

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:**1. OPIS TECHNICZNY.**

- 1.1. Przedmiot opracowania
- 1.2. Podstawa opracowania
- 1.3. Zakres opracowania
- 1.4. Technologia węzła
- 1.5. Konstrukcja węzła
- 1.6. Zastosowanie

2. OBLICZENIA.

- 2.1 Dane wyjściowe do obliczeń (wg. Warunków Technicznych dostawy ciepła).
- 2.2 Dobór wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.
- 2.3 Dobór wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.
- 2.4 Dobór wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.
- 2.5 Natężenie przepływu wody sieciowej:
- 2.5.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o.:
- 2.5.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u.:
- 2.5.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.t.:
- 2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:
- 2.6. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.
- 2.6.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o.:
- 2.6.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u.:
- 2.6.3. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.t.:
- 2.7 Dobór średnic przewodów.
- 2.7.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.
- 2.7.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.
- 2.7.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.
- 2.7.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.t.
- 2.7.1.4 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym
- 2.7.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.
- 2.7.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.
- 2.7.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.
- 2.7.2.3 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.
- 2.8 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.
- 2.8.1 Dobór filtra sieciowego.
- 2.8.2 Dobór ciepłomierza/wstawki.
- 2.8.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.
- 2.8.4 Dobór zaworów regulacyjnych.
- 2.8.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.
- 2.8.4.2 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.
- 2.8.4.3 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.
- 2.8.5 Dobór regulatora różnicy ciśnień.
- 2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.
- 2.9.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.o.
- 2.9.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.
- 2.9.3 Dobór pompy obiegowej c.o.
- 2.9.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.
- 2.10 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u.
- 2.10.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u.
- 2.10.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u.
- 2.10.5 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u.
- 2.10.6 Dobór pompy obiegowej c.w.u.
- 2.10.7 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.w.u.
- 2.10.8.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.
- 2.11 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.
- 2.11.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.
- 2.11.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.
- 2.11.3 Dobór pompy obiegowej c.t.
- 2.11.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.t.

3. Układ automatycznej regulacji.

- 3.1 Dobór regulatora pogodowego.
- 3.2 Dobór czujników temperatury.
- 3.2.1 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.o.
- 3.2.2 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.w.u.
- 3.2.3 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.t.
- 3.2.4 Czujniki temperatury zasilania instalacji c.o., c.t. oraz powrotu do sieci:
- 3.2.5 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u.:
- 3.2.6 Czujnik temperatury zewnętrznej:

4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

5. Zestawienie urządzeń elektrycznych:

6. Część rysunkowa:

Rys.1. Schemat technologiczny

1. OPIS TECHNICZNY.

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny kompaktowego trzyfunkcyjnego węzła cieplnego firmy MEIBES, przeznaczonego do przygotowania ciepła na potrzeby instalacji c.o., c.w.u. i c.t. dla budynku:

1.2. Podstawa opracowania

Za podstawę niniejszego opracowania posłużyły:

- zlecenie Inwestora,
- Warunki Techniczne dostawy ciepła,
- obowiązujące normy i przepisy,
- ustalenia dotyczące zastosowanych urządzeń w projektowanym węźle cieplnym,
- katalogi techniczne producentów rur i armatury,
- zlecenie Inwestora,

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera projekt wykonawczy trzyfunkcyjnego węzła cieplnego w zakresie technologicznym zgodnie ze schematem – rys. 1, oraz elektrycznym zgodnie ze schematem - rys.2 - 7.

1.4. Technologia węzła

Projektowany węzeł cieplny posiada wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o. , c.w.u. i c.t.) oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony jest również w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych. Obiegi centralnego ogrzewania, cyrkulacji c.w.u. i ciepła technicznego wymuszane są przez pompy. Króćce podłączeniowe wyposażone są we wskaźniki temperatury i ciśnienia. Węzeł posiada możliwość integralnej zabudowy ciepłomierza, Moc maksymalna na poziomie generowana jest dla założonych parametrów obliczeniowych.

