

_____ TERMOMODERNIZACJA TRZECH BUDYNKÓW
UNIwersYTETU MEDYCZNEGO
WE WROCŁAWIU WRAZ Z LOKALIZACJĄ
PANELI FOTOWOLTAICZNYCH
NA TYCH BUDYNKACH I OBOK
ORAZ ROZBIÓRKA I ODTWORZENIE BUDYNKU SZKLARNI
NA TERENIE PRZY AL. KOCHANOWSKIEGO 10, 12, 14

TOM KOCHANOWSKIEGO 14

CZĘŚĆ „S 14”

INSTALACJE SANITARNE

PROJEKT WYKONAWCZY

Obiekty:	Budynek Katedry i Zakładu Biologii i Parazytologii Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu Al. Kochanowskiego 10, 12, 14 50-367 Wrocław Obręb: ZACISZE 0007 Działka: AM 7 nr 7
Inwestor:	Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu Wybrzeże L. Pasteura 1 50-367 Wrocław
Jednostka projektowa:	EkoEnergia Polska Sp. z o.o. Ul. Olszewskiego 6 lok. 107 25-663 Kielce

Branża sanitarna:

Projektowała:	mgr inż. Jadwiga Majchrzyk upr. nr SWK/0089/POOS/14	
Sprawdziła:	mgr inż. Anna Dąbrowska upr. nr SWK/0194/POOS/13	

KIELCE kwiecień 2017

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

I.	Część opisowa:	3
1.	Inwestor	3
2.	Przedmiot opracowania	3
3.	Podstawa opracowania	3
4.	Zakres opracowania	3
5.	Instalacja centralnego ogrzewania	3
5.1	Bilans ciepła	3
5.2	Opis projektowanej instalacji	4
5.3	Źródło ciepła	5
5.4	Rury	7
5.5	Izolacje termiczne	7
6.	Instalacja wody ciepłej z cyrkulacją	8
6.1	Armatura	8
6.2	Izolacja ciepłochronna	9
6.3	Zabezpieczenie przed korozją	9
6.4	Ochrona przed rozwojem bakterii Legionella	9
6.5	Próba ciśnieniowa	9
7.	Instalacja wody zimnej	9
8.	Wspomaganie wentylacji grawitacyjnej	9
9.	Dyspozycje dla branż	9
10.	Uwagi końcowe	9

II. Część rysunkowa

<i>S-01</i>	<i>INSTALACJA CWU. RZUT PIWNIC</i>	<i>1:100</i>
<i>S-02</i>	<i>INSTALACJA CWU. RZUT PARTERU</i>	<i>1:100</i>
<i>S-03</i>	<i>INSTALACJA CWU. RZUT PIĘTRA</i>	<i>1:100</i>
<i>S-04</i>	<i>INSTALACJA OGRZEWANIA. RZUT PIWNIC</i>	<i>1:100</i>
<i>S-05</i>	<i>INSTALACJA OGRZEWANIA. RZUT PARTERU</i>	<i>1:100</i>
<i>S-06</i>	<i>INSTALACJA OGRZEWANIA RZUT PIĘTRA</i>	<i>1:100</i>
<i>S-07</i>	<i>INSTALACJA OGRZEWANIA. ROZWINIĘCIE</i>	<i>1:100</i>
<i>S-08</i>	<i>SCHEMAT ŹRÓDŁA CIEPŁA</i>	<i>-</i>

III. Obliczeniowa

IV. Załączniki

- 1. Wyniki bilansu cieplnego sporządzonego w programie Instal-ozc 4.13**
- 2. Zestawienie przegród budowlanych**
- 3. Wyniki obliczeń hydraulicznych w programie Instal-therm 4.13**

I. Część opisowa:

1. Inwestor

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu; Wybrzeże L. Pasteura 1; 50-367 Wrocław

2. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy termomodernizacji budynku Uniwersytetu Medycznego we Wrocławiu w zakresie instalacji centralnego ogrzewania, przygotowania ciepłej wody użytkowej i wspomagania wentylacji grawitacyjnej.

3. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora,*
- wytyczne architektoniczne,*
- obowiązujące w Polsce regulacje prawne,*
- katalogi urządzeń,*
- standardy, normy, normatywy i zasady sztuki budowlanej.*

4. Zakres opracowania

Opracowanie swoim zakresem obejmuje projekt budowlany:

- instalacji centralnego ogrzewania*
- instalacji ciepłej wody użytkowej*
- montażu nawiewników higrosterowanych w oknach dla wspomagania wentylacji grawitacyjnej*

5. Instalacja centralnego ogrzewania

5.1 Bilans ciepła

Łączne zapotrzebowanie na ciepło dla budynku wynosi 20 kW.

