

"J.D.J."
 Jolanta Donew-Jałowicka
 05-090 RASZYN, ul. Godebskiego 7
 tel. (22) 720 09 23
 REGON: 010485053 NIP: 522-100-63-57

TEATR POLSKI
 IM. ARNOLDA SZYFMANA
 w Warszawie
 KANCELARIA

Wpłynęło: M. 12. 2014

do Decyzji p.a.

W sprawie: 1. J2. 3085/2014/n15

Pracownia Projektowa

J.D.J.

05-090RASZYN UL. GODEBSKIEGO 7 TEL (48-22) 720-09-23 TEL. KOM. 0601-850-859

temat opracowania :	
PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY MODERNIZACJI WĘZŁA CIEPLNEGO TECHNOLOGIA i AUTOMATYKA	
branża :	SANITARNA
obiekt :	TEATR POLSKI Im. Arnolda Szyfmana w Warszawie 00-327 WARSZAWA UL.KARASIA 2
inwestor :	TEATR POLSKI Im. Arnolda Szyfmana w Warszawie 00-327 WARSZAWA UL.KARASIA 2

Dotyczy decyzji / postanowienia
 Nr 2381/M14 72. 21.14

AUTORZY OPRACOWANIA

Imię i nazwisko	Uprawnienia projektowe	podpis
Projektowała mgr inż. Jolanta Donew-Jałowicka	WA-55/96	<i>Jolanta</i>
Opracowała mgr inż. Joanna Chodunaj		<i>Joanna</i>
Sprawdziła mgr inż. Monika Chociaj	MAZ/0494/PW0S/06	<i>Monika</i>
Data	WARSZAWA WRZESIEN 2014 r.	

INŻEL. MIASTA STARSZEDU WARSZAWY
 Jolanta Donew-Jałowicka
 WYDZIAŁ ARCHITEKTURY I BUDOWNICTWA
 Zarejestrowana
 Zarejestrowana do Decyzji Nr 75210/2014
 09.12.2014

OŚWIADCZENIE	3
I Opis techniczny	4
1. Zawartość opracowania	4
2. Podstawa opracowania	4
3. Opis techniczny	4
3.1. Istniejący układ węzła cieplnego	4
3.2. Opis instalacji wewnętrznych	4
4. Rozwiązanie techniczne węzła cieplnego	5
4.1. Układ węzła cieplnego	5
4.2. Armatura :	5
4.3. Rurociągi :	5
4.4. Izolacja	6
4.5. Automatyka węzła	6
5. Wytyczne dotyczące wykonania węzła	6
6. Warunki wykonania instalacji	7
7. Wskazówki eksploatacyjne	8
8. Wykaz przywołanych norm i przepisów	8
II Obliczenia	9
1. Dane wyjściowe :	9
2. Zestawienie wyników obliczeń	10
2.1. Sprawdzenie wymiennikowego węzła centralnego ogrzewania c.o.1	10
2.2. Sprawdzenie wymiennikowego węzła ciepła technologicznego c.t.1	12
2.3. Sprawdzenie wymiennikowego węzła centralnego ogrzewania c.o.2	14
2.4. Sprawdzenie wymiennikowego węzła ciepła technologicznego c.t.2	16
2.4. Sprawdzenie węzła ciepłej wody	18
II Dobór automatyki	20
1. Opis obiektu	20
2. Zakres doboru automatyki	20
3. Dobór urządzeń pomiaru ciepła	20
3.1. Sprawdzenie licznika ciepła dla węzła cieplnego	20
4. Sprawdzenie regulatora centralnego ogrzewania c.o.1	21
5. Dobór regulatora ciepła technologicznego c.t.1	21
6. Sprawdzenie regulatora centralnego ogrzewania c.o.2	21
7. Sprawdzenie regulatora ciepła technologicznego c.t.2	22
8. Dobór regulatora ciepłej wody	22
9. Sprawdzenie regulatora ciśnienia z ograniczeniem przepływu	23
9. Zestawienie obliczeń hydraulicznych dla węzła przy Karasia 2	23
10. Zestawienie parametrów dla rozruchu i eksploatacji węzła przy ul. Karasia 2	25
IV. Wytyczne budowlane	26
1. Opis stanu projektowanego	26
2. Wymagania	26
3. Zalecenia	26
4. Wytyczne p.poż	26
V. Zestawienie materiałów dla węzła w budynku	27
Teatru Polskiego ul. Karasia 2	27
Zestawienie automatyki	33
Zestawienie pozostałych materiałów	35
INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	36

RZĄD MIASTA STOLECZNEGO WARSZAWY
 WYDZIAŁ OŚWIATY, SPORTU I TURYSTYKI
 ul. Nowogrodzka 43, 00-601 Warszawa

ZAŁĄCZNIKI

1. Uprawnienie i zaświadczenia projektantów..... 42-45

RYSUNKI

Rys. nr 1 - Plan sytuacyjny	skala: 1:500
Rys. nr 2a - Rzut węzła cieplnego – część 1 dolna	skala: 1:50
Rys. nr 2b - Rzut węzła cieplnego – część 2 górna	skala: 1:50
Rys. nr 3 - Schemat montażowy węzła cieplnego	skala: BS

