

inwestor:	Powiat Leżajski ul. Kopernika 8, 37-300 Leżajsk
obiekt:	Przebudowa zabytkowego budynku Domu Pomocy Społecznej w Piskorowicach - Mołyniach wraz z altaną oraz kanalizacją deszczową
adres:	Piskorowice 295, działka nr ewid: 491/2, Obręb: 0030 Piskorowice, Jednostka ewid.: 180804_2 Leżajsk
branża:	SANITARNA
faza:	Projekt budowlany
temat:	INSTALACJE SANITARNE: wod.-kan., ogrzewania podłogowego, chłodzenia freonowego, technologii pomp ciepła dla ogrzewania i wytwarzania cwu, wentylacji mechanicznej, wywiewnej
data opracowania	Październik 2018r.

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. WEWNĘTRZNA KANALIZACJA SANITARNA.
  - 4.1. *Instalacja skroplin z urządzeń klimatyzacyjnych.*
5. INSTALACJA WODNA.
  - 5.1. *Zapotrzebowanie wody*
    - 5.1.1. *Zapotrzebowanie wody na cele bytowo socjalne:*
    - 5.1.2. *Zapotrzebowanie wody na cele p.poż. :*
  - 5.2. *Opomiarowanie wody zimnej dla budynku.*
  - 5.3. *Ochrona wody wodociągowej przed wtórnym zanieczyszczeniem.*
  - 5.4. *Opis rozwiązań technicznych.*
  - 5.5. *Izolacja.*
6. INSTALACJE GRZEWcze.
  - 6.1. *Charakterystyka instalacji grzewczej wodnej.*
- 6.1. OGRZEWANIE PODŁOGOWE.
7. WENTYLACJA MECHANICZNA.
8. INSTALACJA W SYSTEMIE VRF.
  - 8.1. *Przewody.*
  - 8.2. *Izolacja*
  - 8.3. *Wykonanie*
  - 8.4. *Próby i rozruch / układ freonowy*
9. TECHNOLOGIA POMP CIEPŁA.
  - 8.5. *Projektowana maszynownia pomp ciepła.*
  - 8.6. *Szczytowe i awaryjne źródło ciepła.*
10. UWAGI KOŃCOWE

## 2.CZĘŚĆ RYSUNKOWA.

Nr rysunku	Tytuł rysunku	Skala
S-01	RZUT PIWNIC – INSTALACJA WOD.-KAN.	1 : 100
S-02	RZUT PARTERU – INSTALACJA WOD.-KAN.	1 : 100
S-03	RZUT PIĘTRA – INSTALACJA WOD.-KAN.	1 : 100
S -04	RZUT PARTERU - PRZYŁĄCZ CIEPLNY DLA POMP CIEPŁA, PRZEWODY ROZDPROWADZAJĄCE DLA INSTALACJI OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO	1 : 100
S-05	RZUT PIWNIC - INSTALACJA POMP CIEPŁA I OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO	1 : 100
S-06	RZUT PARTERU - INSTALACJA OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO	1 : 100
S-07	RZUT PIĘTRA - INSTALACJA OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO	1 : 100
S-08	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY POMP CIEPŁA I ŹRÓDŁA SZCZYTOWEGO - KOTŁOWNI GAZOWEJ DLA INSTALACJI OGRZEWANIA PODŁOGOWEGO 45/35°C I PRZYGOTOWANIA CWU	
S-09	RZUT PARTERU - FREONOWA INSTALACJA CHŁODZENIA, INSTALACJA MECHANICZNEJ WENTLACJI WYWIEWNEJ	1 : 100
S-10	RZUT PIĘTRA - FREONOWA INSTALACJA CHŁODZENIA, INSTALACJA MECHANICZNEJ WENTLACJI WYWIEWNEJ	1 : 100

## **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 dwukondygnacyjny, częściowo podpiwniczony. Budynek wyposażony jest w instalacje wod.kan.i c.o..

