydłużalności wykładzin i podłoża muszą mieć odpowiednią trwałość i elastyczność. Fugi płyt powinny się pokrywać ze szczelinami dylatacyjnymi pól grzewczych.

Wykładziny PCV muszą posiadać dopuszczenie producenta do stosowania w ogrzewaniu podłogowym. Do podłoża powinny być przyklejone na całej powierzchni.

Do obliczeń ogrzewania podłogowego przyjęto następujące wartości oporu cieplnego wykładziny podłogowej (z uwzględnieniem warstwy wiążącej)  $R_{\lambda B}$  [m<sup>2</sup> K/W]:

— gres:  $R = 0,02 \text{ m}^2 \text{ K/W}$

— wykładziny z PCV:  $0,1 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

#### **2.4.3. Grzejniki płytowe i łazienkowe.**

W pomieszczeniu wodomierza, pompy ciepła, WC personelu kuchni, pokoju admini zaprojektowano grzejniki płytowe z wbudowanym zaworem termostatycznym. Dodatkowo w łazienkach zaprojektowano grzejniki łazienkowe-suszarki.

Grzejniki płytowe zostaną wyposażone w zestawy przyłączeniowe-kątowe umożliwiające podłączenie ze ściany i odcięcie każdego z grzejników przy pracy pozostałej części instalacji.

Regulację instalacji c.o. zmierzającą do utrzymania w pomieszczeniach temperatury na założonym poziomie projektuje się za pomocą zaworów z nastawą wstępną /wbudowanych w grzejnik/ i głowic termostatycznych. Na podejściu do grzejników w łazienkach zastosować zawór termostatyczny 3-osiowy o zmniejszonym przepływie dn15  $Kvs=0,48 \text{ m}^3/\text{h}$  z głowicą termostatyczną z czujnikiem cieczowym wbudowanym, bezpiecznik mrozu, ograniczany zakres temperatury 16-28 st. C oraz grzejnikowy zawór powrotny, kątowy Dn15 , z nastawą wstępną i możliwością odcięcia oraz opróżnienia grzejnika /niklowane/.

Doboru grzejników dokonano na parametry instalacyjne. Ze względu na zastosowanie zaworów termostatycznych wielkości grzejników zwiększono o 15%. Wielkości grzejników podano na rzutach piwnic i poszczególnych kondygnacji oraz rozwinięciu instalacji.

### **2.5. Armatura regulacyjna**

#### **2.5.1. Piony**

Na podejściach do poszczególnych pionów przewidziano zamontowanie zaworów równoważących z nastawą wstępną Dn20  $Kvs=5,7 \text{ m}^3/\text{h}$  lub zaworów równoważących z nastawą wstępną Dn25  $Kvs=8,7 \text{ m}^3/\text{h}$  i zaworów kulowych odcinających na powrocie.

Nastawy zaworów i ich średnice podano na rozwinięciu instalacji oraz formie tabelarycznej w części obliczeniowej opracowania.

## **2.5.2. Grzejnik podłogowy.**

Dla poszczególnych pomieszczeń czynnik grzewczy doprowadzany jest za pomocą węzownic podłączonych do rozdzielaczy OP. Rozdzielacze wykonane są z mosiądzu o przekroju 1". Na rozdzielaczu zasilającym wbudowane są zawory regulacyjne go każdej pętli grzewczej. Są one wyposażone w siłowniki elektryczne sterowane przez termostat umieszczony w pomieszczeniu. Powinien on być ustawiony na żadaną temperaturę. W każdym pomieszczeniu obsługiwany przez ogrzewanie podłogowe winien znajdować się taki termostat. Na rozdzielaczu powrotnym zastosowano natomiast zawory do regulacji przepływu (z nastawą wstępną) lub zaworów regulacyjno-pomiarowych (przepływomierzy), umożliwiające dokładną regulację hydrauliczną instalacji. Zasilanie elementów automatyki zapewni sterująca listwa elektryczna 230V. Stosować siłowniki bezprądowo zamknięte (NC) o niskim poborze mocy w pracy ciągłej (max. 1 W) wyposażone we własne przewody zasilające.

Połączenia pomiędzy listwą elektryczną a termostatami pokojowymi wykonać przy pomocy przewodów elektrycznych miedzianych o przekroju żył 0,75 – 1,50 mm<sup>2</sup>. Ilość zastosowanych żył należy rozpatrzyć pod kątem typu termostatów i ich funkcjonalności.

Połączenia elektryczne listwa – termostat wykonać zgodnie z dostarczonymi kartami urządzeń. Siłowniki elektryczne mocować na zaworach rozdzielaczy przy pomocy adapterów o odpowiednim rozmiarze gwintu.

**W pokojach mieszkalnych, sali konsumpcyjnej i pom. administracyjnych /posadzka wykonana z PCV/** należy zamontować termostaty z wyświetlaczem, zabezpieczenie przed manipulacją oraz **możliwością podłączenia czujnika temperatury podłogi oraz czujnik temperatury podłogi** w celu zabezpieczenia przed osiągnięciem maksymalnej dopuszczalnej temperatury podłogi wykonanej z warstwy wierzchniej PVC.

**W pomieszczeniach komunikacji, łazienkach, wc, pralni, magazynach i pomieszczeniach kuchennych /posadzka wykonana z gresu/** zastosować termostaty analogowe.

Zasilanie i montaż termostatów zgodnie z wytycznymi producenta.

## **2.6. Armatura odcinająca, odwadniająca i odpowietrzająca.**

Jako armaturę odcinającą proponuje się zawory kulowe. Parametry pracy armatury regulacyjnej, przygrzewnikowej i odcinającej PN 0,6 MPa, T = 95°C.

Każdy pion zasilający zakończyć zwieńczone odpowietrznikiem automatycznym ½" prostym, przed którym należy zamontować zawór stopowy ½".

Grzejniki stalowe płytowe i łazienkowe drabinkowe mają odpowietrzniki wbudowane ręczne.

W najniższych miejscach instalacji należy zamontować zawory odwadniające.

## **2.7. Izolacja przewodów.**

Po uzyskaniu pozytywnego wyniku prób szczelności instalacji przewody poziome oraz piony w piwnicy i na parterze w obudowach w jadalni i części kuchennej należy zabezpieczyć termicznie otulinami termoizolacyjnymi o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035$  W/mK gr. 20mm dla średnicy Dn22, gr. 30mm dla średnicy Dn28÷Dn35, gr. 40mm dla średnicy Dn42, gr. 50mm dla średnicy Dn54. Przewody PE-RT z wyjątkiem pętli ogrzewania podłogowego należy zaizolować otuliną termoizolacyjną gr. 6mm /pianka polietylenowa/ o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035$  W/mK.