1.5. Konstrukcja węzła

Węzeł spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- rama nośna,
- konstrukcja zamknięta w zabudowie stojącej,
- boczny system podejścia przewodów podłączeniowych,
- króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą,
- wskaźniki temperatury i ciśnienia,
- moduł węzła jest spawany, a poszczególne elementy są skręcane lub łączone ze sobą kołnierzowo co zapewnia łatwość odłączania urządzenia od przewodów instalacyjnych,
- wymienniki płytowe - lutowane,
- możliwość zabudowy ciepłomierza,
- połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii spawanej i kołnierzowanej, wysokociśnieniowej,
- rury stalowe,
- wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie, wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
- filtry siatkowe i filtrodmulniki (FOM-y) pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła,

1.6. Zastosowanie

Węzeł cieplny będący tematem niniejszego opracowania, jest niezależnym modułem c.o., c.w.u. i c.t. pracującym samodzielnie i wyposażony jest w:

- automatykę i armaturę regulacyjną,
- stabilizację ciśnienia w wymaganym wytycznym zakresie.

Projektowany węzeł cieplny, może być montowany bezpośrednio do przyłącza sieciowego w wymiennikowniach posiadających sprawne systemy filtracji i odmulania czynnika sieciowego.

2. OBLICZENIA.

2.1 Dane wyjściowe do obliczeń (wg. Warunków Technicznych dostawy ciepła).

Maksymalne ciśnienie robocze:	16 bar
Maksymalna różnica pomiędzy ciśnieniem zasilania i powrotu sieci	0,8 bar
Dyspozycja dla węzła 3- wymiennikowego "na przyłączy"	0,8 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	125 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	55 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	70 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	25 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	50 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u.	60 °C
Temperatura obliczeniowa wody wodociągowej	8 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.t.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.t.	50 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	6 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.t.	6 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	56 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	58,4 kW
Średnia moc dla instalacji c.w.u.	40,4 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.t.	332,6 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	54 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.w.u.	30 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.	10 kPa
Pojemność instalacji c.o.	652,7 dm ³
Pojemność instalacji c.t.	1172,3 dm ³

2.2 Dobór wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy **SWEP** z grupy wymienników lutowanych
 Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany
 przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry
 modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są
 w kartach doboru, generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.o.:	$Q_{CO} =$	56	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	0,76	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	2,45	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	55	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} =$	70	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} =$	50	°C
średnice podłączenia	$DN =$	17,5	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B8Tx30/1P-SC-M (4x3/4" & 16).**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	2,88	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CO} =$	24,4	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	0,24	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	2,83	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony

2.3 Dobór wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy **SWEP** z grupy wymienników lutowanych
 Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla parametrów występujących w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym, oraz sprawdzono dla parametrów drugiego okresu grzewczego:

Okres letni:

moc c.w.u.:	$Q_{CWU} =$	58,4	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	1,27	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} =$	0,97	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	65	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	25	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	8	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	60	°C

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B25THx40/1P-SC-S 4x1" (45)**

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	3,42	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	2,3	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:	$w =$	0,78	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,60	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc c.w.u.:	$Q_{CO} =$	58,4	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	0,80	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	0,97	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	55	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	8	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	60	°C

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	2,3	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	2,1	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$w =$	0,49	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,60	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony

2.4 Dobór wymiennika c.t. wg oprogramowania producenta.

Założono wymiennik firmy **SWEP** z grupy wymienników lutowanych
Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci ciepłej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru, generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.t.:	$Q_{CT} =$	332,6	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	4,53	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CT} =$	15,71	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	55	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.	$T_{ZCO} =$	70	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.	$T_{PCO} =$	50	°C
średnice podłączenia	$DN =$	42	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B35Hx80/1P-SC-S 4x2"(54)**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	1,14	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CO} =$	13,90	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	0,91	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	3,15	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony

2.5. Natężenie przepływu wody sieciowej:

2.5.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o.:

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,19 \text{ kg/s} = 0,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.5.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u.:

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,31 \text{ kg/s} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,20 \text{ kg/s} = 0,74 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.5.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.t.:

$$V_{SCT} = \frac{Q_{CT}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 1,13 \text{ kg/s} = 4,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

Okres letni

$$V_S = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,31 \text{ kg/s} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_S = \frac{Q_{CO} + Q_{CWU\ SR} + Q_{CT}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 1,53 \text{ kg/s} = 5,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.6. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.**2.6.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o.:**

$$V_{co} = \frac{Q_{co}}{\rho C_p (T_{zco} - T_{pco})} = 0,67 \text{ kg/s} = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.6.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u.:

$$V_{cwu} = \frac{Q_{cwu}}{\rho C_p (T_{zcwu} - T_{pcwu})} = 0,27 \text{ kg/s} = 0,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.6.3. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.t.:

$$V_{ct} = \frac{Q_{ct}}{\rho C_p (T_{zct} - T_{pct})} = 4,51 \text{ kg/s} = 15,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.7 Dobór średnic przewodów.**2.7.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.****2.7.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.**

Dla przepływu $V_{sco} = 0,71 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 0,31 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,055 \text{ kPa/m}$

2.7.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w **okresie letnim** (bardziej niekorzystnym)

Dla przepływu $V_{scwu} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 0,49 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,143 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla **okresu zimowego**

Przepływ: $V_{scwu} = 0,74 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu $w = 0,32 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,059 \text{ kPa/m}$

2.7.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.t.