RZĄD MIASTA STANISŁAWOWO WARSZAWY
URZĘDNIK
CZYNIEGO
M. STANISŁAWOWO WARSZAWY
100-001 Warszawa
122 412 31 20/1
-4-

RZĄD MIASTA STANISŁAWOWO
URZĘDNIK
M. STANISŁAWOWO WARSZAWY
100-001 Warszawa
122 412 31 20/1
-4-

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art.20, ust4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r.-
Prawo budowlane
(Dz. U. 2013 poz.1409- t.j. z póź. zm.)
oświadczam , że
projekt budowlano-wykonawczy
modernizacji w węzła ciepłego w obiekcie zabytkowym
Teatru Polskiego im. Arnolda Szyfmana w Warszawie
przy ul.Karasia 2
został wykonany zgodnie z obowiązującymi
przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

Projektant – mgr inż. Jolanta Donew-Jałowicka
WA - 55/96

mgr inż. Jolanta Donew-Jałowicka
Jalowicka
PROJEKTANT
upr. nr WA-55/96
MOJIB nr MAZ/16/1217/01

Sprawdzający - mgr inż. Monika Chociaj
MAZ/0494/PWOS/06

mgr inż. Monika Chociaj
Monika Chociaj
PROJEKTANT
upr. nr MAZ/0494/PWOS/06
MOJIB nr MAZ/05/0089/07

I Opis techniczny

do projektu budowlano-wykonawczego modernizacji węzła cieplnego automatyka i technologia Teatr Polski im. Arnolda Szyfmana przy ul. Karasia 2 w Warszawie

1. Zawartość opracowania

Niniejszy projekt zawiera opracowanie modernizacji węzła cieplnego i instalacji c.o. w budynku Teatru Polskiego im. Arnolda Szyfmana w Warszawie”.

Zawartość opracowania : technologia
automatyka

2. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- Informacje o obiekcie wydane przez Dalkia Warszawa S.A.
- Ekspertyza stanu technicznego działania węzła cieplnego w budynku Teatru Polskiego im. Arnolda Szyfmana w Warszawie
- Wytyczne i uzgodnienia z Inwestorem
- Warunki ochrony przeciwpożarowej
- Obowiązujące normy, przepisy i wytyczne projektowe

3. Opis techniczny

3.1. Istniejący układ węzła cieplnego

Budynek przy ul. Karasia 2 zasilany jest w ciepło z miejskiej sieci cieplnej. Pomieszczenie węzła zlokalizowane jest na poziomie „-1” . Węzeł cieplny pracuje na potrzeby instalacji c.o. , c.w. i c.t. – pięciofunkcyjny. Posiada moduł dla centralnego ogrzewania dla nowego i starego teatru, ciepła technologicznego dla nowego i starego teatru i ciepłej wody , wyposażony w układy automatyki oraz zliczający ciepło, zgodnie z obecnie obowiązującymi wymogami eksploatacyjnymi Dalkia Warszawa S.A.

3.2. Opis instalacji wewnętrznych

Istniejąca instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania dla starego teatru– parametry **95/70°C** przyjęto do obliczeń **90/65°C** wykonanie w technologii stalowej .
Istniejąca instalacja wewnętrzna ciepła technologicznego dla starego teatru– parametry **95/70°C** przyjęto do obliczeń **90/65°C** wykonanie w technologii stalowej .
Instalacja wewnętrzna centralnego ogrzewania dla nowego teatru– **75/50°C** wykonanie w technologii stalowej i plastikowej .
Instalacja ciepła technologicznego dla nowego teatru wykonana w technologii stalowej i plastikowej parametry **75/50°C**.
Instalacja ciepłej wody wykonana w technologii stalowej i z polipropylenu.

4. Rozwiązanie techniczne węzła cieplnego

4.1. Układ węzła cieplnego

W/w instalacje wewnętrzne obsługuje pięcioletni węzeł cieplny w układzie równoległym z szeregowo-równoległym układem przygotowania ciepłej wody, z zestawami pompowymi z płynną regulacją obrotów / z wyjątkiem pomp cyrkulacyjnych ciepłej wody / z automatyczną regulacją stałwartościową temperatury c.w. i nadążną temperatury zasilania c.o.