## **2.8. Mocowanie przewodów.**

Zawieszenie instalacji c.o. wykonać w wybranym systemie zawieszzeń. Rurociągi wraz z kształtkami należy mocować zgodnie z zaleceniami technicznymi uwzględniającymi parametry ich pracy oraz warunki i możliwości konstrukcyjne w miejscu montażu.

Pojedyncze rurociągi montować na prętach gwintowanych, natomiast grupy rurociągów na szynie montażowej, która umożliwia elastyczne ułożenie instalacji.

Rzędne zawieszenia przewodów instalacji c.o. podano w części graficznej opracowania na rzucie parteru.

Odległości między podporami wg wytycznych producenta rur:

Średnica rury [mm]	Odległość mocowań [m]
15	1,25
18	1,50
22	2,00
28	2,25
35	2,75
42	3,00
54	3,50

### **2.9. Kompensacja wydłużeń.**

Do zniwelowania skutków cieplnych wydłużeń rurociągów przewody instalacji c.o. należy prowadzić w taki sposób aby zapewnić samokompensacje rurociągów oraz odpowiednio rozmieścić punkty stałe i przesuwne.

Podpory przesuwne PP powinny umożliwić swobodny ruch osiowy rurociągów (wywołany wydłużeniami termicznymi), nie należy ich montować przy złączkach.

Punkty stałe PS – do ich wykonania należy stosować obejmy metalowe z gumową wkładką, umożliwiające dokładne i pewne ustabilizowanie rury na całym obwodzie. Obejma powinna być maksymalnie zaciśnięta na rurze.

Kompensację wydłużeń termicznych wykonać zgodnie z wytycznymi producenta rur.

## **3. Wytyczne dla branż.**

### **3.1. Branża budowlano-konstrukcyjna.**

- wykonać bruzdy ściennie dla rur przyłączeniowych do grzejników, instalacje układać w koordynacji z projektowanymi pracami podłogowymi,
- wykonać w projektach architektonicznym i konstrukcyjnym przebiega w przegrodach konstrukcyjnych pod prowadzone przewody,
- wykonać przewierty i przebiega przez ściany działowe i konstrukcyjne (nie ujęte w projekcie konstrukcyjnym) pod prowadzone przewody,
- wykonać wypełnienia bruzd i otworów z przechodzącymi przewodami,
- przewody instalacyjne poziome w piwnicach mocować na zawieszach do stropów pomieszczeń,
- wykonać przejścia przewodów przez przegrody oddzielenia pożarowego jako gazoszczelne, klasy EI 120.

### **3.2. Branża elektryczna.**

- unikać lokalizowania szafek elektrycznych pod zaworami na podejściach do pionów instalacji c.o.,
- podłączyć zasilanie do regulatora ogrzewania podłogowego.

## **4. Wskazówki wykonawcze.**

- przewody PE-RT;

Rury PE-RT układać z nadciężem. Należy unikać prowadzenia przewodów w miejscach narażonych na uszkodzenia mechaniczne np. w obrysie misek ustępowych mocowanych na śruby do posadzki. Przed dokonaniem nastaw zaworów instalację należy kilkakrotnie przepłukać wodą. Próby instalacji należy wykonać na ciśnienie równe 1,5 x ciśnienia roboczego, po wykonaniu prób dla przewodów stalowych.

Próby na gorąco przeprowadzić po okresie wiązania betonu (21-28 dni). Początkowa temperatura wody 20 °C. Każdego dnia temperaturę czynnika należy zwiększać o 5 °C aż do osiągnięcia temperatury obliczeniowej.

- przewody stalowe;

Badania szczelności instalacji należy przeprowadzić przed wykonaniem izolacji termicznej. W czasie przeprowadzania próby szczelności instalacji w stanie zimnym, połączonym z płukaniem zładu wszystkie zawory muszą znajdować się w punkcie całkowitego otwarcia. Na 24 godz. przed próbą szczelności na zimno należy dokonać dodatkowych oględzin. Próby szczelności na zimno należy wykonać na ciśnienie 0,6 MPa. Przed przystąpieniem do próby na gorąco budynek powinien być ogrzany w ciągu co najmniej 72 godzin.

Wynik próby uważa się za pozytywny, jeżeli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszczenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i trwałych odkształceń.

Rozprowadzenie przewodów dostosować do otworów w przegrodach konstrukcyjnych.

- ogrzewanie podłogowe

Przygotowaną instalację ogrzewania podłogowego należy przykryć warstwą wylewki betonowej lub anhydrytowej (metoda mokra). W przypadku stosowania wylewek anhydrytowych należy przestrzegać wytycznych producenta /dostawcy.

Podczas wykonywania ogrzewania podłogowego należy przestrzegać poniższych zaleceń:

- w fazie wylewania posadzek na których rozłożono rury należy utrzymywać w rurach ciśnienie min 3 bary (zalecane 6 bar),
- rury powinny zostać zabezpieczone przed mechanicznym uszkodzeniem w fazie robót budowlanych,
- należy wyznaczyć ciągi komunikacyjne np. przez rozłożenie desek,
- jastrych po wylaniu należy pielęgnować,
- okres wiązania jastrychu cementowego wynosi 21–28 dni, dopiero po tym okresie można uruchomić ogrzewanie,
- uruchomienie instalacji wykonuje się z początkową temperaturą wody 20°C, zwiększaną każdego następnego dnia o 5°C aż do osiągnięcia wartości projektowanej,
- po okresie rozruchu jastrychu powinien zostać odpowiednio wygrzany – min przez 4 dni przy wartości maksymalnej (zaprojektowanej) temperatury wody w celu usunięcia nadmiaru wilgoci,
- wykładziny podłogowe powinny być układane przy temperaturze posadzki 18–20°C po wykonaniu uruchomienia instalacji i wygrzaniu jastrychu,
- należy zwrócić uwagę na odpowiednie wykonanie fug przy wykładzinach ceramicznych (powinny pokrywać się ze szczelinami dylatacyjnymi),
- wszelkie zaprawy, kleje powinny być trwale elastyczne w temperaturze 55°C (**posiadać atesty producentów do stosowania w ogrzewaniu podłogowym**).

## **5. Pompa ciepła.**

Energia cieplna będzie pozyskiwana z gruntu. Projekt obejmuje:

- technologię dolnego źródła,
- technologię górnego źródła.