Dla przepływu $V_{sct} = 4,21 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 50**

Prędkość przepływu $w = 0,50 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,060 \text{ kPa/m}$

2.7.1.4 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym

Okres zimowy

Dla przepływu $V_{scwu} = 5,71 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 65**

Prędkość przepływu $w = 0,41 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,029 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla **drugiego okresu grzewczego**
Okres letni

Przepływ: $V_{scwu} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu $w = 0,08 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,002 \text{ kPa/m}$

2.7.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.**2.7.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.**

Dla przepływu $V_{co} = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 32**

Prędkość przepływu $w = 0,63 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,158 \text{ kPa/m}$

2.7.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.

Dla przepływu $V_{cwu} = 0,97 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 0,42 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,112 \text{ kPa/m}$

2.7.2.3 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.

Dla przepływu $V_{ct} = 15,71 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 80**

Prędkość przepływu $w = 0,82 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,096 \text{ kPa/m}$

2.8 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła ciepłego.**2.8.1 Dobór filtra sieciowego.**

Dla przepływu $V_s = 5,71 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_s = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

Dobrano filtrodmulnik magnetyczny **AULIN**

FILTRODMULNIK FM-AULIN DN 65 OCYNK, MAGNETYCZNA

Straty ciśnienia na dobranym filtrodmulniku (z wykresu z katalogu producenta):

$\Delta P_{FILTRA} = 1,40 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{FILTRA} = 0,40 \text{ kPa}$ w okresie letnim

2.8.2 Dobór ciepłomierza/wstawki.**Ciepłomierz główny:**

Dla przepływu $V_s = 5,71 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_s = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano ciepłomierz firmy: **KAMSTRUP**

typ: **MULTICAL MC602+UF 54 qp 6,0 m³/h, 260 mm X G11/4B (R1) PN16, POWRÓT + RS232**
 o średnicy: **DN = 25 mm**

Przepływ nominalny: $V_{CIEPL} = 6,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta
 $Kvs = 13,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

$\Delta P_{CIEPL} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_s}{Kvs} \right)^2$
 $\Delta P_{CIEPL} = 17,52 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{CIEPL} = 0,68 \text{ kPa}$ w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

$$w = \frac{4 \times V_s}{3600 \pi d^2}$$

$$w = 3,23 \text{ m/s}$$

$$w = 0,64 \text{ m/s}$$

w okresie zimowym
w okresie letnim

w < 3,5 m/s warunek spełniony

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza ciepłomierza.
Dostarczany węzeł posiada wstawkę umożliwiającą montaż dobranego ciepłomierza.

2.8.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.

Okres zimowy

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	0,53	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{WYM.S.C.O.} =$	2,88	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	1,40	kPa
Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym c.o.:	$\Delta P_{ZR.CO} =$	7,75	kPa
$\Delta P_{SO.CO} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.C.O.} + \Delta P_{FILTRA} + \Delta P_{ZR.CO}$			
Suma strat ciśnienia w obiegu c.o.:	$\Delta P_{SO.CO} =$	12,55	kPa

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	1,12	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	2,30	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	1,40	kPa
Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym c.w.u.:	$\Delta P_{ZR.CW} =$	3,30	kPa
$\Delta P_{SO.CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.CWU} + \Delta P_{FILTRA} + \Delta P_{ZR.CW}$			
Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:	$\Delta P_{SO.CWU} =$	8,12	kPa

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	0,54	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM.S.C.T.} =$	1,14	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	1,40	kPa
Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym c.t.:	$\Delta P_{ZR.CT} =$	4,27	kPa
$\Delta P_{SO.CT} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.C.T.} + \Delta P_{FILTRA} + \Delta P_{ZR.CT}$			
Suma strat ciśnienia w obiegu c.t.:	$\Delta P_{SO.CT} =$	7,35	kPa