Straty ciepła dla budynku obliczono w oparciu o:

- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. Dz.U. Nr 75 poz. 690 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami*
- wymagania normy PN-EN ISO 6946 „Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła”*
- zapotrzebowanie ciepła obliczono wg PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.*

Podstawowe parametry przyjęte do obliczeń:

- a) temperaturę obliczeniową zewnętrzną przyjęto wg PN-EN 12831 – II strefa klimatyczna $t_e = -18^{\circ}\text{C}$,
- b) średnia roczna temperatura zewnętrzna $7,9^{\circ}\text{C}$,
- c) temperatury pomieszczeń przyjęto zgodnie z Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami,
- d) obliczeniowe parametry instalacji grzewczej $55/45^{\circ}\text{C}$.

Obliczenia strat ciepła instalacji c.o. wykonano techniką komputerową za pomocą programu Instal OZC 4.13.

Obliczenia hydrauliczne instalacji c.o. wykonano techniką komputerową w programie Instal-Therm 4.13.

Ponadto do projektu dołączono:

- Wyniki bilansu cieplnego sporządzonego w programie Instal OZC 4.13 – załącznik nr 1
- Zestawienie przegród budowlanych – załącznik nr 2.
- Wyniki obliczeń hydraulicznych w programie Instal-therm 4.13 – załącznik nr 3.

5.2 Opis projektowanej instalacji

W obiekcie objętym termomodernizacją zaprojektowano nową instalację centralnego ogrzewania wraz z doбором grzejników, zaworów grzejnikowych oraz wykonano regulację instalacji.

Zaprojektowano ogrzewanie grzejnikowe dwururowe o parametrach wody grzewczej $55/45^{\circ}\text{C}$.

Instalacja centralnego ogrzewania składa się z:

- instalacji dwururowej z rozdziałem dolnym doprowadzającej czynnik grzejny do odbiorników,
- odbiorniki– grzejniki stalowe z zasilaniem bocznym,
- na gałęzkach zasilających grzejniki należy zamontować zawory termostatyczne,
- na gałęzkach powrotnych z grzejników należy zainstalować zawory powrotne .

Instalację dwururową doprowadzającą czynnik grzejny do odbiorników wykonać wg poniższych wytycznych:

- przewody rurowe ocynkowane zewnętrznie
- główne przewody w piwnicy należy prowadzić pod stropem skąd będą zasilane piony instalacyjne,
- w najwyższych punktach instalacji należy zaprojektować odpowietrzenie, a w najniższych odwodnienie instalacji,

- odcinki przewodów prowadzone przez przegrody budowlane należy zabezpieczyć tulejami ochronnymi umożliwiającymi swobodne przemieszczanie przewodów,
- w obszarze tulei nie może być wykonane żadne połączenie na przewodzie.
- mocowania przewodów - odległości między podporami:
 - 1,5 m dla przewodów 18x1,2,
 - 2,5 m dla przewodów 22x1,5, 28x1,5
 - 3,5 m dla przewodów 35x1,5, 54x1,5
- rurociągi instalacji grzewczej należy mocować do konstrukcji nośnych np. w formie podwieszenia lub podparcia. Mocowanie przewodów rurowych musi być zgodne z uznanymi zasadami, a mianowicie rury muszą być tak mocowane, aby:
 - mogły się wydłużać,
 - nie wpadały w drgania,
 - przebiegały równolegle do płaszczyzny podparcia (dostateczna liczba mocowań).
- wszystkie przewody należy mocować do ścian i stropów za pomocą odpowiednich uchwyty i obejm. Do tego celu stosować typowe elementy dostępne na rynku dla danej średnicy rurociągu.

5.3 Źródło ciepła

Źródłem ciepła będzie pompa ciepła. Z pomieszczenia pompy ciepła zasilana będzie instalacja centralnego ogrzewania oraz instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej. Ciepła woda użytkowa zasilana będzie z podgrzewacza c.w.u. Instalacja będzie pracowała z priorytetem przygotowania c.w.u. Napełnianie, spuszczenie i uzupełnianie wody ze zładu pozostaje bez zmian.