### **5.1. Charakterystyka oraz dobór wielkości dolnego źródła.**

W budynku wymagane jest zastosowanie pompy ciepła typu solanka-woda. Górne źródło pompy ciepła dostarczy moc na potrzeby CO, CWU i CT oraz zapewni współpracę z ogrzewaniem podłogowym (zasilanie 40/35 przy 20°C otoczenia), centralami wentylacyjnymi (zasilanie 45/30 przy 20°C otoczenia) poprzez bufor wody grzewczej.

W obliczeniach wymaganej wielkości układu pionowych sond geotermalnych założono obliczeniową wydajność poboru ciepła z gruntu na poziomie  $q = 35 \text{ W/mb}$  odwiertu z zachowaniem odległości między odwiertami min. 8 mb.

Dolne źródło ciepła w postaci pionowych sond gruntowych, składać się będzie z odwiertów wyposażonych w sondy U-kształtne składające się z rury zewnętrznej rury wewnętrznej wypełnionej glikolem. Odwierty dla pomp ciepła uzbrojone zostaną w sondy gruntowe wypełnione glikolem, w ilości wynikającej z założeń obliczeniowej wydajności poboru ciepła z gruntu na poziomie  $q = 35 \text{ W/mb}$  odwiertu, warunków technicznych budynku oraz obliczeń projektowych dla obiektu. Głębokość odwiertów pod sondy została założona jako 100mb. Dolne źródło zostało zaprojektowane w sposób gwarantujący samoregenerację w okresie letnim i minimalną temperaturę zasilania pompy ciepła na poziomie 4°C w ciągu całego roku i okresu eksploatacji (25 lat).

Wielkość projektowanego układu technologicznego gruntowej pompy ciepła wraz z dolnym źródłem o wielkości 52,5 kW jest zbyt mała w celu wykonania symulacji współczynnika SPF. Założono, że sezonowy współczynnik efektywności (SPF) nie będzie gorszy niż 4,0 dla projektowanego układu tzn. zgodne z obliczeniami cieplnymi obiektu, parametrami technicznymi proponowanej pompy ciepła, warunkami meteorologicznymi i gruntowymi w miejscu montażu.

Wg producenta projektowanych urządzeń, do analiz obliczeniowych dla nowoprojektowanego obiektu wykorzystuje się współczynnik SCOP = SPF, który wynosi dla zaprojektowanej pompy ciepła (Ogrzewanie podłogowe – klimat zimny) - 5,41.

Roboty geologiczne wymienników gruntowych o głębokości do 100 mb nie podlegają Prawu geologicznemu i górnictwu.

## Dane wejściowe

Warunki gruntowe: W obliczeniach wymaganej wielkości układu pionowych sond geotermalnych założono obliczeniową wydajność poboru ciepła z gruntu na poziomie  $q = 35 \text{ W/mb}$  odwiertu.

Zapotrzebowanie na ciepło z dolnego źródła ciepła (moc parownika pompy ciepła): 52,5 kW  
Ilość i długość sond PE-Xa pojedynczych dn 40x3,7: 15 x 100 m

## Założenia systemu - opis ogólny

Opracowany system składa się z układu 15 sztuk pionowych sond geotermalnych z materiału PE-Xa pojedynczych o długości 100 m każda i średnicy 40x3,7 mm.

Sondy podłączone są poprzez przewody PE-Xa SDR 11 o średnicy 40x3,7 mm do zainstalowanych w studni 15-obwodowej rozdzielaczy z regulatorami przepływu. Z rozdzielacza w studni do pomieszczenia pomp ciepła poprowadzone zostały przewody preizolowane UNO z materiału PE-Xa SDR 11 o średnicy 90x8,2mm. Średnica zewnętrzna płaszczka – 175 mm.

## Zastosowane sondy

Sonda pojedyncza wykonana z polietylenu sieciowanego PE-Xa według PN-EN ISO 15875 z warstwą zewnętrzną ochronną z PE o średnicy 40x3,7mm. Wysoka odporność polietylenu sieciowanego umożliwia układanie w gruncie rodzimym bez konieczności wykonywania obsypki oraz eliminuje niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się rys. Sondy cechują się wysoką odpornością na zginanie, udarność, obciążenia punktowe oraz mikropęknięcia w wyniku naprężeń. Chropowata warstwa zewnętrzna gwarantuje lepsze połączenie zewnętrznej ścianki sondy z materiałem wypełniającym i prawie całkowitą szczelność na przenikanie wody wzdłuż ścianki sondy.

Głowica sondy jest wykonana bez połączenia zgrzewanego z jednego odcinka rury wygiętego w specjalnej technologii w warunkach fabrycznych. Miejsce wygięcia umieszczone w osłonie wykonanej z żywicy wzmacnianej włóknem szklanym. Rozwiązanie takie eliminuje niebezpieczeństwo nieszczelności spawów lub innych połączeń.

Klasa ciśnienia PN 15 przy temperaturze medium 20 °C. Zakres temperatury użytkowania to od -40 °C do +95 °C.

Sondy PE-Xa powinny posiadać Rekomendację Techniczną COCH.

## Zastosowane przewody tranzytowe

Rury tranzytowe od studni rozdzielaczowych do kotłowni to przewody preizolowane składające się z płaszczką zewnętrzną, wewnętrzną izolacji termicznej oraz przewodu do przesyłu medium.

Rura medialna wykonana jest z polietylenu sieciowanego PE-Xa z warstwą antydyfuzyjną (EVOH), szereg wymiarowy SDR 11 (PN 6), zgodne z normą PN-EN ISO 15875.

Izolacja cieplna wypełniająca wewnętrzną przestrzeń wykonana jest ze spienionego PE. Ilość warstw otulin jest uzależniona od średnicy rury. Całość pokryta jest od zewnątrz płaszczką z PE-HD.

Dzięki wzmocnionym ściankom płaszczka osłonowego zapewniona została wysoka szczelność obwodowa i duża odporność mechaniczna. Ponadto poprzez zastosowanie pofalowanego płaszczka możliwe jest łatwe zaginanie rur.

## Zastosowana studnia rozdzielcza i rozdzielacz

Studnia rozdzielcza wyposażona w przepływomierzami na każdym obwodzie belki powrotnej z dolnego źródła.

Właz studni przewidziany do obciążenia ruchu pieszych. W przypadku umiejscowienia studni w ciągu komunikacyjnym należy przewidzieć dodatkowo betonowy pierścień odciążający wraz z włazem żeliwnym.