Strat ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	0,70	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL.} =$	17,52	kPa
$\Delta P_{SO.WSP} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{SO.CO} + \Delta P_{SO.CWU} + \Delta P_{SO.CT} + \Delta P_{CIEPL.}$			
Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:	$\Delta P_{SO.WSP} =$	18,22	kPa

Okres letni**Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.**

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	1,37	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	3,42	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	0,40	kPa
Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym c.w.u.:	$\Delta P_{ZR.CW} =$	7,88	kPa

$$\Delta P_{S.O.CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.CWU} + \Delta P_{FILTRA} + \Delta P_{ZR.CW}$$

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:	$\Delta P_{S.O.CWU} =$	13,07	kPa
---------------------------------------	------------------------	-------	-----

Strat ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	0,64	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL.} =$	0,68	kPa

$$\Delta P_{S.O.WSP} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{S.O.CWU} + \Delta P_{CIEPL.}$$

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:	$\Delta P_{S.O.WSP} =$	1,32	kPa
--	------------------------	------	-----

2.8.4 Dobór zaworów regulacyjnych.**2.8.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.**

Dla przepływu $V_{S.CO} = 0,71 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**
 typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=2,5 PN25 GWINT**
 o średnicy: **DN = 15 mm**
 Zawór w wykonaniu **spawanym** szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR.CO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{S.CO}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZR.CO} = 0,08 \text{ bar} = 7,75 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR.CO}}{\Delta P_{ZR.CO} + \Delta P_{S.CO}} \quad A = 0,62$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{S.CO}}{3600 \pi d^2} \quad w = 1,11 \text{ m/s} \quad w < 3,5 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V** szt. 1

2.8.4.2 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu $V_{s\text{ cwu}} = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim
 oraz $V_{s\text{ cwu}} = 0,74 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=4,0 PN25 GWINT**o średnicy: **DN = 15 mm**Zawór w wykonaniu **spawanym**

szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR\text{ cwu}} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{s\text{ o cwu}}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZR\text{ cwu}} = 0,08 \text{ bar}$	$=$	$7,88$	kPa	w okresie letnim
$\Delta P_{ZR\text{ cwu}} = 0,03 \text{ bar}$	$=$	$3,30$	kPa	w okresie zimowym

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR\text{ cwu}}}{\Delta P_{ZR\text{ cwu}} + \Delta P_{s\text{ o cwu}}}$$

$A = 0,60$				w okresie letnim
$A = 0,41$				w okresie zimowym

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{s\text{ o cwu}}}{3600\pi d^2}$$

$w = 1,78 \text{ m/s}$				w okresie letnim
$w = 1,16 \text{ m/s}$				w okresie zimowym

 $w < 3,5 \text{ m/s}$ warunek spełniony

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK TYP 5825-13 skok 6 mm/18s 230V-3pkt.**

szt. 1

2.8.4.3 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.Dla przepływu $V_{s\text{ co}} = 4,21 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN40 KVS=20,0 PN25 GWINT**o średnicy: **DN = 40 mm**Zawór w wykonaniu **spawanym**

szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR\text{ ct}} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{s\text{ o ct}}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZR\text{ ct}} = 0,04 \text{ bar}$	$=$	$4,27$	kPa	
--	-----	--------	--------------	--

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR\text{ ct}}}{\Delta P_{ZR\text{ ct}} + \Delta P_{s\text{ o ct}}}$$

$A = 0,58$	
------------	--

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{s\text{ o ct}}}{3600\pi d^2}$$

$w = 0,93 \text{ m/s}$				$w < 3,5 \text{ m/s}$ warunek spełniony
------------------------	--	--	--	--

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK TYP 5825-20K skok 12 mm/70s 230V-3pkt.**

szt. 1

2.8.5 Dobór regulatora różnicy ciśnień.

Dla przepływu $V_s = 5,71 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_s = 1,13 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano zawór regulacyjny firmy: **DANFOSS**

REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU TYP AVPQ4 DN 40 Kvs 16,0 PN25 0,2-1,0 BAR, dla
 typ: **mier.spadku ciś. 0,2 bar zakres przepływu 0,8-12 m³/h**
 o średnicy: **DN = 40 mm**
 zakres nastaw: **0,2-1 bar**
 Regulator w wykonaniu **spawanym**
 Współczynnik przepływu przez regulator z katalogu producenta:
 $K_{vs} = 16 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na regulatorze:

$$\Delta P_{ZRR} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_s}{K_{vs}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,12 \text{ bar} = 12,29 \text{ kPa}$	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR} = 0,00 \text{ bar} = 0,49 \text{ kPa}$	w okresie letnim