Budynek zasilany jest w wodę przyłączem z istniejącej hydrofornii w budynku głównym. Ścieki sanitarne odprowadzane są dwoma przykanalikami do zewnętrznej sieci sanitarnej. Budynek ogrzewany jest z istniejącej kotłowni gazowej. Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest w budynku w pojemnościowym zasobniku o pojemności 500l.

W zakresie projektowanej przebudowa przewiduje się wymianę istniejących instalacji sanitarnych, wykonanie instalacji chłodzenia dla wybranych pomieszczeń oraz technologię pomp ciepła dla potrzeb ogrzewania i przygotowania cwu. Istniejące instalacje sanitarne zostaną w całości zdemontowane.

### **3.Przedmiot opracowania.**

Przedmiotem niniejszej części opracowania jest projekt budowlany wewnętrznych instalacji sanitarnych, który obejmuje:

- instalacje kanalizacji sanitarnej,
- instalacje wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji,
- instalacje ppoż.,
- instalacje ogrzewania podłogowego
- technologię pomp ciepła,
- instalacje chłodzenia - VRF,
- instalacje wentylacji mechanicznej, wywiewnej wspomagającej wentylację grawitacyjną w pomieszczeniach.

### **4.Wewnętrzna kanalizacja sanitarna.**

Istniejąca kanalizacja sanitarna w budynku zostanie w całości zdemontowana. Zachowane zostają dwa, istniejące wyjścia kanalizacyjne. Poziom piwnic jest poniżej rzędnej istniejących wyjść kanalizacji sanitarnej. Z tego powodu ścieki z pomieszczeń w piwnicach będą przepompowywane. W pomieszczeniu --1.05 projektuje się przepompownię ścieków szarych. W pomieszczeniu technicznym w istniejącej studzience schładzającej zostanie zamontowana pompa do wody brudnej, której zadaniem będzie przepompowanie ścieków z pomieszczenia. Piony projektuje się w brzdach ściennych lub na zewnątrz ścian lecz obudowane. Podejścia pod przybory sanitarne należy wykonać w brzdach ściennych lub w obudowie z płyt g-k w zależności od standardu pomieszczenia i możliwości montażowych.

Poziomy projektuje się pod posadzką parteru i pod stropem piwnic. Piony należy włączyć do projektowanych poziomów. Całość instalacji sanitarnej projektuje się z rur kanalizacyjnych PVC  $\varnothing$  50 mm÷160 mm, PP  $\varnothing$  32 mm÷40 mm. Piony kanalizacyjne należy wyposażyć w rewizje PVC o średnicy pionu. Część pionów będzie wyprowadzona bezpośrednio ponad dach budynku i zakończona rurami wywiewnymi. Część pionów zostanie zakończona zaworami napowietrzającymi o wysokiej wydajności. Zawory napowietrzające będą montowane w ściennych wnękowych skrzynkach rewizyjnych o wymiarach 20x25x15 zamykanych drzwiczkami ze stali nierdzewnej z otworami. Do zaworów należy zapewnić stały dopływ powietrza.

Wyposażenie sanitarne budynku stanowią umywalki, zlewy, zlewozmywaki, miski ustępowe, natryski, wanny.

Średnice podejść do przyborów należy wykonać :

- Umywalka – PP 40
- zlew – PVC 50
- zlewozmywak – PVC 50
- miska ustępowa – PVC 110
- natrysk – PVC 50
- kratki ściekowe – PVC 50

- wanna – PVC 50

Podejścia pod przybory zabezpieczone będą zamknięciami wodnymi o średnicy odpowiedniej dla każdego rodzaju przyboru. Rurociągi kanalizacyjne główne jak i podejścia układać ze spadkami zgodnymi z częścią rysunkową dokumentacji. Przewody kanalizacyjne należy mocować do elementów konstrukcji budynku za pomocą uchwytów, wsporników. Konstrukcja uchwytów lub wsporników ma zapewnić łatwy i trwały montaż instalacji, odizolowanie od przegród budowlanych i ograniczenie rozprzestrzeniania się dźwięków i hałasów w przewodach i przegrodach budowlanych. Pomiędzy przewodem a obejmą uchwytu lub wspornika należy stosować podkładki elastyczne.