- węzeł centralnego ogrzewania dla części istniejącej c.o.I : dla potrzeb instalacji wewn. c.o. pracują wymienniki JAD X 6/50 (1 + 1) w układzie szeregowym oraz zastosować pompy z płynną regulacją obrotów o parametrach $Q_p = 12,4 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p = 78 \text{ kPa}$ 2 szt. (w tym jedna rezerwowa) . Jako zabezpieczenie instalacji c.o. zastosować naczynia przeponowe .
- węzeł przygotowania ciepłej wody projektuje się w połączeniu szeregowo - równoległym z wymiennikami JAD 5/36 (1 + 1) oraz zastosować nowe pompy z płynną regulacją obrotów o parametrach 2 szt. $G_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p = 40 \text{ kPa}$ 2 szt. (w tym jedna rezerwowa) .
- węzeł ciepła technologicznego dla części istniejącej c.t.I : pracują wymienniki JAD X 6/50 (1 + 1) w układzie szeregowym oraz zastosować pompy z płynną regulacją obrotów $Q_p = 10,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $H_p = 83 \text{ kPa}$ 2 szt. (w tym jedna rezerwowa) . Jako zabezpieczenie instalacji naczynie przeponowe .
- węzeł centralnego ogrzewania dla nowego teatru c.o. II: dla potrzeb instalacji wewn. c.o. pracują wymienniki JAD X 3/18 (1 + 1) w układzie szeregowym oraz pompy z płynną regulacją obrotów Magna 25- 100 2 szt. (w tym jedna rezerwowa) . Zabezpieczenie instalacji urządzeniem naczyniem przeponowym ..
- węzeł ciepła technologicznego dla nowego teatru dobrano c.t.II: wymienniki JAD X 5/38 (1 + 1) w układzie szeregowym oraz pompy z płynną regulacją obrotów Magna 32-120 F 2 szt. (w tym jedna rezerwowa) . Zabezpieczenie instalacji urządzeniem naczyniem przeponowym .

4.2 Armatura :

- po stronie wody sieciowej zastosowano armaturę kulową , kołnierзовą , spełniającą warunki PN 16 oraz temp. 124°C .
- po stronie instalacji wewnętrznej c.o. zastosowano również armaturę kulową , kołnierзовą lub gwintowaną, spełniającą warunki PN 10 oraz temp. 100°C .

4.3 Rurociągi :

- Rury przeznaczone na rurociągi ciepłownicze muszą spełniać zalecenia zawarte w Zarządzeniu 1/2012 z dnia 21.02.2012 w sprawie rur przewodowych przeznaczonych do stosowania w warszawskim systemie ciepłowniczym (w.s.c.) PN-EN 10217-2+A2:2009
- Dz 114,3x 3,6
- Dz 88,9 x 3,2
- Dz 76,1 x 2,9
- Dz 60,3 x 2,9
- Dz 48,3 x 2,9
- Dz 33,7 x 2,9
- Dz 26,9 x 2,6

- rury po stronie instalacji wewnętrznych należy stosować instalacyjne stalowe czarne zgodnie z zarząd.1/2012 z dn.21.02.2012PN-EN 10217-2+A2:2009ze świadectwem ZETOM

Dz 114,3x 3,6

Dz 88,9 x 3,2

Dz 76,1 x 2,9

Dz 60,3 x 2,9

Dz 48,3 x 2,9

Dz 33,7 x 2,9

- Dz 26,9 x 2,6

Po stronie instalacji c.w. zastosować rury z polipropylenu

4.4. Izolacja

Przewody po stronie instalacji zaizolować cieplnie - zgodnie z wymaganiami Dalkia Warszawa S.A. i normą PN-B-0242:2000

4.5. Automatyka węzła

Automatyka węzła cieplnego obejmuje następujące układy :

- automatyczną stabilizację różnicy ciśnienia i regulacji przepływu wody sieciowej w węźle cieplnym
- automatyczną regulację stałowartościową temperatury ciepłej wody
- automatyczną regulację nadążną temperatury zasilania instalacji centralnego ogrzewania w zależności od temperatury zewnętrznej
- automatyczna regulacja nadążną zasilania instalacji ciepła technologicznego

Do w/w układów automatyki węzła cieplnego zastosowano następujące urządzenia :

- zawory regulacyjne
- czujniki temperatury wody zanurzeniowe
- czujnik temperatury zewnętrznej
- termostaty bezpieczeństwa

W węźle cieplnym znajdują się 2 układy regulacji :

- 1) Zawór regulacyjny centralnego ogrzewania c.o.I, ciepła technologicznego c.t.I i ciepłej wody użytkowej współpracujące z istniejącym regulatorem **typ TROVIS 5179 firmy SAMSON**
- 2) Zawór regulacyjny c.o.II i c.t.II współpracujące z regulatorem **typ TROVIS 5179 firmy SAMSON**
 - regulator różnicy ciśnienia z ograniczeniem przepływu $\Delta p/v$ firmy SAMSON

5. Wytyczne dotyczące wykonania węzła

Przed przystąpieniem do montażu węzła należy sprawdzić zgodność wymiarów pomieszczenia z projektem .

Obowiązkiem jest sprawdzenie wymiarów w naturze. Nie wolno brać wymiarów bezpośrednio z rysunków.

W przypadku jakichkolwiek zmian lub różnic zauważonych między projektem a stanem faktycznym Wykonawca zobowiązany jest przekazać tę informację do Biura Projektowego.

W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązującą;

- warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej)
- normy P.K.N.
- instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty Instytutu Techniki Budowlanej
- instrukcje, wytyczne i warunki techniczne Producentów i Dostawców materiałów i urządzeń
- rurociągi węzła podłączeniowego montować należy na konstrukcji wsporczej stalowej. Elementy metalowe oczyścić z rdzy i pomalować dwukrotnie emalią kredową, tlenkowo-czerwoną .