Dwusprężarkowa gruntowa pompa ciepła o łącznej mocy grzewczej min. 26kW (przy B0/W35) zlokalizowana w pomieszczeniu w piwnicy wytwarzająca wodę gorącą o parametrach 55/45 °C zasilająca zarówno instalację centralnego ogrzewania oaz instalacje przygotowania ciepłej wody użytkowej o parametrach:

- moc grzewcza nie mniejsza niż 26,0 kW wg EN 14511(B0/W35)
- COP nie mniejsze niż 4,9 wg EN 14511 (B0/W35)
- moc grzewcza nie mniejsza niż 24,8 kW wg EN 14511(B0/W55)
- COP nie mniejsze niż 3,1 wg EN 14511 (B0/W55)
- temp na zasilaniu nie mniejsza niż 60 °C
- moc elektryczna nie większa niż 5,5 kW przy B0/W35
- pompa dwusprężarkowa (dwa stopnie mocy), sprężarka spiralna
- czynnik roboczy R410A
- opcja/możliwość monitorowania pompy ciepła przez internet z możliwością wglądu w istniejący układ

kotłowni z pompą ciepła ze wskazaniami temperatur na poszczególnych elementach

- opcja/możliwość współpracy pompy ciepła z systemem BMS
- dozór urządzenia on-line (full time - 24 godz/dobę)
- możliwość współpracy pompy ciepła z instalacją fotowoltaiczną
- sterowanie wg automatyki pogodowej, obsługa trzech obiegów grzewczych, wbudowany układ łagodnego rozruchu, elektroniczny zawór rozprężny, swobodnie pływająca podstawa sprężarki, wbudowany licznik energii cieplnej.

Instalacja będzie pracowała z priorytetem przygotowania c.w.u., a c.o. będzie zaspokajane po przygotowaniu c.w.u.

Instalacja zostanie wyposażona w bufor wody grzewczej o minimalnej pojemności 300 l (zasobnik wyposażony w izolację poliuretanową minimalizującą straty postojowe.

Podgrzew c.w.u. będzie wspomagany poprzez kolektory słoneczne i będzie realizowany w podgrzewaczu dwuwężownicowym. Minimalna powierzchnia wężownicy do podłączenia pompy ciepła wynosi 4 m², zaś powierzchnia wężownicy do podłączenia kolektorów słonecznych ma wynosić nie mniej niż 1,6 m². Regulator instalacji solarnej do współpracy ze sterownikiem pompy ciepła.

Zaprojektowano system solarny, którego zadaniem jest wykorzystanie energii słonecznej do podgrzewania ciepłej wody użytkowej.

Opisany poniżej zestaw składa się z:

- 4 kolektorów słonecznych o powierzchni zabudowy 4x 2.51m²
- naczynia przeponowego 50l
- sterownika solarnego
- kompletu przyłączeniowego
- grupy pompowej dwudrogowej
- pojemnika glikolu 20l
- zestaw montażowy paneli słonecznych

Do niniejszego projektu załącza się schemat technologiczny kotłowni, którego głównymi elementami są:

L.p.	Opis
1	Pompa ciepła o minimalnej mocy 26,0 kW (przy B0/W35)
2	Zasobnik buforowy o pojemności minimalnej 300 l (do zabudowy pod pompą ciepła lub wolnostojący)
3	Podgrzewacz c.w.u. o pojemności użytkowej minimum 400 l, dwuwężownicowy, wraz z grzałką elektryczną do podgrzewu antybakteryjnego o mocy grzewczej minimum 4 kW
4	Pompa obiegowa c.w.u. (o wydajności dopasowanej do przepływów pompy ciepła)
5	Regulator solarny do współpracy z pompą ciepła
6	Akcesoria dolnego źródła ciepła. O minimalnym zakresie: zawór bezpieczeństwa, manometr, zawór spustowy, naczynie wzbiornicze, automatyczny separator powietrza, kołnierze przyłączeniowe z

	<i>przejściówkami i uszczelkami</i>
7	<i>Pompa obiegowa dolnego źródła ciepła (o wydajności dopasowanej do przepływów pompy ciepła)</i>
8	<i>Moduł do przyłączenia niemieszanego obiegu grzewczego wraz z pompą obiegową</i>
9	<i>Podwójny rozdzielacz bezciśnieniowy – moduł kombinowany z izolacją cieplną do łatwego w montażu przyłączenia pompy ciepła, zbiornika buforowego, zasobnika c.w.u. oraz systemu rozprowadzenia ciepła</i>
10	<i>Rury wraz z izolacją</i>
11	<i>Armatura zabezpieczająca</i>
12	<i>Zabezpieczenia elektryczne wraz z okablowaniem (wg wytycznych producenta)</i>
13	<i>Czujniki służące opomiarowaniu instalacji pompy ciepła</i>

5.4 Rury

Instalację c.o. zaprojektowano z rur systemowych łączonych poprzez zaciskanie. Rury wykonane ze stali węglowej (1.0034) ocynkowane zewnętrznie.