#### 4.1.Instalacja skroplin z urządzeń klimatyzacyjnych.

Instalację skroplin projektuje się dla wewnętrznych jednostek urządzeń klimatyzacyjnych. Skropliny z urządzeń zostaną oprowadzone do projektowanej instalacji kanalizacji sanitarnej. W przypadku klimatyzatorów wewnętrznych skropliny zostaną przepompowane do instalacji sanitarnej. Przewody należy prowadzić w płytkich bruzdach ściennych, po wierzchu ścian obudowane lub w korytkach wspólnie z przewodami chłodniczymi. Instalację skroplin zaprojektowano z rur i kształtek PVC-U o średnicach dn 20, 25, 32mm łączonych za pomocą klejenia. Każde urządzenie klimatyzacyjne, wewnętrzne jednostki naścienne należy wyposażać w pompkę skroplin, filtr i wężyk gumowy dn 12/15. Włączenie instalacji skroplin do kanalizacji sanitarnej należy wykonać poprzez syfon z blokadą antyzapachową. Zaprojektowano syfony do skroplin, podtynkowy DN 32 - 100x100mm do klimatyzacji z blokadą antyzapachową o przepływie min. 15l/s. Na rysunkach pokazano trasy prowadzenia skroplin i miejsca włączenia ich do kanalizacji sanitarnej.

### 5.Instalacja wodna.

#### 5.1.Zapotrzebowanie wody

##### 5.1.1.Zapotrzebowanie wody na cele bytowo socjalne:

Woda wykorzystywana będzie dla potrzeb bytowo – gospodarczych i wodnych zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Zapotrzebowanie wody na cele bytowo-gospodarcze przy założeniu przeciętnych norm zużycia wody na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (Dz. U. Nr 8/2002, poz. 70) wynosi:

ilość pensjonariuszy – 19 osób

ilość osób w cz.biurowej - 7 osób

jednostkowe, normowe zapotrzebowanie wody dla jednej osoby - pensjonariuszy - 175 l/db

jednostkowe, normowe zapotrzebowanie wody dla jednej osoby biurowej - 15 l/db

współczynnik nierównomierności rozbioru: dobowy  $N_d=1,5$ ; godzinowy  $N_h=1,8$

Średnie dobowe zużycie wody na cele socjalne wyniesie:

$Q_d = 19 \times 175 + 7 \times 15 = 3430$  l/db

Maksymalne dobowe

$Q_{dmax} = 3,43 \times 1,5 = 5,15$  m<sup>3</sup>/db

Maksymalne godzinowe

$Q_{hmax} = 5,15 \times 1,8 / 24 = 0,38$  m<sup>3</sup>/ h

Sekundowe zapotrzebowanie wody wylicza się z ilości zamontowanych przyborów (PN-92/B-01706)

Rodzaj przyboru	Ilość	qj	qc
Umywalka	20	0,07	1,40
Miska ustępowa	19	0,13	2,47
Zlewozmywak	3	0,07	0,21
Wanna	2	0,15	0,30
Natrysk	8	0,15	1,20
Razem			5,58

$$q_{gos.} = 0,682 \times (\sum q_c)^{0,45} - 0,14 = 1,34 \text{ l/s} = 4,82 \text{ m}^3/\text{h}.$$

##### 5.1.2.Zapotrzebowanie wody na cele p.poż. :

W budynku do wewnętrznej ochrony p.poż. projektuje się wodną instalację hydrantową zgodnie z PN-B-02865. Projektuje się hydranty HP 25 na każdej kondygnacji przy kl.schodowej. Wydajność hydrantu

HP25 wynosi 1l/s. Do wyliczeń zapotrzebowania wody na cele ppoż. przyjęto jednoczesne działanie dwóch hydrantu HP25.