Izolację termiczną rurociągów wykonać z łupek poliuretanowych, zakończenia wg zasady: przewód zasilający- kolor czerwony

przewód powrotny – kolor niebieski

- Węzeł cieplny należy wykonywać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami, normatywami i wytycznymi eksploatacyjnymi Dalkia Warszawa S.A.

- 1) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. 2013 poz.1409- t.j. z póź. zm.)
- 2) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129/97 poz.844)
- 3) Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13/72 poz. 93)
- 4) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 2 listopada 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy spawaniu i cięciu metali (Dz. U. Nr 51/54 poz. 259)
- 5) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 15 maja 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu butli z gazami sprężonymi , skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem (Dz. U. Nr 29/54 poz. 115 z późniejszymi zmianami nie dotyczącymi przedmiotu niniejszych warunków)

6. Warunki wykonania instalacji

Instalację należy montować zgodnie z przepisami zawartymi w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" cz.II rozdz.10.

Odbiór robót wg Odbiór robót wg wytycznych technicznych Cobr Instal i normy PN EN 13941:2006.

Po zamontowaniu instalacji należy je przepłukać i poddać próbie na ciśnienie 0,6 Mpa, a następnie wyregulować nastawiając nastawy zaworów przy grzejnikowych i pod pionowych /zgodnie z rozwinięciem/.

W czasie przeprowadzania próby szczelności instalacji w stanie zimnym, połączonej z płukaniem zładu, wszystkie zawory przelotowe i grzejnikowe muszą znajdować się w położeniu całkowitego otwarcia.

7. Wskazówki eksploatacyjne

Dopuszty wody do instalacji c.o. i c.t. pozostają istniejące

8. Wykaz przywołanych norm i przepisów

- PN-B-02414:1999** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Zabezpieczenie ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi – Wymagania
- PN-EN 12828:2006** Instalacje ogrzewcze w budynkach -- Projektowanie wodnych instalacji centralnego ogrzewania
- PN-76/B-02440** Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej- Wymagania
- PN-B-02421:2000** Ogrzewnictwo i ciepłownictwo – Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń – Wymagania i badania odbiorze.
- PN-92/B-01706** Instalacje wodociągowe . Wymagania w projektowaniu
- PN-93/C-04607** Woda w instalacjach ogrzewania . Wymagania i badania dotyczące jakości wody
- PN-EN 15316-4-7:2009** Instalacje ogrzewania budynków
- PN-EN 13166 , 13167 , 13168 , 13169 , 13170 , 13171:2009-06-08** Wyroby do izolacji cieplnej w budownictwie
- PN-EN 10204:2006** Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli
- PN-EN 10220:2005** Rury stalowe bez szwu i ze szwem - Wymiary i masy na jednostkę długości
- PN-EN 10217-2+A2:2009** Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych - Warunki techniczne dostawy - Część 2: Rury ze stali niestopowych z określonymi własnościami w temperaturze podwyższonej
- PN-EN 13480-1:2012** Rurociągi przemysłowe metalowe – cz. 1. Postanowienia ogólne
- PN-EN 13480-2:2012** Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 2: Materiały
- PN-ISO 6761:1996** Rury stalowe - Przygotowanie końców rur i kształtek do spawania
- EN 1092-1:2001** Kołnierze i ich podłączenia
- PN-EN 10088-1:2007** Stale odporne na korozje
- PN-B-02423:2000** Ciepłownictwo – węzły ciepłownicze . Wymagania i badania przy odbiorze
- PN-EN 1008-1:2004** Woda zarobowa do betonu. Specyfikacja pobierania próbek, badanie i ocena
- PN-EN 846-5:2002** Metody badań elementów murowych – Część 5: Określenie zawartości aktywnych soli rozpuszczalnych w elementach murowych ceramicznych.
- PN-EN 772-11:2011** Metody badań elementów murowych – Część 11: Określenie absorpcji wody elementów murowych z betonu kruszywowego, kamienia sztucznego i kamienia naturalnego spowodowanej podciąganiem kapilarnym oraz początkowej absorpcji wody elementów murowych ceramicznych.
- PN-C-04504:1992** Analiza chemiczna – Oznaczanie gęstości produktów chemicznych ciekłych i stałych w postaci proszku.
- PN-EN 12236:2003** Wentylacja budynków – Podwieszenia i podpory przewodów – Wymagania wytrzymałościowe.
- EN 1092-1:2001** Kołnierze i ich podłączenia
- PN-EN 10088-1:2007** Stale odporne na korozje
- PN-B-02423:2000** Ciepłownictwo – węzły ciepłownicze . Wymagania i badania przy odbiorze Wytyczne projektowania węzłów cieplnych. Opracowanie Dalkia Warszawa S.A. Warszawa 2013 r.