Mierniczy spadek ciśnienia :

$$\Delta P_{MIER} = 0,20 \text{ bar} = 20,00 \text{ kPa}$$

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy wężła:

$$\Delta P = 0,8 \text{ bar}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$\Delta P_{ZRRc} = \Delta P_{SOWSP} + \Delta P_{ZR CO} + \Delta P_{ZR CWU} + \Delta P_{ZRR} + \Delta P_{ZR CT} + \Delta P_{MIER}$$

$$\Delta P_{ZRRc} = 0,79 \text{ bar} = 78,53 \text{ kPa}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$\Delta P_{ZRRc} = \Delta P_{SOWSP} + \Delta P_{ZR CWU} + \Delta P_{ZRR}$$

$$\Delta P_{ZRRc} = 0,35 \text{ bar} = 34,89 \text{ kPa}$$

Minimalna wymagana różnica ciśnień pomiędzy zasilaniem i powrotem:

$$\Delta P_{min} = \Delta P_{ZRRc} \left(\frac{V_s}{K_{vs}} \right)^2$$

$\Delta P_{min} = 0,10 \text{ bar} = 10,00 \text{ kPa}$	w okresie zimowym
$\Delta P_{min} = 0,00 \text{ bar} = 0,17 \text{ kPa}$	w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

$$w = \frac{4 \times V_s}{3600 \pi d^2}$$

$w = 1,26 \text{ m/s}$	w okresie zimowym
$w = 0,25 \text{ m/s}$	w okresie letnim

w < 3,5 m/s warunek spełniony

Strata ciśnienia na zaworze regulatora przy 30% otwarcia zaworu w okresie zimowym

$$\Delta P_{ZRR30} = \left(\frac{V_s}{0,3 K_{vs}} \right)^2 + 0,2$$

0,2 bar - mierniczy spadek ciśnienia na zaworze

$\Delta P_{ZRR30} = 1,61 \text{ bar} = 161,47 \text{ kPa}$	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR30} = 0,26 \text{ bar} = 25,53 \text{ kPa}$	w okresie letnim

Dopuszczalna dyspozycja różnicy ciśnień z warunku 30% stopnia otwarcia zaworu regulacyjnego:

straty ciśnienia na przyłączy	$\Delta P_{PRZ} = 13,4 \text{ kPa}$	w okresie zimowym
	$\Delta P_{PRZ} = 5,8 \text{ kPa}$	w okresie letnim

$$\Delta P_{ZRR30\%} = \Delta P_{ZRR30} + \Delta P_{ZRRc} + \Delta P_{PRZ}$$

$\Delta P_{ZRR30\%} = 175,66 \text{ kPa} = 1,76 \text{ bar}$	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR30\%} = 31,36 \text{ kPa} = 0,31 \text{ bar}$	w okresie letnim

Sprawdzenie warunku kawitacji:

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

$$P_{\min} = 10,2 \text{ bar}$$

Współczynnik kawitacji dobrany z katalogu producenta:

$$z = 0,6 \text{ kPa}$$

Ciśnienie parowania cieczy wg PN-EN ISO 13788: 2003 dla temp.:

125 °C	$P_v =$	236,19 kPa	w okresie zimowym
70 °C	$P_v =$	31,19 kPa	w okresie letnim

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} < z \times ((P_{\min} - \Delta P_{\text{PRZ}}) - P_v)$$

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 462,24 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 589,79 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne wezła:

$$\Delta P_{\min} = \Delta P_{\text{ZRRC}}$$

$$\Delta P_{\min} = 78,53 \text{ kPa} < 80 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{\min} = 34,89 \text{ kPa} < 80 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Średnica nominalna	DN	15					20	25	32	40	50	
k_{vs}	m ³ /h	0,4	1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	8,0	12,5	16	20	
Minimalny przepływ (przy $\Delta p_b^* = 0,2$ bar)		0,015	0,02	0,03	0,07	0,07	0,16	0,2	0,4	0,8	0,8	
Nominalny przepływ (przy $\Delta p_b^* = 0,2$ bar)		0,18	0,4	0,86	1,4	2,2	3,0	3,5	8,0	10	12	
Max. przepływ** (przy $\Delta p_b^* = 0,2$ bar)		-	-	0,9	1,6	2,4	3,5	4,5	10	12	15	
Współczynnik kawitacji z ***							≥ 0,6					
Ciśnienie nominalne	PN	25										
Max. różnica ciśnień	bar	20							16			
Czynnik	Woda obiegowa / woda z glikolem do 30%											
pH czynnika	Min. 7, max. 10											
Temperatura czynnika	2 - 150 °C											
Połączenia	zawór	Gwint							Gwint i kołnierz			
	końcówki	Do spawania i kołnierz							Do spawania			
		Gwint zewnętrzny							-			
Materiał												
Korpus zaworu	gwint	Brąz CuSn5ZnPb (Rg5)							Żeliwo sferoidalne EN-GJS-400-18-LT (GGG 40.3)			
	kołnierz	-										
Gniazdo zaworu	Stal nierdzewna, nr 1.4571											
Grzybek zaworu	Mosiądz CuZn36Pb2As											
Uszczelnienie	EPDM											

Siłownik

Typ		AVPQ		AVPQ 4	
Powierzchnia robocza	cm ²	54			
Ciśnienie nominalne	PN	25			
Mierniczy spadek ciśnienia na ograniczniku przepływu, Δp _b	bar	0,2			
Zakres nastawy różnicy ciśnień i kolory sprężyn	bar	0,2 - 1,0	0,3 - 2,0	0,2 - 1,0	0,3 - 2,0
		żółty	czerwony	żółty	czerwony
Materiał					
Obudowa napędu	Górna obudowa membrany	Stal nierdzewna, nr 1.4301			
	Dolna obudowa membrany	Brąz CuZn36Pb2As			
Membrana		EPDM			
Rurka impulsowa		Rurka miedziana Ø6 × 1 mm			

2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.**2.9.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.o.**

Dla przepływu $V_{co} = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy: **EFAR**
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN32 (1 1/4") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA CO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{co}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{FILTRA CO} = 1,82 \text{ kPa}$$

2.9.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.CO} =$	2,15	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{WYMI.CO} =$	24,40	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA CO} =$	1,82	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{RUR+ARM.CO} + \Delta P_{WYMI.CO} + \Delta P_{FILTRA CO}$$

$$\Delta P_{CO} = 28,37 \text{ kPa} = 0,28 \text{ bar}$$

2.9.3 Dobór pompy obiegowej c.o.

Natężenie przepływu w instalacji c.o.:

$$V_{co} = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.o.

$$\Delta P_{OB CO} = 54,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = 28,37 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{co} \quad Q_P = 2,45 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = \Delta P_{OB CO} + \Delta P_{CO}$$

$$H_P = 82,37 \text{ kPa} = 8,24 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną
 firmy: **GRUNDFOS**
 typ: **POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-120 180 230V PN10**

2.9.4 Zabezpieczenie wężła oraz instalacji c.o.

Zabezpieczenie wężła oraz instalacji centralnego ogrzewania przy pomocy naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00.

Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 6 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 965,25 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,81 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,69$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,621$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \times \rho}}$$

$$d_0 = 13,17 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

FLAMCO

typ:

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2085 \text{ KJ/kg dla } 6 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 56 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r}$$

$$m = 96,69 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,525$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,91$$

p_1 - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4}$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$A_0 = 254,34 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 923,48 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$923,48 \text{ kg/h}$$

$$923,48 > 96,69$$

$$m_{rz} > m$$

Dobre zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

Dobór kryzy dławiącej na przewodzie do uzupełniania wody w instalacji c.o.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

$$p_2 = 7 \text{ bar}$$

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 6 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 965,25 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 1$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobrego wymiennika:

$$A = 32 \text{ mm}^2$$

Dobór kryzy dławiącej:

$$d_{kr} = 10,00 \text{ mm}$$

Rzeczywisty przepływ przez kryzę dławiącą:

$$Q_{rz} = \sqrt{(p_2 - p_1) \times \left(\frac{d_{kr}}{5,6}\right)^4} \quad Q_{rz} = 3,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 0,5 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 0,7 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,6527 \text{ m}^3$$

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,72 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$ do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

$$t_z = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 60 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta V = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

$$V_U = 14,62 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

$$p_{\max} = 6 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

$$V_n = V_U \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

$$V_n = 19,30 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy: **FLAMCO**

typ: **NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON TOP 25 / 6 bar**

Uwaga: W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza naczynia wzbiorczego.