## Wypełnienie otworów wiertniczych

Należy wykonać wypełnienie otworu wiertniczego dedykowanym dla sond geotermalnych termocementem o współczynniku przewodzenia ciepła nie mniejszym niż  $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Termocement nie powinien zawierać bentonitu. Bentonit w przypadku zbyt wysokiego wysuszenia ma właściwość kurczenia się i oddawania wody, co powoduje powstawanie pustych przestrzeni.

Wypełnianie otworu wiertniczego należy przeprowadzić zgodnie z VDI 4640 cz. 2 tak, aby zapewnić trwałe, stabilne fizycznie i chemicznie połączenie sondy z otoczeniem skalnym. W wypełnieniu otworu sondy nie mogą znajdować się pęcherzyki powietrzne ani puste przestrzenie.

Wypełnienie otworu wiertniczego należy wykonać od głowicy sondy w górę otworu z wykorzystaniem rury wypełniającej za pomocą pompy iniekccyjnej.

## 5.2. Obliczenia instalacji

### Założenia

- Obliczenia cieplne zostały przeprowadzone dla dolnego źródła w wydatku grzewczym.
- W obliczeniach hydraulicznych nie uwzględniono wpływu części instalacji znajdującej się w maszynowni pompy ciepła oraz samej pompy ciepła.

### Medium przesyłowe

Glikol etylenowy o stężeniu:	29 %
Punkt krystalizacji:	-15 °C
Punkt pracy:	0 °C
Gęstość:	1051, kg/m <sup>3</sup>
Ciepło właściwe:	3,79 kJ/kgK
Współczynnik lepkości kinematycznej:	10,0 mm <sup>2</sup> /s

### Obliczenia cieplne - wymagana wielkość systemu

Zapotrzebowanie na ciepło z instalacji:	52,5 kW
Ilość roboczogodzin pracy instalacji w ciągu sezonu:	2540 h
Typ zastosowanej sondy:	pojedyncze
Obliczeniowa wydajność cieplna gruntu (rodzaj gruntu, ilość roboczogodzin, typ sondy):	35 W/mb
Wymagana długość całkowita odwiertów geotermalnych:	1500,0 m
Przyjęta długość całkowita odwiertów geotermalnych:	1500,0 m
Długość czynna jednej sondy:	100,0 m
Ilość sond:	15 szt.
Zalecane minimalne odstępki pomiędzy sondami (dla danej długości sond):	8 m
Różnica temperatur zasilanie/powrót:	3 °C

### Obliczenia hydrauliczne poszczególnych odcinków instalacji

Nr sekcji	Odcinek	Średnica [mm]	Długość max (do najdalszego punktu) [m]	Prędkość [m/s]	Strata ciśnienia [kPa]
sekcja 1	sondy	40x3,7	100,0	0,35	18,03
sekcja 1	sondy – rozdzielacz	40x3,7	25,0	0,35	5,68
sekcja 1	Rozdzielacz (studnia)	90	-	-	23,33
sekcja 1	rozdzielacz – pomieszczenie PC	90x8,2	26,0	1,03	11,70

### Obliczenia hydrauliczne dla całości instalacji

Nr sekcji	Całkowita pojemność instalacji [m <sup>3</sup> ]	Potrzebna ilość glikolu [l]	Całkowity przepływ objętościowy [m <sup>3</sup> /h]	Całkowita strata ciśnienia [kPa]
sekcja 1	3,17	918	15,82	58,74

## ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Lp.	Opis	Ilość	Jedn.
1.	Sonda pojedyncza PE-Xa 40x3,7/100	15	szt.
2.	Rura kolektor PE-Xa SDR 11 40x3,7 dł.100m	530	m
3.	Studnia rozdzielaczowa large z przepł. SDR 11 40x3,7/15 obw.	1	szt.
6.	mufa elektrooporowa 40	66	szt.
7.	mufa elektrooporowa PEX 90	4	szt.
11.	Rura grzewcza pojedyncza SDR 11 90/175	52	m
13.	kolanko elektrooporowe PEX 90° 90	2	szt.
14.	Oslona kolanowa duża	2	szt.
15.	Pianka montażowa do kolana dużego	2	szt.
19.	przejście kołnierzowe PEX 90/DN 80	2	szt.
21.	uszczelka EPDM PEX 90/DN 80	2	szt.
22.	Materiał wypełniający 1.2 W/m <sup>2</sup> - 1 tona na palecie	15	szt.

Po odpowietrzeniu i przepłukaniu instalacji dolnego źródła na regulatorach przepływu należy ustawić równe przepływy w studni rozdzielaczowej w 15 pętłach o wartości 15,82 m<sup>3</sup>/h/15 = 1,055 m<sup>3</sup>/h = 17,58 l/min. Rozdzielacz zasilający wyposażać w zawory odcinające kulowe, dopuszczone do pracy w temperaturach ujemnych.

W pomieszczeniu pomp ciepła instalację dolnego źródła wykonać z PP-R STABI PN20 łączonego przez zgrzewanie.

Na instalacji dolnego źródła w pomieszczeniu pomp należy zamontować zgodnie ze schematem: termometry do pomiaru temperatury solanki na przewodzie zasilającym i powrotnym dolnego źródła, manometr, zawór do napełnienia i opróżniania wraz z mobilną stacją uzupełniającą zład, odpowietrzniki automatyczne, naczynie wzbiorcze i zawór bezpieczeństwa.

Uzupełnianie zładu dolnego źródła mieszaniną glikolu etylenowego będzie realizowane przy pomocy mobilnej stacji do napełniania. Stacja kompaktowa składa się z:

- wózek wykonany ze stali nierdzewnej na kołach,
- pompa z wyłącznikiem (Q=5-50 l/min, H=50 m),
- zbiornik z polietylenu o pojemności 30 l z sitem zasysającym i zaworem zwrotnym,
- węże ciśnieniowe i zawory kulowe.

Przewody i armaturę dolnego źródła w pomieszczeniu pomp ciepła należy zaizolować termicznie izolacją zimnochronną kauczukową AC, grubość izolacji 20 mm.

### Prace ziemne.

Firma wykonująca prace wiertnicze powinna posiadać stosowne uprawnienia i kwalifikacje zgodnie z obowiązującym prawem geologicznym i górniczym. W każdym przypadku należy wykonać projekt prac wiertniczych w uzgodnieniu z Inwestorem.