II Obliczenia

1. Dane wyjściowe :

L.p.	Rodzaj ciepła	Ilość ciepła [kW]	Przepływ zimą G [m ³ /h]	Parametry instalacji [°C]	Opory instalacji [kPa]
1.	Centralne ogrzewanie część istniejąca Q_{co1}	315,5	5,5	90/65	35
2.	Ciepła woda użytkowa Q_{cw}	135,6	2,8	60/5	20
3.	Ciepło technologiczne część istniejąca Q_{ct1}	257	4,5	90/65	50
4.	Centralne ogrzewanie część rozbudowywana Q_{co2}	79	1,0	75/50	28
5.	Ciepło technologiczne część rozbudowywana Q_{ct2}	175	2,3	75/50	20
	$\Sigma Q =$	962,1	16,1		

Pozostałe dane :

Parametry sieci zima 119/70°C , lato 73/25°C

Ciśnienie dyspozycyjne zimą : - 550 kPa
lato : - 200 kPa

$p_1 = 8,7 \text{ atm}$

$Q_{cw}^{srd} = 93,1 \text{ kW}$

2. Zestawienie wyników obliczeń

2.1. Sprawdzenie wymiennikowego węzła centralnego ogrzewania c.o.1

Zapotrzebowanie ciepła $Q_{co1} = 315,5 \text{ kW}$

Parametry istniejącej instalacji $90/65^{\circ}\text{C}$

Opory instalacji $\Delta H_{ct2} = 35 \text{ kPa}$

Pojemność zładu $V = 5000 \text{ dcm}^3$

$$\text{Przepływ wody sieciowej : } G_s^{co1} = \frac{0,86 \times 315,5}{49} = 5,5 \text{ t/h}$$

$$\text{Przepływ wody instalacyjnej : } G_s^{co1} = \frac{0,86 \times 315,5}{25} = 10,8 \text{ t/h}$$

Zamontowany jest zestaw wymienników ciepła **JAD X 6/50 (1 + 1)**

Opór po stronie instalacyjnej : $H_i = 15,9 \text{ kPa}$

Opór po stronie sieciowej : $H_s = 16,9 \text{ kPa}$

Zestawienie oporów do doboru pompy ;

Opory inst. co - 35,00 kPa

Opory wymienników - 15,9 kPa

Opory instalacji w węźle cieplnym - 20,0 kPa

70,9 kPa

Wymagane parametry pomp cyrkulacyjnych : $Q_p = 12,4 \text{ m}^3/\text{h}$
 $H_p = 78 \text{ kPa}$

Zaprojektowano pompy z płynną regulacją obrotów o parametrach :

$Q_p = 12,4 \text{ m}^3/\text{h}$, $H_p = 78 \text{ kPa}$ 2 szt. (w tym jedna rezerwowa)

Pompy będą pracować naprzemiennie .

Zabezpieczenie instalacji c.o.1 naczyniem wzbiórczym
przeponowym zgodnie z PN-EN 12828:2006.

Dane wyjściowe:

- NW podłączone po stronie ssawnej pompy obiegowej
- Pojemność instalacji c.t. $V_A = 5,0 m^3$
- Różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia wzbiórczego $h = 27 m$
- Gęstość wody instalacyjnej w 10°C $\rho_{10} = 999,7 kg/m^3$

- Ciśnienie statyczne $p_{st} = \frac{\rho_{10} \cdot g \cdot h}{1 \cdot 10^5} = \frac{999,7 \cdot 9,81 \cdot 27}{1 \cdot 10^5} = 2,64 bar$

- Ciśnienie poduszki gazowej (minimalne):

$$p_o = 2,64 + 0,3 = 2,94 bar$$

- Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa $p_{sv} = 4 bar$

- Ciśnienie instalacji $p_c = 4 bar - 0,5 bar = 3,5 bar$

- Ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej $E = 0,5\%$

- Względny przyrost objętości wody instalacyjnej z uwzględnieniem przekroczenia temperatury projektowanej (temperatura napełniania 10°C) do temperatury obliczeniowej na zasilaniu instalacji $e = 3,47\%$

Objętość rozszerzona naczynia wzbiórczego:

$$V_e = V_A \cdot e = 4500 \cdot 3,47 / 100 = 156 dm^3$$

Rezerwa eksploatacyjna:

$$V_{WR} = V_A \cdot E = 4500 \cdot 0,005 = 22,5 dm^3$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego z rezerwą eksploatacyjną:

$$V_{UR} = V_e + V_{WR} = 178,5 dm^3$$

Współczynnik ciśnieniowy naczynia wzbiórczego:

$$D_f = \frac{p_c + 1}{p_c - p_o} = \frac{3,5 + 1}{3,5 - 2,64} = 5,2$$

Minimalna pojemność naczynia wzbiórczego:

$$V_{Nmin} = (V_e + V_{WR}) \cdot D_f = 928,2 dm^3$$

Efektywność naczynia wzbiórczego:

$$E = \frac{1}{D_f} = \frac{1}{5,2} = 20\%$$

Ciśnienie początkowe przy napełnianiu instalacji zimną wodą:

$$p_a \geq p_o + 0,3 = 3,24 bar$$

Dobrano naczynie wzbiórcze o pojemności 1000l

Na króćcu przyłączeniowym do naczynia wzbiórczego należy zamontować złącze samoodcinające. Złącze samoodcinające konieczne jest do odcięcia i opróżnienia naczynia wzbiórczego. Projektowane naczynie należy podłączyć za pomocą rury wzbiórczej dn25 do zbiórczego przewodu powrotnego instalacji c.t. Montaż i obsługa naczynia wzbiórczego zgodnie z instrukcją producenta.