Wydajność instalacji

$Q_{\text{ppoż.wew.}} = 2,0 \text{ dm}^3/\text{s} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h}$

## 5.2.Opomiarowanie wody zimnej dla budynku.

Główne opomiarowanie wody zimnej dla budynku projektuje się w pom. technicznym w piwnicach.

Do pomiaru wody gospodarczej i ppoż. dobrano jeden wodomierz jednostrumieniowy, skrzydełkowy do wody zimnej JS 10 MASTER C+ DN25mm,  $Q_3=10 \text{ m}^3/\text{h}$ . Zestaw wodomierzowy należy zamontować zaraz za wejściem wodociągu do budynku na wysokości 0,7 m od posadzki na konsoli wsporczej.

## 5.3.Ochrona wody wodociągowej przed wtórnym zanieczyszczeniem.

Istniejący przyłącz wody należy zabezpieczyć przed wtórnym zanieczyszczeniem sieci w wyniku przepływu zwrotnego zgodnie z wymogami normy PN-EN 1717:2003 zaworem antyskażeniowy typu BA.

## 5.4.Opis rozwiązań technicznych.

Wewnętrzne instalacje wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji obejmują swym zakresem poziomy rozprowadzające, odgałęzienia i podejścia do armatury wodociągowej. Instalacja wody zimnej bierze swój początek w pom.technicznym w piwnicy gdzie projektuje się główny wodomierz dla budynku i technologie pomp ciepła.

Ciepła woda dla potrzeb obiektu przygotowywana będzie w podgrzewaczu wody o pojemności 1000 litrów. Główne przewody rozprowadzające, odgałęzienia i podejścia do urządzeń wykonane zostaną z rur tworzywowych wielowarstwowych łączonych za pomocą kształtek i złączek zaciskowych. Rury prowadzone będą w posadzkach lub bruzdach ściennych. Przy przejściach przez ściany przewody wodociągowe chronione będą przez tuleje ochronne.

W wewnętrznej instalacji wodociągowej projektuje się armaturę kontrolno-pomiarową, zabezpieczającą, odcinającą, zwrotną o połączeniach gwintowanych na ciśnienie PN 6,0bar. Główny zawór odcinający projektuje się na przewodzie zasilającym budynek w węźle wodomierzowym. Całość instalacji wodnej będzie izolowana.

Instalację hydratową należy wykonać z rur stalowych ocynkowanych zgodnych z polskimi przepisami o połączeniach gwintowanych. Przewody będą montowane do elementów konstrukcyjnych (ściany, stropy) za pomocą typowych zawiesi. Całość instalacji będzie zaizolowana termicznie przed roszaniem izolacją gr 9 mm.

## 5.5.Izolacja.

Całość projektowanej instalacji wody zimnej, ciepłej należy izolować cieplnie. Rurociągi izolować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. nr 201 poz.1238).

Jako materiał izolacyjny należy stosować otuliny z pianki polietylenowej o współczynniku przewodności cieplnej  $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$  przy temperaturze 40°C.

Grubości izolacji dla przewodów ciepłej wody użytkowej stosować wg. tabeli.

L.p	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (Materiał 0,035 W/mK)
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
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

Przewody prowadzone w bruzdach i w warstwach posadzki należy układać w izolacji z pianki PE do instalacji podtynkowych o grubościach 6mm.

Powierzchnia rurociągu powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami.

## **6.Instalacje grzewcze.**

Do ogrzewania pomieszczeń w budynku projektuje się instalacje wodną, niskotemperaturową, podłogową. Źródłem ciepła instalacji grzewczej jest układ dwóch pomp ciepła powietrze-woda. Obliczenie zapotrzebowania ciepła dla budynku na pokrycie strat przez przegrody budowlane przeprowadzono dla III strefy klimatycznej,  $T_z = -20^\circ\text{C}$ .