Sondy gruntowe oraz ich zasilanie i powrót należy instalować w odległości przynajmniej 70 cm od przewodów rurowych wod-kan oraz innych przewodów zasilających. W przypadku skrzyżowania należy przewody rurowe zaizolować. Aby ułatwić przenoszenie sond należy je wcześniej napełnić wodą. Sondę należy wprowadzić do odwiertu stosując odpowiednie oprzyrządowanie (np. wciągarkę).

Cięśnieniowa kontrola działania powinna zostać przeprowadzona przy ciśnieniu 6 bar (czas trwania próby 60 min, wstępne obciążenie 30 min, maksymalny spadek ciśnienia 0,2 bar).

Aby zamknąć pierścieniową szczelinę należy wprowadzić do odwiertu razem z sondą trzeci przewód rurowy w celu wypełnienia (iniekcji). Wypełnienie zapewni swobodny przepływ ciepła i wypełni pierścieniową przestrzeń odwiertu (swobodna przestrzeń między ścianką odwiertu i sondą). Trzecim przewodem rurowym wprowadzamy materiał wypełniający odwiert od dołu do góry. Jako wypełnienie należy zastosować specjalny dla sond geotermalnych mrozoodporny materiał wypełniający o **przewodności cieplnej 1,2 W/mK** i wydajności ok. 0,7 t/m<sup>3</sup>, co zapewni poprawną pracę wymiennika gruntowego. Jeżeli materiał wypełniający rozpoczyna wypływać z wylotu odwiertu, to jest to znak, że odwiert został całkowicie napełniony.

System rur poziomych PE-Xa (odcinki od otworu do studni zbiorczej) należy prowadzić na głębokości 1,5 m. Rury zasilające i powrotne należy układać w wykopie zachowując odległość od

siebie 0,7 m. Kolektory poziome (odcinki od studni zbiorczych do budynku) należy wykonać z rur PE-Xa preizolowanych na głębokości 1,5 m.

Należy zwrócić szczególną uwagę na technologię zasypywania kanałów, która powinna odpowiadać procedurom producenta. Bardzo istotny jest odpowiedni dobór jakości wykonania i zagęszczenia gruntu nasypowego nie tylko w strefie bezpośrednio przylegającej do rury, ale także w warstwie minimum 30 cm ponad lico górnej krawędzi układu rurociągu. Nad przewodami poziomymi ułożyć taśmę ostrzegawczą 30-40cm nad rurą.

### Urządzenia technologiczne kotłowni pomp ciepła

Źródłem ciepła dla instalacji c.o., c.w.u. i c.t. jest pompa ciepła glikol/woda z dolnym źródłem w postaci zespołu 15 sond gruntowych pionowych o głębokości 100 m.

Zapotrzebowanie ciepła dla projektowanego budynku wynosi odpowiednio:

na cele c.o. –  $Q_{maxc.o} = 30,9 \text{ kW}$

na cele c.w.u. –  $Q_{maxcwu} = 33,2 \text{ kW}$

na cele c.t. –  $Q_{c.t.} = 22,3 \text{ kW}$

W związku z tym, że ciepła woda będzie przygotowywana w priorytecie wyliczone zapotrzebowanie ciepła wynosi:

-----  
Razem= 53,2 kW

### 5.3. Pompa ciepła.

Dobrano pompę ciepła o parametrach:

- Wydajność cieplna min. 63,5 [kW] (0/35 [°C]), klasa A++; COP min. 4,7; z zespołem sond gruntowych, oraz buforami ciepła zapobiegającymi częstym włączeniom pompy ciepła,

Parametry techniczne i wyposażenie zaprojektowanej pompy ciepła:

a) Stopień efektywności  $\epsilon$  (COP) wg EN 14511 lub normy równoważnej (B0W35, różnica 5 K): COP: min. 4,7

b) Typ sprężarki: scroll, w pełni hermetyczna;

c) Poziom mocy akustycznej przy B0W35: 1-2 st około 46-52 dBA

d) Max temp. na zasilaniu: 68°C

e) Min. temperatura na zasilaniu po stronie pierwotnej: -5 °C

f) Maks. temperatura na zasilaniu po stronie pierwotnej: 30 °C

g) elektroniczne zawory rozprężne (EZR) z niezależnym obiegiem regulacji

h) czynnik chłodniczy stosowany w układach pompy ciepła – zgodnie z wymaganiami producenta urządzenia

i) obsługa pompy ciepła przez Internet (monitoring i ustawienie parametrów pompy ciepła), wyjście komunikacyjne BACnet lub ModBus, informacje o urządzeniu muszą być zinterpretowane przez zewnętrzne oprogramowanie

j) możliwość pasywnego obniżenia temperatury za pomocą zewnętrznego układu wymiennikowo-pompowego

W instalacji wentylacyjnej tylko dwa układy, których centrale wentylacyjne są wyposażone w nagrzewnice/chłodnice wodne, mają możliwość chłodzenia: układ obsługujący pomieszczenia administracji, salę wielofunkcyjną i sale rehabilitacyjne oraz układ dostarczający powietrze kompensacyjne do okapu w kuchni. W pozostałych układach tj. wentylacji ogólnej kuchni i zaplecza kuchennego oraz obsługujący część mieszkalną zaprojektowane centrale wentylacyjne są wyposażone w nagrzewnice elektryczne.

k) Certyfikacja: wymagane oznaczenie symbolem CE

l) elektroniczne zawory rozprężne (EZR) z niezależnym obiegiem regulacji;

m) Dwie sprężarki spiralne w jednym układzie chłodniczym z podziałem w proporcji 50:50 lub inwerterowe

o) Wbudowany ekonomizer, aby zapobiec stratom w zaworze rozprężnym

p) System kontroli różnicy temperatur na wymiennikach ciepła

r) Wbudowany czujnik kolejności faz, miękki start, zabezpieczenia nad-prądowe

Pod urządzenia pomp ciepła wykonać fundamenty wysokości 10cm.

#### 5.3.1. Automatyka i sterowanie.

Do regulacji temperatury czynnika oraz pracy pompy ciepła przyjęto automatykę fabryczną na wyposażeniu pompy ciepła.

Sterowanie pompą ciepła odbywać się będzie regulatorem zabudowanym na korpusie pompy.

Regulacja ogrzewania podłogowego za pomocą regulatora przeznaczonego do regulacji wodnych systemów ogrzewania z mieszaczem zlokalizowanego przy rozdzielaczach.

Do regulatora należy podłączyć czujnik temperatury zasilania. Jako dodatkowe zabezpieczenie przed zbyt wysoką temperaturą czynnika należy zastosować przyłgowy termostat o zakresie nastaw 20-90 °C.