Połączenia zaciskane wykonuje się przez zaprasowanie złączki nasuniętej na rurę. Złączki wykonane są ze stali niestopowej o nr materiału 1.0034.

Wszystkie złączki zaciskowe wyposażone są we wskaźniki zaciśnięcia usytuowane na końcach złązek zaciskowych. Po zaprasowaniu złączki na rurze wskaźnik zaciśnięcia ulega zniszczeniu. Wskaźnik zaciśnięcia pozwala na: rozpoznanie niezaciśniętego połączenia, odczytanie średnicy złączki, odczytanie nazwy producenta.

5.5 Izolacje termiczne

Rurociągi należy ocieplić termicznie otulinami o grubościach podanych w tabeli:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna gr. izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m·K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewn. rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm

Uwaga:

- 1- przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,
- 2- izolacja cieplna wykonana jako powietrzno-szczelna.

6. Instalacja wody ciepłej z cyrkulacją

W obiekcie nowoprojektowaną instalację ciepłej wody należy doprowadzić do wszystkich przyborów i urządzeń węzłów sanitarnych. Ciepła woda użytkowa zasilana będzie z podgrzewacza c.w.u.

Instalacja będzie pracowała z priorytetem przygotowania c.w.u. sterowana za pomocą czujnika podgrzewacza.

Podgrzew c.w.u. będzie wspomagany poprzez kolektory słoneczne i będzie realizowany w podgrzewaczu dwuwężownicowym.

Do wspomagania układu w okresie zimowym, w dni pochmurne oraz w okresach wzmożonego zapotrzebowania na c.w.u., zaprojektowano dodatkowe źródło energii-pompę ciepła.

Kolektory usytuowane mogą być na dachu pochyłym, płaskim lub innej powierzchni płaskiej (np. na ziemi). Lokalizacja wskazana będzie po wizji lokalnej i konsultacji z Inwestorem.

Rurarz od kolektorów do zbiornika będzie wykonany z rur miedzianych. Rury należy zaizolować otulinami odpornymi na temperaturę 200°C .

W przypadku kolizji z innymi instalacjami lub przeszkodami budowlanymi, należy wykonywać, przy użyciu kolan, obejścia przeszkód.

Instalację wody ciepłej z cyrkulacją zaprojektowano z rur systemowych łączonych poprzez zaciskanie. Rury wykonane ze stali węglowej (1.0034) ocynkowane zewnętrznie zgodnie z normą PN-EN 10305.

Wszystkie złączki zaciskowe wyposażone są we wskaźniki zaciśnięcia usytuowane na końcach złączy zaciskowych. Po zaprasowaniu złączki na rurze wskaźnik zaciśnięcia ulega zniszczeniu. Wskaźnik zaciśnięcia pozwala na: rozpoznanie niezaciśniętego połączenia, odczytanie średnicy złączki, odczytanie nazwy producenta.

Przewody wodociągowe w miejscach gdzie będą prowadzone po wierzchu ścian, należy izolować otuliną poliuretanową z folią PCV (zmywalną). Wszystkie przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego zabezpieczyć p.poż w klasie odporności danej przegrody.

6.1 Armatura

Armatura odcinająca i czerpalna na ciśnienie 10 bar (0,1 MPa).

Na wszystkich odgałęzieniach (pod pionami) przewiduje się kulowe zawory odcinające z kurkiem spustowym.

Podłączenia baterii z instalacją za pomocą elastycznych wężyków wyposażonych w zawory odcinające kulowe.

6.2 Izolacja cieplochronna

Główne rurociągi rozprowadzające będą izolowane termicznie warstwą ze sztywnej pianki poliuretanowej.

Woda ciepła i cyrkulacyjna – grubość 20 mm

6.3 Zabezpieczenie przed korozją

Przewody stalowe ocynkowane ze względu na ich znaczną odporność na korozję nie wymagają specjalnej ochrony.

6.4 Ochrona przed rozwojem bakterii Legionella

W celu otrzymania mikrobiologicznie czystej wody (pozbawionej bakterii Legionella) należy przeprowadzać dezynfekcję termiczną wody, okresowe przegrzewanie wody ciepłej do temperatury 70°C na okres co najmniej 5 min.