Ciśnienie dopuszczalne dla przyłącza sieciowego:

$$p_2 = 16 bar$$

Ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa.:	$p_1 = 4 \text{ bar}$
Gęstość wody sieciowej przy jej temp oblicz. (122°C)	$\rho = 941 \text{ kg/m}^3$
Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy:	$\alpha_c = 0,28$
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień: dla $p_2 - p_1 = 1.1 \text{ MPa}$	$b = 2$
Powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy:	
- dla wymienników JAD:	$A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$
- dla wymienników płytowych:	$A = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{(16 - 4) \cdot 941} = 4,75 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{4,75}{0,36 \cdot \sqrt{4 \cdot 941}}} = 25 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa - DN32 1 szt. dla ciśnienia początku otwarcia równego 4 bar

Zawór bezpieczeństwa należy zamontować w pozycji pionowej na przewodzie doprowadzonym do naczynia zbiorczego. Niedopuszczalny jest montaż jakichkolwiek zaworów odcinających, filtrów siatkowych lub innych na dojściu do naczynia zbiorczego. Montaż i obsługa zaworu zgodnie z instrukcją producenta.

2.2. Sprawdzenie wymiennikowego węzła ciepła technologicznego c.t.1

Zapotrzebowanie ciepła $Q_{ct1} = 257 \text{ kW}$

Parametry istniejącej instalacji **75/50°C**

Opory instalacji $\Delta H_{ct1} = 50 \text{ kPa}$

Pojemność zładu $V = 4000 \text{ dcm}^3$

$$\text{Przepływ wody sieciowej : } G_s^{ct} = \frac{0,86 \times 257}{49} = 4,5 \text{ t/h}$$

$$\text{Przepływ wody instalacyjnej : } G_s^{ct} = \frac{0,86 \times 257}{25} = 8,8 \text{ t/h}$$

Zamontowany jest zestaw wymienników ciepła **JAD X 6/50 (1 + 1)**

Opór po stronie instalacyjnej : $H_i = 10,7 \text{ kPa}$

Opór po stronie sieciowej : $H_s = 11,4 \text{ kPa}$

Zestawienie oporów do doboru pompy :

Opory inst. ct.	- 50,00 kPa
Opory wymienników	- 10,7 kPa
Opory instalacji w węźle cieplnym	- 15,0 kPa

75,7 kPa	
Wymagane parametry pomp cyrkulacyjnych : $Q_p = 10,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $H_p = 83 \text{ kPa}$	
Zaprojektowano pompy z płynną regulacją obrotów $Q_p = 10,1 \text{ m}^3/\text{h}$ $H_p = 83 \text{ kPa}$ 2 szt. (w tym jedna rezerwowa) Pompy będą pracować naprzemiennie .	
Zabezpieczenie instalacji c.t.1 naczyniem zbiorczym przeponowym zgodnie z PN-EN 12828:2006.	
Dane wyjściowe:	
- NW podłączone po stronie ssawnej pompy obiegowej	
- Pojemność instalacji c.t. $V_A = 4,0 \text{ m}^3$	
- Różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia zbiorczego $h = 9 \text{ m}$	
- Gęstość wody instalacyjnej w 10°C $\rho_{10} = 999,7 \text{ kg/m}^3$	
- Ciśnienie statyczne $p_{st} = \frac{\rho_{10} \cdot g \cdot h}{1 \cdot 10^5} = \frac{999,7 \cdot 9,81 \cdot 9}{1 \cdot 10^5} = 0,88 \text{ bar}$	
- Ciśnienie poduszki gazowej (minimalne): $p_o = 0,88 + 0,3 = 1,18 \text{ bar}$	
- Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa $p_{sv} = 3 \text{ bar}$	
- Ciśnienie instalacji $p_e = 3 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 2,5 \text{ bar}$	
- Ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej $E = 0,5\%$	
- Względny przyrost objętości wody instalacyjnej z uwzględnieniem przekroczenia temperatury projektowanej (temperatura napełniania 10°C) do temperatury obliczeniowej na zasilaniu instalacji $e = 3,47\%$	
Objętość rozszerzona naczynia zbiorczego: $V_c = V_A \cdot e = 4000 \cdot 3,47 / 100 = 139 \text{ dm}^3$	
Rezerwa eksploatacyjna: $V_{WR} = V_A \cdot E = 4000 \cdot 0,005 = 20 \text{ dm}^3$	
Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego z rezerwą eksploatacyjną: $V_{uR} = V_c + V_{WR} = 159 \text{ dm}^3$	
Współczynnik ciśnieniowy naczynia zbiorczego: $D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} = \frac{2,5 + 1}{2,5 - 1,18} = 2,65$	
Minimalna pojemność naczynia zbiorczego: $V_{Nmin} = (V_c + V_{WR}) \cdot D_f = 421 \text{ dm}^3$	
Efektywność naczynia zbiorczego: $E = \frac{1}{D_f} = \frac{1}{2,65} = 38\%$	

Ciśnienie początkowe przy napełnianiu instalacji zimną wodą:

$$p_a \geq p_o + 0,3 = 1,48 \text{ bar}$$

Dobrano naczynie zbiorcze o pojemności 500l

Na króćcu przyłączeniowym do naczynia zbiorczego należy zamontować złącze samoodcinające Dn25. Złącze samoodcinające konieczne jest do odcięcia i opróżnienia naczynia zbiorczego. Projektowane naczynie należy podłączyć za pomocą rury zbiorczej dn25 do zbiorczego przewodu powrotnego instalacji c.t. Montaż i obsługa naczynia zbiorczego zgodnie z instrukcją producenta.