### **6.1.Charakterystyka instalacji grzewczej wodnej.**

Instalacje grzewcze projektuje się jako wodne, niskotemperaturowe, dwururowe pracujące w zamkniętym układzie z pompą obiegową. Zabezpieczenie pracy instalacji stanowią zawór bezpieczeństwa i naczynie wzbiorcze. Instalacja c.o. bierze swój początek na zaworach odcinających przy głównych rozdzielaczach w piwnicy.

Parametry obliczeniowe instalacji:

- Czynnik grzewczy: woda.
- Parametry czynnika grzewczego: 45/35  $^\circ\text{C}$

Zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane wynosi:

$Q_{co} = 46,76 \text{ kW}$

### **6.1.Ogrzewanie podłogowe.**

Ogrzewanie podłogowe projektuje się w systemie rozdzielaczowym. Zastosowano rozdzielacze strefowe z których zasilane będą poszczególne pętle ogrzewania podłogowego.

Pętle ogrzewania podłogowego projektuje się z rur z dopuszczeniem do  $90^\circ\text{C}$  o średnicy 16x2,0. Przy przejściach przez ściany przewody prowadzić w tulejach ochronnych z wypełnieniem elastycznym.

Poziome przewody rozprowadzające do rozdzielaczy prowadzić po wierzchu pod stropem piwnic i parteru.

### **6.2.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.

### **6.3.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.

### **6.4.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 plastifikatorem. 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 pozostawać po ciśnieniu 3 bar aż do momentu rozruchu instalacji. Uruchomienie instalacji może nastąpić dopiero po okresie wiązania betonu około 21 dni.

### **6.5.Próba ciśnieniowa ogrzewania podłogowego.**

Przed zabetonowaniem rur instalację należy napełnić 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.

## **6.6.Rozruch instalacji ogrzewania podłogowego.**

Wyrzewnianie 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.

## **7.Wentylacja mechaniczna.**

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Załącznik nr 3 - Wymagania dla pomieszczeń i urządzeń higieniczno sanitarnych dla ustępów należy zapewnić wymianę powietrza w ilości nie mniejszej niż 50 m<sup>3</sup>/h na 1 miskę ustępową.

W pomieszczeniach sanitarnych projektuje się wentylację wywiewną, mechaniczną, pracującą okresowo. W każdym pomieszczeniu WC, łazienki projektuje się wentylator łazienkowy. Dla każdego pomieszczenia sanitarnego oddzielnie dobrano wentylator łazienkowy z klapą zwrotną, regulowanym opóźnieniem czasowym, silnikiem z łożyskami kulkowymi. W pomieszczeniach socjalnych, biurowych, kuchni, szatni projektuje się wspomaganie wentylacji grawitacyjnej mechanicznie. Na istniejących kanałach wentylacji grawitacyjnej należy zamontować wentylator łazienkowy sterowany indywidualnie z każdego pomieszczenia.

Projektowane wentylatory są ciche, wyposażone w energooszczędny silniki. Praca wentylatorów sterowana będzie automatycznie.

W celu umożliwienia napływu powietrza do pomieszczeń, w których zamontowane są wentylatory wywiewne należy w drzwiach zamontować tranzytowe kratki wentylacyjne.

Napływ powietrza do pomieszczeń zagwarantowany będzie przez założone nadciśnienie powietrza w pomieszczeniach sąsiadujących.

## **8.Instalacja w systemie VRF.**

Zadaniem instalacji w systemie VRF jest schłodzenie pomieszczenia, odprowadzenie zysków ciepła, które pochodzi głównie od promieniowania słonecznego przenikającego przez powierzchnie przeszklone oraz od osób przebywających w pomieszczeniu. Ciepło jest wydzielane także przez urządzenia elektroniczne, jest również efektem ubocznym oświetlenia pomieszczeń.