6.5 Próba ciśnieniowa

Przed oddaniem instalacji do eksploatacji należy przeprowadzić próbę ciśnieniową na ciśnienie 10 bar (ciśnienie robocze do 6 bar). Po przeprowadzeniu próby ciśnieniowej, instalację należy przepłukać w celu usunięcia zanieczyszczeń montażowych. Płukanie należy przeprowadzić przy pełnym ciśnieniu dyspozycyjnym, przy całkowicie otwartych wszystkich zaworach czerpalnych i usuniętych korkach zaślepiających.

7. Instalacja wody zimnej

Instalacja wody zimnej nie jest objęta niniejszym opracowaniem. Jednak zaleca się wymianę instalacji wody zimnej na nową.

8. Wspomaganie wentylacji grawitacyjnej

Nawiew do pomieszczeń za pomocą nawiewników higrosterowanych okiennych montowanych w stolarni okiennej w górnej futrynie o przepływie (min – max) przy 10Pa 5-29 m³/h lub równorzędne. Montaż nawiewników wg części graficznej.

9. Dyspozycje dla branż

Należy wykonać:

- otwory na przejście rur,
- zamontować nawiewniki w oknach,
- zasilić pompy obiegowe i cyrkulacyjne w energię elektryczną
- zasilić pompę obiegową instalacji c.o. w energię elektryczną
- zasilić grzałkę elektryczną w podgrzewaczu c.w.u.

10. Uwagi końcowe

Montaż, próby i odbiór instalacji, oraz przyłączy należy wykonać i przeprowadzić zgodnie z niniejszym projektem, przedmiotowymi normami, obowiązującymi przepisami BHP i p.poż., „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych. Tom II –

Instalacje Sanitarne i Przemysłowe”, Warunkami Technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych – zeszyt 6 oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz. U. Nr 75 z 12.04.2002 r. z późniejszymi zmianami,

Wszystkie urządzenia i elementy instalacji powinny posiadać aktualną Aprobatę Techniczną ITB, oraz CNBOP.

Montaż urządzeń, rozruch i regulację instalacji powinny przeprowadzić specjalistyczne firmy, wraz z potwierdzeniem wykonania zgodnie z przepisami i wytycznymi producenta.

Projektujący nie ponosi odpowiedzialności za zmiany dokonane przez wykonawcę bez zgody pisemnej osób projektujący

Projekt geologiczny dolnego źródła nie stanowi zakresu niniejszej dokumentacji.

PROJEKTOWAŁA:

mgr. inż. Jadwiga Majchrzyk

III. Obliczeniowa

1. Ilość ciepłej wody obliczona

Ilość ciepłej wody dla celów bytowych w budynku obliczona na podstawie normy PN-92/B-01706 wynosi:

	q_n	szt	
Um	0,07	8	0,56
zlew	0,07	4	0,28
		$\Sigma q_n =$	84

$$q_{uż} = 0,682 \times (\Sigma q_n)^{0,45} - 0,14 = 0,682 \times (0,84)^{0,45} - 0,14 = 0,49 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Ilość wody ciepłej na cele użytkowe:

$$q_{uż} = 0,49 \text{ dm}^3/\text{s}$$

2. Dobór podgrzewacza pojemnościowego c.w.u.

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. wynosi $G_{MAX,h}=288 \text{ l/h}$, do obliczeń przyjęto wartość 400 l, ze względu na prawidłową pracę układu.

Dobrano pionowy podgrzewacz pojemnościowy, o pojemności 400l

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. wynosi $G_{MAX,h}=232 \text{ l/h}$, do obliczeń przyjęto wartość 400 l/h ze względu na prawidłową pracę układu.

Dane podgrzewacza:

- pionowy podgrzewacz pojemnościowy ze stali z emaliowana powłoką
- pojemność podgrzewacza 400l
- nagrzewnica elektryczna
- wymiary podgrzewacza: średnica Ø700, wysokość 1920mm,
- podgrzewacz wyposażony dodatkowo w grzałkę elektryczną umożliwiającą podgrzew ciepłej wody tak, aby w punktach czerpalnych była zapewniona temperatura nie niższa niż 55°C i nie wyższa niż 60°C. Grzałka zapewni również okresowe przegrzewanie wody ciepłej do temperatury 70°C w celu ochrony przed rozwojem bakterii Legionella.