Ciśnienie dopuszczalne dla przyłącza sieciowego:

$$p_2 = 16 \text{ bar}$$

Ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa.:

$$p_1 = 3 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej temp oblicz. (122°C)

$$\rho = 941 \text{ kg/m}^3$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,28$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień: dla $p_2 - p_1 = 1.1 \text{ MPa}$

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzłownicy:

- dla wymienników JAD:

$$A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$$

- dla wymienników płytowych:

$$A = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{(16 - 3) \cdot 941} = 4,94 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{4,94}{0,36 \cdot \sqrt{3 \cdot 941}}} = 27 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa - DN32 1 szt. dla ciśnienia początku otwarcia równego 3 bar

Zawór bezpieczeństwa należy zamontować w pozycji pionowej na przewodzie doprowadzonym do naczynia zbiorczego. Niedopuszczalny jest montaż jakichkolwiek zaworów odcinających, filtrów siatkowych lub innych na dojściu do naczynia zbiorczego. Montaż i obsługa zaworu zgodnie z instrukcją producenta.

2.3 .Sprawdzenie wymiennikowego węzła centralnego ogrzewania c.o.2

Zapotrzebowanie ciepła $Q_{co2} = 79 \text{ kW}$

Parametry istniejącej instalacji **75/50°C**

Opory instalacji $\Delta H_{ct2} = 28 \text{ kPa}$

Pojemność zładu $V = 1000 \text{ dcm}^3$

$$\text{Przepływ wody sieciowej : } G_s^{ct} = \frac{0,86 \times 79}{64} = 1,0 \text{ t/h}$$

$$\text{Przepływ wody instalacyjnej : } G_s^{\text{ct}} = \frac{0,86 \times 79}{25} = 2,7 \text{ t/h}$$

Zamontowany jest zestaw wymienników ciepła **JAD X 3/18 (1 + 1)**

Opór po stronie instalacyjnej : $H_i = 6,11 \text{ kPa}$

Opór po stronie sieciowej : $H_s = 5,57 \text{ kPa}$

Zestawienie oporów do doboru pompy ;

Opory inst. ct. - 28,00 kPa

Opory wymienników - 6,11 kPa

Opory instalacji w węźle cieplnym - 14,0 kPa

48,1 kPa

Wymagane parametry pomp cyrkulacyjnych : $Q_p = 3,1 \text{ m}^3/\text{h}$
 $H_p = 53 \text{ kPa}$

Pozostają pompy z płynną regulacją obrotów typ Magna 25-100 firmy Grundfos
2 szt. (w tym jedna rezerwowa)

Pompy pracują naprzemiennie .

Dane pompy Magna 25-100

1x230 [V] $P_1 = 10-185\text{W}$

Zabezpieczenie instalacji c.o.2 naczyniem wzbiorczym

przeponowym zgodnie z PN-EN 12828:2006.

Dane wyjściowe:

- NW podłączone po stronie ssawnej pompy obiegowej

- Pojemność instalacji c.t. $V_A = 1,0 \text{ m}^3$

- Różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem podłączenia naczynia wzbiorczego $h = 27 \text{ m}$

- Gęstość wody instalacyjnej w 10°C $\rho_{10} = 999,7 \text{ kg/m}^3$

- Ciśnienie statyczne $p_{st} = \frac{\rho_{10} \cdot g \cdot h}{1 \cdot 10^5} = \frac{999,7 \cdot 9,81 \cdot 27}{1 \cdot 10^5} = 2,64 \text{ bar}$

- Ciśnienie poduszki gazowej (minimalne):

$$p_o = 2,64 + 0,3 = 2,94 \text{ bar}$$

- Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa $p_{sv} = 4 \text{ bar}$

- Ciśnienie instalacji $p_e = 4 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 3,5 \text{ bar}$

- Ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej $E = 0,5\%$

- Względny przyrost objętości wody instalacyjnej z uwzględnieniem przekroczenia temperatury projektowanej (temperatura napełniania 10°C) do temperatury obliczeniowej na zasilaniu instalacji $e = 2,51\%$

Objętość rozszerzona naczynia wzbiorczego:

$$V_e = V_A \cdot e = 1000 \cdot 2,51/100 = 25,1 \text{ dm}^3$$

Rezerwa eksploatacyjna:

$$V_{WR} = V_A \cdot E = 1000 \cdot 0,005 = 5 \text{ dm}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego z rezerwą eksploatacyjną:

$$V_{uR} = V_e + V_{wR} = 30,1 \text{ dm}^3$$

Współczynnik ciśnieniowy naczynia zbiorczego:

$$D_f = \frac{p_e + 1}{p_e - p_o} = \frac{3,5 + 1}{3,5 - 2,64} = 5,2$$

Minimalna pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_{Nmin} = (V_e + V_{wR}) \cdot D_f = 156 \text{ dm}^3$$

Efektywność naczynia zbiorczego:

$$E = \frac{1}{D_f} = \frac{1}{5,2} = 20\%$$

Ciśnienie początkowe przy napełnianiu instalacji zimną wodą:

$$p_a \geq p_o + 0,3 = 3,24 \text{ bar}$$

Dobrano naczynie zbiorcze o pojemności 200l.