### 5.3.2. Obiegi grzewcze.

Układy w obiegu pierwotnym podzielono na następujące obiegi:

- Obieg pierwotny z sondami gruntowymi i pompą obiegową obiegu pierwotnego.
- Obieg wytwarzania ciepła z pompą ciepła o mocy nominalnej 63,9 kW i dwoma zbiornikami buforowymi o poj 750 l każdy.
- Obieg podgrzewu c.w.u. w dwóch podgrzewaczach c.w.u.
- Przełączanie obiegów pomiędzy ładowaniem buforów i podgrzewem ciepłej zapewni obrotowy zawór 3-dr. przełączający z siłownikiem

Układy w obiegu wtórnym podzielono na następujące obiegi:

- Obieg cyrkulacyjny c.w.u.
- Obieg grzewczy z mieszaczem do ogrzewania podłogowego.
- Obieg grzewczy ciepła technologicznego z wymiennikiem pośrednim woda/glikol.

### 5.3.3. Pompy obiegowe.

- a) Obieg pierwotny z sondami gruntowymi:
  - Pompa elektroniczna obiegowa obiegu pierwotnego Dn 50/0,5-14 /punkt pracy pompy Gp=16,6 m<sup>3</sup>/h i Hp= 10,4 m/
- b) Obieg wytwarzania ciepła z pompą:
  - Pompa elektroniczna obiegowa obiegu wtórnego Dn30/0,5-8 /punkt pracy pompy Gc.o.=7 m<sup>3</sup>/h i Hp= 2,6m/ - ładowanie buforów i zasobników c.w.u.

Obieg wtórny podzielono na następujące obiegi:

- a) Obieg cyrkulacyjny c.w.u. :
  - Pompa elektroniczna cyrkulacyjna (st. nierdzewna/brąz) Dn25/1-4 /punkt pracy pompy Gc.w.u.=0,27 m<sup>3</sup>/h i Hp= 1,8 m/
- b) Obieg grzewczy z mieszaczem do ogrzewania podłogowego:
  - Pompa elektroniczna obiegu ogrzewania podłogowego Dn25/0,5-6 /punkt pracy pompy Gc.o.=5,4 m<sup>3</sup>/h i Hp=4,2 m/.
- c) Obieg grzewczy ciepła technologicznego
  - Strona wodna - Pompa elektroniczna obiegu grzewczego ciepła technologicznego – strona wodna Dn25/1-6 /punkt pracy pompy Gc.t.1=1,3m<sup>3</sup>/h i Hp=2,8 m/.
  - Strona glikolowa - Pompa elektroniczna obiegu grzewczego ciepła technologicznego – strona glikolowa Dn25/0,5-6 /punkt pracy pompy Gc.t.2=1,4 m<sup>3</sup>/h i Hp=3,7 m/.

### 5.3.4. Zabezpieczenie instalacji.

- Układ obiegu pierwotnego zabezpieczony zostanie naczyniem wzbiorczym przeponowym o pojemności 200 l i zaworem bezpieczeństwa membranowym o średnicy D 11/2", średnica kanału dolotowego 34 mm, współczynnik wypływu 0,20 , ciśnienie 6 bar.
- Układ po stronie instalacyjnej zabezpieczony zostanie naczyniem wzbiorczym przeponowym o pojemności 140 l i zaworem bezpieczeństwa membranowym o danych: wielkość zaworu Dn32, średnica kanału dolotowego 27 mm, współczynnik wypływu 0,36 , ciśnienie 3 bar.
- Podgrzewacze c.w.u. będą zabezpieczone naczyniem przeponowym wzbiorczym do wody o pojemności 33 l zainstalowanym na przewodzie wody zimnej zasilającym podgrzewacze oraz membranowym zaworem bezpieczeństwa Dn20, średnica kanału dolotowego 14 mm, współczynnik wypływu 0,2 , ciśnienie 6 bar.
- Układ ciepła technologicznego po stronie wtórnej (glikolowej) zabezpieczony zostanie naczyniem wzbiorczym przeponowym o pojemności 8 l i zaworem bezpieczeństwa membranowym o danych: D 1/2", średnica kanału dolotowego 12 mm, współczynnik wypływu 0,27 , ciśnienie 3 bar

### 5.3.5. Zawór przełączający.

Przełączanie obiegów pomiędzy ładowaniem buforów i podgrzewem ciepłej zapewni obrotowy zawór 3-dr. przełączający Dn 50 o Kvs=40 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem 2-punktowym zasilanie elektryczne 230 V, moment obr. 6 Nm, czas obrotu <90° 60s. - przewód elektryczny 10 m.

### 5.3.6. Zawór mieszający.

W zestawie mieszającym ogrzewania podłogowego dobrano zawór 3-drogowy obrotowy mieszający Dn32 o Kvs=16 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem proporcjonalnym 24 V, sterowany sygnałem 0-10 V, moment obr. 6 Nm, czas obrotu <90° 120s.

### 5.3.7. Zasobniki buforowe.

W celu zminimalizowania częstotliwości włączania pompy ciepła zalecane jest zastosowanie bufora ciepła o pojemności 20litrów / 1kW.

W instalacji pomp ciepła zaprojektowano 2 zbiorniki buforowe wody grzewczej każdy po 750 l /konstrukcja stalowa spawana z izolacją cieplną PU 120mm/.

### 5.3.8. Wymiennik ciepła c.w.u.

Ciepła woda użytkowa przygotowywana będzie w zestawie 2 pionowych podgrzewaczy o poj. 400 l każdy, z węzownicą grzejną o pow. 7 m<sup>2</sup> /konstrukcja stalowa spawana z izolacją cieplną PU 120mm/. Aby zapewnić możliwość przegrzewu instalacji c.w.u. zaprojektowano w każdym podgrzewaczu grzałkę elektryczną o mocy 4,5 kW. Załączenie grzałek sterowane z regulatora pompy ciepła.

### 5.3.9. Wymiennik ciepła w instalacji C.T.

Aby zabezpieczyć nagrzewnice/chłodnice central zainstalowanych na dachu budynku przed zamrożeniem, instalację C.T. należy wypełnić 35 % roztworem glikolu etylenowego. W celu rozdzielenia czynników wodnego po stronie pompy ciepła i instalacyjnego (glikol) należy zastosować płytowy wymiennik ciepła o pow. wymiany 1,5 m<sup>2</sup>; dP1=6,4 kPa, dP2=8,1 kPa, króćce 1" + izolacja + konsola ścienna.