Przygotowanie c.w.u. przyjęto w czasie 2 godzin:

$$Q_{max_h} = [1,1 \times 400 \text{ l/h} \times (55^\circ - 5^\circ) \times 1,163] \div 2 = 12,7 \text{ kW}$$

3. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Wydajność pompy:

$$V_p = 0,3 \cdot G_{MAX,h}$$

$$V_p = 0,3 \cdot 400 \text{ l/h} = 120 \text{ l/h}$$

$$V_p = 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne: $H_p = 20 \text{ kPa}$

4. Dobór naczynia przeponowego w układzie c.w.u. dla podgrzewacza

W celu przyjęcia nadmiaru wody powstającego podczas podgrzewania w wymiennikach pojemnościowych projektuje się zastosowanie przeponowego naczynia wzbiorczego.

Pojemność wodna podgrzewacza: $V_{cwu} = 400 \text{ dm}^3$

Temperatura wody:

- zimnej – $t_{zw} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
- ciepłej – $t_{cw} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$
- procentowa rozszerzalność wody – $n = 1,67\%$

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa $p_{otw} = 0,6 \text{ MPa} = 6 \text{ bar}$

Ciśnienie w instalacji wody zimnej $p_{zw} = 2,5 \text{ bar}$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym: $p_{wst} = p_{zw} - 0,2 = 2,3 \text{ bar}$

Ciśnienie końcowe: $p_{end} = p_{otw} - 20\%p_{otw} = 4,8 \text{ bar}$

Przyrost wody podczas ogrzewania:

$$V_e = 6,68 \text{ l}$$

Pojemność znamionowa naczynia wzbiorczego:

$$V_n = 6,68 / 0,374 = 17,86 \text{ l}$$

Przyjęto przeponowe naczynie wzbiorcze do wody pitnej o ciśnieniu roboczym 10 bar, przyłączy wody DN20 mufowe, średnica $D = 280 \text{ mm}$, wysokość $H = 320 \text{ mm}$.

5. Dobór zaworu bezpieczeństwa w układzie c.w.u. dla podgrzewacza

Średnicę i przepustowość zaworu bezpieczeństwa obliczono wg PN-76/B-02440:

- przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 64 \text{ kg/h}$$

- średnica kanału dolotowego w zaworze pod grzybkiem

$$d_o = 1,45 \text{ mm}$$

Sprawdzenie wg WUDT-UC-KW/04:10.2003.

- Wymagana przepustowość zaworu:

$$G = 3600 \times (Q_k / 2090) \quad (\text{kg/h})$$

gdzie Q_k - moc cieplna w kW;

$$G = 3600 \times (80.0 / 2090)$$

$$G = 137,8 \text{ kg/h}$$

- Wstępny dobór zaworu:

Dobiera się zawór bezpieczeństwa o średnicy kanału dolotowego 14 mm, króćcu wlotowym $\frac{3}{4}$ ", króćcu wylotowym 1", współczynniku $\alpha = 0,55$ i ciśnieniu otwarcia $p = 0,6 \text{ MPa}$.

- Powierzchnia przekroju kanału dopływowego:

$$A = \pi \cdot d^2 / 4$$

$$A = 3,14 \cdot 14^2 / 4 = 153,9 \text{ mm}^2$$

- Sprawdzenie przepustowości zaworu:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1) \quad (\text{kg/h})$$

gdzie K_1 – współczynnik poprawkowy równy 0,52

K_2 – współczynnik dla pary wodnej równy 1

α - współczynnik wypływu dla par i gazów

p_1 – ciśnienie zrzutowe (MPa)

$$m = 10 \cdot 0,52 \cdot 0,55 \cdot 153,9 \cdot (0,6 + 0,1) = 308,1 \text{ kg/h} > 137,8 \text{ kg/h}$$

do=14 mm

- Dobór zaworu bezpieczeństwa.

Wybrano większą wartość d_o i przyjęto dla jednego podgrzewacza zawór bezpieczeństwa

membranowy, dn 20 mm, ($d_o=14 \text{ mm}$), ciśnienie początkowe

otwarcia zaworu 6 bar. Zawór umieścić na dopływie wody zimnej do podgrzewacza.

6. Dobór pompy obiegowej instalacji c.o

$$G_p = \frac{22 \cdot 0.86}{10} = 1,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne $H_p = 35,6 \text{ kPa}$.

7. Dobór zaworów mieszających.

- obciążenie cieplne - 20 kW
- przepływ obliczeniowy - 1,31 m³/h

Dla powyższych parametrów dobrano zawór trójdrogowy gwintowany kvs=6,3 m³/h o średnicy DN 20 wraz z siłownikiem.