W niniejszym opracowaniu na potrzeby schłodzenia wybranych pomieszczeń, przewiduje się zastosowanie układu freonowego (czynnik R410A) w oparciu o system VRF, który posiada indywidualne sterowanie jednostkami wewnętrznymi przy pomocy pilotów (beziprzewodowych) i regulatorów ściennych (przewodowych).

System klimatyzacji składa się z klimatyzatorów ściennych, układu przewodów freonowych, agregatu freonowego z odzyskiem ciepła o mocy 22kW oraz instalacją skroplin. Wszystkie urządzenia i elementy do układu w instalacji freonowej powinny pochodzić od jednego producenta urządzeń.

### **8.1.Przewody.**

Przewody freonowe wykonać z miedzi łączonej na lut twardy. Do celów chłodniczych używać tylko rur bez szwu (typu Cu DHP zgodnie z ISO 1337) odtłuszczonej i odtlenionej, nadających się do ciśnień roboczych co najmniej 3000 kPa. W żadnym wypadku nie wolno używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

### **8.2.Izolacja**

Przewody freonu (ciecz i gaz) wewnątrz budynku zaizolować na całej długości izolacją typu np. K\_FLEX FRIGO (odporna na temp 70oC) grubości min.13 mm. Na zewnątrz budynku, instalacja dodatkowo osłonić przed promieniami UV oraz warunkami atmosferycznym, np. z blachy ocynkowanej o grubości min. 0,5 mm lub rury PCV

### **8.3.Wykonanie**

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

### **8.4.Próby i rozruch / układ freonowy**

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 przedstawicieli producenta.

## 9. Technologia pomp ciepła.

Budynek DPS usytuowany jest w III strefie klimatycznej, w której obliczeniowa temp. zewnętrzna dla potrzeb ogrzewania, zgodnie z normą PN-EN 12831, wynosi  $-20^{\circ}\text{C}$ . Projektowana instalacja grzewcza obiegów C.O. oraz ciepłej wody użytkowej realizowane będą przez technologię pomp ciepła powietrze/woda pracujących dla projektowanego budynku na parametrze  $t_z/t_p = 45/35^{\circ}\text{C}$ .

Obliczeniowe zapotrzebowanie na cele C.O.:

$Q_{c.o.} = 47.1 \text{ kW}$

Obliczeniowe zapotrzebowanie na cele C.W.U.:

$Q_{c.w.u.} = 12.0 \text{ kW}$

### 8.5. Projektowana maszynownia pomp ciepła.

W celu pokrycia zapotrzebowania na ciepło na potrzeby instalacji grzewczej C.O. oraz ciepłej wody użytkowej projektuje się układ kaskadowy dwóch monoblokowych jednosprężarkowych pomp ciepła powietrze/woda o łącznej mocy grzewczej wg normy PN-EN 14511 wynoszącej 44.20 kW dla normowego parametru P-7/W35. Moc grzewcza pojedynczych pomp ciepła według ww. normy wynosi 22.10 kW. Współczynnik efektywności COP układu kaskadowego nie mniejszy, niż 3.43 (EN 14511) przy parametrze pracy P+2/W35. Pobór energii elektrycznej układu dwóch pomp nie może przekraczać wartości 15.00 kW (EN 14511) dla punktu P+2/W35. Zaprojektowane pompy ciepła muszą posiadać znak jakości EHPA Q bądź Keymark potwierdzający zapewnienie przez pompy w toku swojej pracy deklarowanych w kartach katalogowych parametrów. Maksymalna powierzchnia zabudowy wraz z przestrzeniami serwisowymi pomiędzy urządzeniami dla układu dwóch pomp ciepła nie powinna być większa niż  $8,6 \text{ m}^2$ . Dopuszczalny poziom ciśnienia akustycznego jednej pompy w ustawieniu na zewnątrz budynku nie może przekroczyć wartości 67.0 dB wg normy EN 12102. Posadowienie pomp ciepła na podłożu, wymagania dotyczące ustawienia względem siebie, oraz wymagane odległości i pola serwisowe określone wg wytycznych producenta. Pompy wyposażone są fabrycznie w elementy zabezpieczające (czujnik wysokiego i niskiego ciśnienia, czujnik gazu gorącego, ogranicznik prądu rozruchowego).