### 5.3.10. Stacja uzdatniania wody.

Projektuje się uzupełnianie zładu c.o. poprzez automatyczny zawór uzupełniania zładu 1/2" wodą wodociągową uzdatnioną w zmiękczaczu sterowanym elektronicznie. Do napełniania i uzupełniania zładu kotłowni pomp i instalacji grzewczej zaprojektowano stację uzdatniania ze sterowaniem objętościowym o parametrach:

- natężenie przepływu przy napełnianiu 1,5m<sup>3</sup>/h
- czas napełniania zładu <2,6h
- moc kotłowni 80-500 kW
- pojemność zładu 2-4m<sup>3</sup>.

### 5.3.11. Układ pasywnego obniżenia temperatury

- Obieg pierwotny z pompą obiegową i z wymiennikiem pośrednim glikol1/glikol2 układu pasywnego obniżenia temperatury
- Pompa elektroniczna obiegowa układu pasywnego obniżenia temperatury – strona pierwotna Dn25/0,5-10 /punkt pracy pompy Gchp1=2,1 m<sup>3</sup>/h i Hp=8,7 m/.
- Pompa elektroniczna obiegowa układu pasywnego obniżenia temperatury – strona wtórna Dn25/0,5-6 /punkt pracy pompy Gchp1=1,7m<sup>3</sup>/h i Hp=4,4 m/.
- Układ pasywnego obniżenia temperatury po stronie wtórnej zabezpieczony zostanie zaworem bezpieczeństwa membranowym o danych: D 1/2", średnica kanału dolotowego 12 mm, współczynnik wypływu 0,27, ciśnienie 3 bar
- W celu rozdzielania czynników pierwotnego (dolnego źródła) i wtórnego (instalacyjnego C.T.) należy zastosować płytowy wymiennik ciepła o pow. wymiany 1,9 m<sup>2</sup>; dP1=15 kPa, dP2=10,7 kPa, króćce 3/4" + izolacja + konsola ścienna.
- Połączenia pomiędzy regulatorem a termostatem pomieszczeniowym i czujnikami wykonać przy pomocy przewodów elektrycznych miedzianych o przekroju żył zgodnym z wytycznymi zastosowanych urządzeń. Ilość zastosowanych żył należy rozpatrzyć pod kątem typu termostatu i jego funkcjonalności.

## 5.4. Rurociągi i armatura.

Rurociągi:

- Instalację wody grzewczej wykonać z rur z polipropylenu PP-R Stabi Al PN20 /grubościenny/ stabilizowane wtopioną wkładką aluminiową/ łączonych przez zgrzewanie.
- Instalację solanki po stronie kotłowni wykonać z rur z polipropylenu PP-R Stabi Al PN20 /grubościenny, stabilizowane wtopioną wkładką aluminiową/ łączonych przez zgrzewanie.
- Zewnętrzną instalację solanki wykonać z rur preizolowanych polietylenowych SDR 11, łączonych zgodnie z technologią producenta.
- Instalację wody grzewczej wykonać z rur z polipropylenu PP-R Stabi Al PN20 /grubościenny/ stabilizowane wtopioną wkładką aluminiową/ łączonych przez zgrzewanie.

Armatura:

- Armatura PN10 do gorącej wody, zawory odcinające kulowe o połączeniach gwintowanych, kołnierzowych lub zgrzewanych.
- Manometry i termometry:
  - dla wody: manometry w zakresie do 0,6MPa i termometry do 150°C,
  - dla solanki: manometry o zakresie do 0,6MPa i termometry do 100°C.

Przewody instalacji należy prowadzić z odpowiednimi spadkami, aby zapewnić odpowietrzenie

wszystkich elementów instalacji. W najwyższych punktach instalacji należy zamontować automatyczne odpowietrzniki.

Po wykonaniu instalacji i po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności przewody i armaturę zaizolować otuliną termoizolacyjną o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035$  W/mK.

Przewody i armaturę dolnego źródła w pomieszczeniu pomp ciepła należy zaizolować termicznie izolacją zimnochronną kauczukową AC o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035$  W/mK, grubość izolacji od 18mm do 38mm.

Przewody górnego źródła należy zaizolować otuliną termoizolacyjną o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035$  W/mK o grubości:

- średnice wewnętrzne do 22mm min. 20mm,
- średnice wewnętrzne od 22 do 35mm min. 30mm,
- średnice wewnętrzne od 35 do 100mm min. równa średnicy wew. rury.

Schemat ideowy oraz lokalizację urządzeń kotłowni pomp ciepła pokazano na rysunkach.

## 5.5. Izolacja przejść przewodów instalacyjnych – przejścia szczelne.

Przejścia przewodów instalacyjnych przez ścianę zewnętrzną i posadzkę wykonać jako przejścia szczelne.

Wszystkie przejścia szczelne wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

## 6. Wytyczne odbioru instalacji oraz próby ciśnieniowe.

Odbiór poszczególnych instalacji i urządzeń wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” T. II Instalacje sanitarne i przemysłowe, Warszawa, oraz z zaleceniami technicznymi zastosowanych w dokumentacji systemów.

Po zakończeniu prac montażowych wykonać płukanie instalacji a następnie próby ciśnieniowe na zimno i na gorąco.

Uwaga: przy próbach szczelności należy odłączyć pompy ciepła, naczynie wzbiorcze, zawory bezpieczeństwa, armature pomiarową, zamknąć zawory na sieci c.o..

Ciśnienie próbne:

- instalacja solanki – 0,6 MPa
- instalacja grzewcza – 0,9 MPa
- instalacja wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji dla przewodów tworzywowych 0,9 MPa
- próbę ciśnieniową na przewody PP wykonać zgodnie z wytycznymi systemu rur.

Próby ciśnieniowe instalacji wodociągowych i kanalizacyjnych wykonać zgodnie z PN-81/B-10700.00.

## 7. Wytyczne dla branż.

**Branża budowlana:**

- Wykonać przebiccia w ścianach i stropach dla prowadzenia instalacji.
- Futryny do drzwi wejściowych do pomieszczeń technicznych zamontować po wniesieniu urządzeń do kotłowni.
- Wykonać wymagane konstrukcje wsporcze pod urządzenia.
- Pod urządzenia pomp ciepła wykonać fundamenty wysokości 10cm.