8. Zawory bezpieczeństwa na źródła ciepła.

Obliczenie przepustowości urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia wg DT-UC-90/WO-A/01

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg wzoru:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 \cdot 0,1) \cdot A$$

- $m \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)$ - przepustowość zaworu bezpieczeństwa
- α_c - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy
- $A \left(\text{mm}^2 \right)$ - obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu, obliczona wg wzoru $A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$
- $d \left(\text{mm} \right)$ - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
- $p_1 \left(\text{MPa} \right)$ - ciśnienie zrzutowe
- $p_2 \left(\text{MPa} \right)$ - ciśnienie odpływowe
- $\rho_1 \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)$ - gęstość cieczy przed zaworem lub głowicą bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p_1 i temperaturze T_1
- K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem bezpieczeństwa
- K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

Wymagana przepustowość urządzeń zabezpieczających wg UDT-UC-90/KW-04:

$$m = m_1 + m_2 + \dots + m_n \geq 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

- $m \left(\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right)$ - przepustowość zaworu bezpieczeństwa
 $N \text{ (kW)}$ - największa trwała moc cieplna kotła
 $r \left(\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right)$ - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa

$$\underline{N = 22 \text{ kW}}$$

$$r = 2125,5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \text{ dla } p=3 \text{ bar}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{22}{2125,5} = 37,0 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha_c \cdot (p_1 + 0,1)}$$

$$K_1 = 0,532$$

$$K_2 = 1,0$$

$$\alpha_c = 0,63$$

$$p_1 = p_d \cdot 1,1 = 0,3 \cdot 1,1 = 0,33 \text{ (MPa)}$$

$$A = \frac{37,00}{10 \cdot 0,532 \cdot 1 \cdot 0,63(0,33 + 0,1)}$$

$$A = 23 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa

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

$$d = \sqrt{\frac{23 \cdot 4}{\pi}} = 5 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa wielkość 1/2", nastawa 3.0 bar, średnica kanału dolotowego $d_o=12\text{mm}$.

Powierzchnia otworu wlotowego dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$A = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = 113\text{mm}^2$$

Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających

Przepustowość dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 \cdot 0,1) \cdot A$$

$$m_{rz} = 10 \cdot 0,532 \cdot 1 \cdot 0,63 \cdot (0,33 \cdot 0,1) \cdot 113 = 162,9 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa - 1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi

$$162,9 \text{ kg/h} \times 1 = 162,9 \text{ kg/h}$$

$$162,9 \geq 37,0$$

czyli

$$m_{rz} \geq m_{obl}$$

Dobre zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT WUDT-UC-KW/04

9. **Przeponowe naczynia wzbiorcze instalacji ogrzewania.**

Pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = V \cdot p_1$$

V - pojemność wodna instalacji [m^3]

p_1 - gęstość wody instalacji o $t_1 = 10^\circ\text{C}$ $p_1 = 0.9996 \text{ kg/dcm}^3$

t_m - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu do temperatury początkowej t_1 do średniej temperatury obliczeniowej

$$t_m = 0.5 \cdot (t_z + t_p) = 0.5(50 + 40) = 45^\circ\text{C} = 0.0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

pojemność wodna instalacji

600 l

$$V_u = 600 \cdot 0.9996 \cdot 0.0096 = 5,70 l$$

p_{max} - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji instalacji przy średniej temp. wody instalacyjnej t_m w instalacji nie zostanie przekroczone ciśnienie robocze $P = 0.3 \text{ MPa}$

p - ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia zbiorczego przeponowego przy temp. wody t_1 i braku jej krążenia w instalacji (ciśnienie odpowiadające ciśnieniu statycznemu w miejscu przyłączenia naczynia zbiorczego) $P = 0.1 \text{ MPa}$

$$\underline{\underline{V_n = 5,70 \cdot \frac{0.3 + 0.1}{0.3 - 0.1} = 11,40 l}}$$

Zaprojektowane zostało naczynie zbiorcze 20 l $p=6.0 \text{ bar}$.

Określenie wewnętrznej średnicy rury zbiorczej.

$$d = 0.7 \cdot \sqrt{V_u} = 0.7 \sqrt{11,4} = 2,3 \text{ mm}$$

Przyjmuje się średnicę rury łączącej naczynie przeponowe ze zbiorczą rurą powrotną równą przyłączu DN 15.