Na potrzeby obiegu C.O. budynku pompy ciepła pracować będą do zadanej w automatyce temperatury, by przy dalszym spadku temperatury poniżej punktu biwalentnego włączyć wspomaganie z układu kotła gazowego. Z każdym stopniem temperatury zewnętrznej wyższym, niż punkt biwalentny rosnąć będzie rezerwa mocy, którą automatyka sterująca pomp ciepła przekazywać będzie do zespołu zbiorników buforowych C.O. System zabezpieczenia przez zamarzaniem wody grzewczej zapewnia wysoki współczynnik niezawodności i zabezpieczenia systemu grzewczego z pompą ciepła - przy temperaturze skraplacza na poziomie  $+8^{\circ}\text{C}$  wbudowane zabezpieczenie przeciwmrozowe włącza pompę obiegową w obiegu pompy ciepła, jeżeli temperatura w zasobniku buforowym obniży się do  $+5^{\circ}\text{C}$  włączy się automatycznie pompa ciepła. Projektowa temperatura biwalentna wynosić będzie ca.  $-11^{\circ}\text{C}/-12^{\circ}\text{C}$ , co oznacza, iż do tego punktu zaprojektowany układ pomp ciepła będzie samodzielnie zapewniać niezbędną moc grzewczą dla obiektu. Układ będzie pracować w systemie biwalentnym częściowo równoległym, a zatem po spadku temperatury poniżej punktu biwalentnego załączy się wspomaganie układu pomp ciepła z istniejącej kotłowni gazowej i rozpocznie się równoległa praca obu układów.

Dla zwiększenia efektywności układu pomp ciepła projektuje się jeden stojący bieżownicowy zasobnik buforowy o pojemności  $1000 \text{ dm}^3$  dedykowany układowi 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. Strumień przepływu przy ładowaniu i rozładowywaniu dobranego modelu bufora nie przekraczający  $15.0 \text{ m}^3/\text{h}$ . Dopuszczalna temperatura wody w zaprojektowanym zbiorniku buforowym max.  $95^{\circ}\text{C}$ . Ze względu na ograniczoną wysokość i powierzchnię pomieszczeń technicznych zaprojektowany zbiornik buforowy nie przekracza wysokości 2154 mm oraz średnicę 1220 mm wraz z izolacją termiczną zapobiegającą powstawaniu kondensatu. Dobrany model bufora C.O. daje możliwość podłączenia do dwóch dodatkowych źródeł ciepła w układzie bezpośrednim poprzez dodatkowe króćce przyłączeniowe.

Dla przygotowania ciepłej wody użytkowej projektuje się dwa ciśnieniowe, stojące emaliowane zasobniki c.w.u. o pojemności  $1000 \text{ dm}^3$  każdy przystosowane do współpracy z pompami ciepła. Zasobniki wyposażone są w dwie węzownice o powierzchni górnego wymiennika ciepła  $6.2 \text{ m}^2$  oraz wymiennika dolnego  $3.6 \text{ m}^2$ . Ilość wody zmieszanej o temp.  $40^{\circ}\text{C}$  ( $15^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C}$ ) w każdym zasobniku wynosi 836 litrów. Przegrzew zasobników c.w.u. pod kątem eliminacji bakterii Legionella realizowany będzie przez drugą wytwornicę ciepła. Istniejący kocioł gazowy wspomagać będzie pracę pomp ciepła na cele ciepłej wody użytkowej podbijając temperaturę w zasobnikach wstępnie podgrzaną przez pompy ciepła. Szacuje się, iż