**Branża elektryczna:**

- Połączenia elektryczne urządzeń wykonać zgodnie z wymaganiami producentów. Przekrój i rodzaj przewodów elektrycznych winien odpowiadać obciążeniu i parametrom pracy przyłączanych urządzeń.
- Podłączenie urządzeń (380V) wykonać z wyprowadzeniem przy urządzeniu, w korytkach.
- Podłączenia czujników, urządzeń i automatyki wykonać zgodnie z dostarczoną dokumentacją.
- Podłączenia pomp obiegowych poprzez styczniki.
- Nie prowadzić przewodów prądowych i przewodów czujników jednym korytkiem.
- Wykonać uziomy: wszystkich kolektorów, zbiorników, urządzeń.

**Branża sanitarna:**

- Roboty należy wykonać zgodnie z niniejszym projektem i wymogami opracowania „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz z zaleceniami technicznymi zastosowanych w dokumentacji systemów.
- Rurociągi zaizolować otuliną termoizolacyjną o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda \leq 0,035 \text{ W/mK}$ .
- W najwyższych punktach instalacji c.o. i solanki zamontować automatyczne zawory odpowietrzające.
- Wyprowadzić rury wyrzutowe z zaworu bezpieczeństwa nad posadzkę.
- Instalację w pomieszczeniach prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnienia.
- Kolektory i pompy należy montować w sposób umożliwiający pełne operowanie armaturą.
- Instalacji nie można opierać o urządzenia.
- Instalacji mocować w odstępach przewidzianych dla danego materiału przewodu.
- Prace ziemne i odwierty sond wykonać zgodnie z wytycznymi producentów i BHP.

**8. Wymagania i zalecenia.**Wymagania BHP

Podczas montażu i eksploatacji instalacji należy zwracać bezwzględnie uwagę na przestrzeganie przepisów BHP dotyczących montażu instalacji na wysokości, pracy przy urządzeniach pod napięciem elektrycznym i prac spawalniczych.

Wymagania higieniczno – sanitarne

Projektowana instalacja spełnia warunki wymagane przez obowiązujące przepisy sanitarne. Pomieszczenia techniczne nie są przeznaczone na stały pobyt ludzi.

Wymagania w zakresie montażu, rozruchu, odbioru instalacji i eksploatacji

Montaż i odbiór instalacji należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną, DTR, instrukcjami zastosowanych urządzeń i materiałów.

Rozruch kompleksowy powinien nastąpić po zakończeniu montażu instalacji w budynku i odbiorach częściowych instalacji.

Do odbioru technicznego należy przystąpić po wykonaniu instalacji i zgłoszeniu gotowości do odbioru. Odbiór obejmuje sprawdzenie kompletności wyposażenia i prawidłowości działania instalacji. Sprawdzenie działania obejmuje po wielogodzinnej pracy próbnej z zasady następujące czynności:

- sprawdzenie wartości temp. i ciśnienia w instalacjach wodnych i wentylacyjnych, ich zgodności z projektem, wymaganiami zastosowanych materiałów i urządzeń
- porównanie wartości zmierzonych z danymi wyszczególnionymi w zamówieniu urządzeń
- kontrolę działania urządzeń regulacyjnych
- sprawdzenie wartości zadziałania wszelkich urządzeń zabezpieczających i pomiarowych oraz ich poprawnego montażu.
- sprawdzenie prawidłowości rozmieszczenia urządzeń napełniających i spustowych ze zwróceniem uwagi na ich łatwy dostęp.

Wymagania w zakresie użytkowania instalacji

Warunkiem prawidłowej pracy instalacji i spełnienia wymagań stawianych w projekcie jest właściwa jej eksploatacja. Urządzenia są przystosowane do pracy automatycznej w ograniczonym zakresie, zatem niezbędny jest fachowy nadzór nad instalacjami podczas eksploatacji. Do utrzymania gotowości eksploatacyjnej instalacje i urządzenia muszą być poddawane regularnej konserwacji.

Obsługa i konserwacja powinny być wykonywane przez personel z odpowiednimi kwalifikacjami zawodowymi zgodnie z instrukcjami obsługi użytkownika oraz wymogami i parametrami zawartymi w dokumentacjach urządzeń i użytych materiałów.

Należy zwrócić uwagę na następujące punkty:

- szczelność połączeń rurociągów i urządzeń
- kontrolę pracy urządzeń w tym wszelkich zabezpieczeń
- kontrolę temperatur i ciśnienia mediów z uwagi na dopuszczalne parametry wytrzymałościowe wbudowanych materiałów i urządzeń

Prowadzenie przewodów, średnice, spadki, lokalizacje urządzeń pokazano w części rysunkowej opracowania.

Zawieszenia instalacji wykonać w wybranym systemie zawieszzeń. Rurociągi wraz z kształtkami należy mocować zgodnie z zaleceniami technicznymi uwzględniającymi parametry ich pracy oraz warunki i możliwości konstrukcyjne w miejscu montażu.

Pojedyncze rurociągi montować na prętach gwintowanych, natomiast grupy rurociągów na szynie montażowej, która umożliwia elastyczne ułożenie instalacji. W razie jakichkolwiek problemów należy skontaktować się z producentem systemu zawieszzeń.

Rzędne zawieszenia przewodów podano w części graficznej opracowania.

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą być dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie (certyfikat na znak bezpieczeństwa bądź certyfikat zgodności z Polska Norma lub z aprobatą techniczną).

Roboty należy wykonać zgodnie z niniejszym projektem i wymogami opracowania „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz z zaleceniami technicznymi zastosowanych w dokumentacji systemów.

## **9. Zabezpieczenia przejść przewodów instalacyjnych o wymaganej klasie odporności ogniowej przez przegrody budowlane.**

### **9.1. Bierna ochrona przejść instalacyjnych.**

**Budynek stanowi jedną strefę pożarową.**

**Uwagi:**

- **Wszelkie zmiany wprowadzone na etapie realizacji należy uzgodnić z Zespołem autorskim i Inwestorem.**
- **Ewentualne propozycje zmian materiałowych muszą być przedstawione do akceptacji nadzorowi autorskiemu. Materiały zamiennne nie mogą pogarszać przyjętych w projekcie parametrów i standardów.**
- **Podczas realizacji należy przestrzegać obowiązujących norm, zasad sztuki budowlanej, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji Producentów dot. zastosowanych materiałów. Całość realizacji odpowiadać musi najnowszemu poziomowi techniki budowlanej.**
- **Użyte w dokumentacji nazwy wyrobów i elementów, które wskazują lub mogłyby kojarzyć się z producentem lub firmą nie mają na celu preferowania wyrobu lub materiałów danego producenta lecz wskazanie na wyrób, materiał lub element, który powinien posiadać cechy – parametry techniczne nie gorsze od założonych w dokumentacji.**

PROJEKTANT:

mgr inż. Renata Kupińska