IV. Załączniki

1. Wyniki bilansu cieplnego sporządzonego w programie Instal-ozc 4.13



Nazwa projektu:		Wr-kochanowskiego-Rozwinięcie	
Zestawienie wyników dla budynku		Data: 29.09.2017	
Współczynniki strat ciepła		W/K	
Współczynnik strat ciepła przez przenikanie:			
do otoczenia przez obudowę budynku	$\Sigma H_{T,ie}$	194	
do otoczenia przez przestrzeń nieogrzewaną	$\Sigma H_{T,jue}$	0	
do gruntu	$\Sigma H_{T,ig}$	52	
do sąsiedniego budynku	$\Sigma H_{T,il}$	0	
Współczynnik strat ciepła na wentylację	ΣH_V	300	
Sumaryczny współczynnik strat ciepła	ΣH	546	
Straty ciepła budynku		W	
Sumaryczna strata ciepła przez przenikanie	$\Sigma \Phi_T$	9090	
Strata ciepła na wentylację minimalną	$\Sigma \Phi_{V,min}$	11214	
Strata ciepła przez infiltrację	$0,5 \cdot \Sigma \Phi_{V,inf}$	930	
Strata ciepła przez wentylację mechaniczną, nawiewną	$\Sigma \Phi_{V,su}$		
Strata ciepła w wyniku działania instalacji wywiewnej	$\Sigma \Phi_{V,mech,inf}$		
Sumaryczna strata ciepła na wentylację	$\Sigma \Phi_V$	11214	
Obciążenie cieplne budynku		W	
Sumaryczna strata ciepła budynku	$\Sigma \Phi$	20304	
Sumaryczna nadwyżka mocy cieplnej (wskutek czasowego obniżenia temp.)	$\Sigma \Phi_{RH}$	—	
Projektowe obciążenie cieplne budynku	Φ_{HL}	20304	
Własności budynku			
Obciąż. cieplne / ogrz. pow. budynku	$A_{ogrz,bud}$	373 m²	$\Phi_{HL} / A_{ogrz,bud}$ 54,4 W/m²
Obciąż. cieplne / ogrz. kub. budynku	$V_{ogrz,bud}$	1042 m³	$\Phi_{HL} / V_{ogrz,bud}$ 19,5 W/m³
Powierzchnia oddająca ciepło	A	1132 m²	

2. Zestawienie przegród budowlanych



Zestawienie przegród

Zestawienie przegród o zdefiniowanej budowie

Nazwa przegrody	Typ	U [W/(m ² ·K)]	Opis
Strop	StW	1,00	PG istniejąca
SZ	SZ	0,20	
OZ	OZ	0,90	
DZ	DZ	1,30	
PG	PG	1,20	
SW	SW	1,00	
Dch	SD	0,15	
SZG	SG	1,92	

3. Wyniki obliczeń hydraulicznych w programie Instal-therm 4.13



Wyniki ogólne

Liczba źródeł	1
Łączna liczba odbiorników	32
Łączna liczba działek	150
Łączna liczba rozdzielaczy	2
Łączna liczba pomp	1
Łączna dekl. strata pom. Φ [W]	20304
Łączna dekl. moc innych elementów [W]	0
Łączna dekl. moc odb. Φ_{wym} [W]	20304

Normy obliczeń:

Norma doboru grzejników EN 442-2

Źródło: (bez nazwy), Zastosowanie: Ogrzewnictwo, Medium: Woda

Rzędna źródła [m]	-3,8	
Temperatura zasilania i powrotu [°C]	55,0	32,9
Moc całkowita [W]	22143	
Łączna wydajność grzejników konwekcyjnych Φ_{grz} [W]	20304	
Łączna wydajność grzejników płaszczyznowych Φ_{op} [W]	0	
Łączna wydajność pozostałych odbiorników [W]	0	
Zyski ciepła z działek uwzględnione w bilansie [W]	0	
Niewykorzystane straty ciepła działek [W]	1839	
Straty ogrzewań płaszczyznowych (na zewnątrz budynku) [W]	0	
Straty ogrzewań płaszczyznowych (wewnątrz budynku) [W]	0	

Ciśnienie dyspozycyjne [kPa]

(patrz tabela pomp)

Spadek ciśnienia na trasie krytycznej [kPa]	10,0
Opór własny odbiornika krytycznego [kPa]	0,0
Opór własny źródła [kPa]	0,0

Przepływ w źródle [kg/h] 851,0

Odbiornik krytyczny G (27, 24)
Długość trasy odb. krytycznego [m] 57,6

Tabela pomp

Przepływ [kg/h]	851,0
Ciśnienie [kPa]	9,2