moment przełączenia się pomp ciepła na drugą wytwornicę ciepła na cele C.W.U. nastąpi przy temp. zewn.  $-4^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ). Zasobniki c.w.u. wykonane są ze stali i pokryte od wewnątrz specjalną emalią antykorozyjną „anticor”. Przegrzew zasobników pod kątem eliminacji bakterii „Legionella” dokonywany będzie bezpośrednio z układu kotłów. Wyposażenie standardowe zaprojektowanego modelu zasobnika obejmuje: izolację cieplną wykonaną z twardej pianki poliuretanowej, sygnalizacyjną magnezową anodę ochronną, termometr, czujnik temperatury c.w.u. Maksymalne natężenie przepływu 90 l/min. Strata ciśnienia przy 1,0 m<sup>3</sup>/h w górnej i dolnej węzownicy wynoszą odpowiednio 3.9 i 3.4 hPa. Maksymalne wymiary zastosowanego modelu zasobnika nie mogą przekroczyć wartości 2153 mm x 1010 mm (wys. x średnica wraz z izolacją).

Do sterowania pracą pomp ciepła, pomp obiegowych oraz zaworów mieszających 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

Sygnały sterownicze z regulatorów przekazywane są do elektrycznej rozdzielni sterowniczej, która zasila elementy instalacji technologii pomp ciepła. Zapewnia to automatyczną pracę całego systemu. Cyfrowy panel komunikacyjny regulatora umożliwia m.in. konfigurację systemu, podgląd mierzonych temperatur, oprogramowanie czasów pracy oraz temperatur, diagnostykę systemu, itd. Automatyka pomp ciepła ustawiona będzie w taki sposób, by nie doprowadzić do jednoczesnego uruchomienia wszystkich sprężarek, ograniczając tym samym maksymalny prąd rozruchowy. Kompresory pomp będą załączane przez automatykę sterującą w sposób zapewniający równomierną pracę i obciążenie każdego z nich. Automatyka pomp ciepła powinna mieć możliwość:

- zasilania trzech obiegów grzewczych (bezpośredniego oraz dwóch mieszających)
- sterowania kaskadą pomp ciepła
- monitorowania pracy pomp ciepła poprzez łącze internetowe i/lub moduł Modbus/KNX
- sterowania obiegami mieszczowymi wg pomiaru temp. na zasilaniu
- przygotowania ciepłej wody użytkowej w priorytecie, alternatywnie poprzez dogrzew z drugiej wytwornicy ciepła
- automatycznego przełączania trybów pracy pomp ciepła zależnie od temp.wewn.lub sygnału 0-10 V
- sterowania dodatkowym źródłem ciepła w zależności od zadanej temp. zewnętrznej oraz zapotrzebowania na ciepło niezależnie dla obiegów C.O. i C.W.U.
- sterowania drugim źródłem grzewczym w trybie biwalentnym równoległym
- automatycznego wygrzewu antybakteryjnego zasobnika C.W.U.w algorytmie zegara dobowego lub tygodniowego

### **8.6.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  $-12^{\circ}\text{C}$  oraz temp. ca  $-4^{\circ}\text{C}$  dla instalacji ciepłej wody użytkowej. W celu zapewnienia bezpieczeństwa układu grzewczego projektuje się źródło szczytowe i awaryjne w postaci istniejącej kotłowni gazowej, wspomagającej pracę pomp w obiegu C.O. oraz C.W.U. w sytuacjach znacznego i długotrwałego spadku temperatur zewnętrznych poniżej zaprojektowanych punktów biwalentnych. W sytuacji awarii którejkolwiek z pomp ciepła, kotłownia przejmie rolę drugiej wytwornicy ciepła wspomagającej pracę funkcjonujących pozostałej pompy ciepła zapewniając tym samym nieprzerwaną pracę całego układu pompowego. Dodatkowo układ pomp ciepła zaprojektowany zostaje w taki sposób, by móc w dowolnym momencie rozbudować go poprzez system króćców i przyłączy o dodatkowe źródło grzewcze.

### **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. Instalacje 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