Na krótcu przyłączeniowym do naczynia zbiorczego należy zamontować złącze samoodcinające. Złącze samoodcinające konieczne jest do odcięcia i opróżnienia naczynia zbiorczego. Projektowane naczynie należy podłączyć za pomocą rury zbiorczej dn25 do zbiorczego przewodu powrotnego instalacji c.t. Montaż i obsługa naczynia zbiorczego zgodnie z instrukcją producenta.

Ciśnienie dopuszczalne dla przyłącza sieciowego:	$p_2 = 16 \text{ bar}$
Ciśnienie początku otwarcia zaworu bezpieczeństwa.:	$p_1 = 4 \text{ bar}$
Gęstość wody sieciowej przy jej temp oblicz. (122°C)	$\rho = 941 \text{ kg/m}^3$
Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy:	$\alpha_c = 0,28$
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień: dla $p_2 - p_1 = 1.1 \text{ MPa}$	$b = 2$
Powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy:	
- dla wymienników JAD:	$A = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2$
- dla wymienników płytowych:	$A = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^{-5} \cdot \sqrt{(16 - 4) \cdot 941} = 4,75 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{4,75}{0,36 \cdot \sqrt{4 \cdot 941}}} = 25 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa - DN32 1 szt. dla ciśnienia początku otwarcia równego 4 bar

Zawór bezpieczeństwa należy zamontować w pozycji pionowej na przewodzie doprowadzonym do naczynia zbiorczego. Niedopuszczalny jest montaż jakichkolwiek zaworów odcinających, filtrów siatkowych lub innych na dojściu do naczynia zbiorczego. Montaż i obsługa zaworu zgodnie z instrukcją producenta.

2.4. Sprawdzenie wymiennikowego węzła ciepła technologicznego c.t.2

Zapotrzebowanie ciepła $Q_{ct2} = 175 \text{ kW}$

Parametry istniejącej instalacji **75/50^oC**

Opory instalacji $\Delta H_{ct2} = 20 \text{ kPa}$

Pojemność zładu $V = 500 \text{ dcm}^3$

$$\text{Przepływ wody sieciowej : } G_s^{ct} = \frac{0,86 \times 175}{64} = 2,3 \text{ t/h}$$

$$\text{Przepływ wody instalacyjnej : } G_s^{ct} = \frac{0,86 \times 175}{25} = 6,0 \text{ t/h}$$

Zamontowany jest zestaw wymienników ciepła **JAD X 5/38 (1 + 1)**

Opór po stronie instalacyjnej : $H_i = 8,5 \text{ kPa}$

Opór po stronie sieciowej : $H_s = 12,0 \text{ kPa}$

Zestawienie oporów do doboru pompy ;

Opory inst. ct. - 20,00 kPa

Opory wymienników - 8,5 kPa

Opory instalacji w węźle cieplnym - 20,0 kPa

48,5 kPa

Wymagane parametry pomp cyrkulacyjnych : $Q_p = 6,9 \text{ m}^3/\text{h}$
 $H_p = 53 \text{ kPa}$

Pozostają pompy z płynną regulacją obrotów typ Magna 32-120F firmy Grundfos
2 szt. (w tym jedna rezerwowa)

Pompy pracują naprzemiennie .

Dane pompy Magna 25-100

1x230 [V] $P_1 = 25-430\text{W}$

Zabezpieczenie instalacji c.t.2 naczyniem wzbiórczym
przeponowym zgodnie z PN-EN 12828:2006.

Dane wyjściowe:

- NW podłączone po stronie ssawnej pompy obiegowej

- Pojemność instalacji c.t. $V_A = 0,5 \text{ m}^3$

- Różnica wysokości między najwyższym punktem instalacji, a punktem
podłączenia naczynia wzbiórczego $h = 27 \text{ m}$

- Gęstość wody instalacyjnej w 10^oC $\rho_{10} = 999,7 \text{ kg/m}^3$

- Ciśnienie statyczne $p_{st} = \frac{\rho_{10} \cdot g \cdot h}{1 \cdot 10^5} = \frac{999,7 \cdot 9,81 \cdot 27}{1 \cdot 10^5} = 2,64 \text{ bar}$

- Ciśnienie poduszki gazowej (minimalne):

$$p_v = 2,64 + 0,3 = 2,94 \text{ bar}$$

- Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa $p_{sv} = 4 \text{ bar}$

- Ciśnienie instalacji $p_c = 4 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar} = 3,5 \text{ bar}$

- Ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej $E = 0,5\%$