Średnica rury wzbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

$$d = 0,7 \sqrt{V_U}$$

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 2,68 \text{ mm}$$

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury wzbiorczej nie może być mniejsza niż 20 mm.

Przyjmuje się średnicę rury wzbiorczej:

$$DN = 20 \text{ mm}$$

Do podłączenia naczynia wzbiorczego na rurze wzbiorczej należy zamontować złączkę samoodcinającą

firmy: **FLAMCO**

typ: **ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"**

2.10 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u

2.10.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,97 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy: **EFAR**
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN25 (1") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{FILTRA\ CWU} = 0,78 \text{ kPa}$$

2.10.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,97 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy: **GENEBRE**
ZAWÓR ZWROTNY DN25 PN25(1")

Strata ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{ZZ\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{ZZ\ CWU} = 1,47 \text{ kPa}$$

2.10.5 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.CWU} =$	1,11	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u:	$\Delta P_{WYM.I.C.W.U} =$	2,10	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA.C.W.U} =$	0,78	kPa
Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:	$\Delta P_{ZZ.C.W.U} =$	1,47	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o:

$$\Delta P_{CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.CWU} + \Delta P_{WYM.I.C.W.U} + \Delta P_{FILTRA.CWU} + \Delta P_{ZZ.CWU} + \Delta P_{ZZ.EA.C.W.U.}$$

$$\Delta P_{CWU} = 5,46 \quad \text{kPa} = 0,05 \quad \text{bar}$$

2.10.6 Dobór pompy obiegowej c.w.u.

Natężenie przepływu w instalacji c.w.u:

$$V_{CWU} = 0,97 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u

$$\Delta P_{OB.CWU} = 30,00 \quad \text{kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.w.u:

$$\Delta P_{CWU} = 5,46 \quad \text{kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = 0,4 \times V_{CWU} \quad Q_P = 0,39 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = \Delta P_{OB.CWU} + \Delta P_{CWU}$$

$$H_P = 35,46 \quad \text{kPa} = 3,55 \quad \text{mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS ALPHA2 25-60 N 180 1x230V 50Hz 6H**

2.10.7 Zabezpieczenie wężła oraz instalacji c.w.u.

Zabezpieczenie wężła oraz instalacji ciepłej wody przy pomocy zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00 .

2.10.8.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 6 \quad \text{bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 989,17 \quad \text{kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla wybranego wymiennika:

$$A = 34 \quad \text{mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 3,03 \quad \text{kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{rz} = 0,69$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,621$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \times \rho}}$$

$$d_0 = 13,58 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy: **FLAMCO**
 typ: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR**
 Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2085 \text{ KJ/kg dla } 6 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 58,4 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 100,83 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości wybranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,525$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,91$$

p_1 - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego wybranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4}$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$A_0 = 254,34 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 923,48 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$923,48 > 100,83$$

923,48 kg/h

$$m_{rz} > m$$

Dobre zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

2.11 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.**2.11.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.**

Dla przepływu $V_{CT} = 15,71 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy: **AULIN**
FILTRODMULNK FM-AULIN DN 80 OCYNK, MAGNETYCZNA

Straty ciśnienia na dobranym filtrodmulniku (z wykresu z katalogu producenta):

$$\Delta P_{FILTRACT} = 2,43 \text{ kPa}$$

2.11.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.CT} =$	1,96	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYMICT.} =$	13,90	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRACT} =$	2,43	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.t.:

$$\Delta P_{CT} = \Delta P_{RUR+ARM.CT} + \Delta P_{WYMICT.} + \Delta P_{FILTRACT}$$

$$\Delta P_{CT} = 18,29 \text{ kPa} = 0,18 \text{ bar}$$

2.11.3 Dobór pompy obiegowej c.t.

Natężenie przepływu w instalacji c.t.:

$$V_{CT} = 15,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.t.

$$\Delta P_{OBCT} = 10,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.t.:

$$\Delta P_{CT} = 18,29 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CT} \quad Q_P = 15,71 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = \Delta P_{OBCT} + \Delta P_{CT}$$

$$H_P = 28,29 \text{ kPa} = 2,83 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS MAGNA3 40-120 F 250 230V PN6/10**

2.11.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.t.

Zabezpieczenie węzła oraz instalacji ciepła technicznego przy pomocy naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00 .

Dobór zaworu bezpieczeństwa c.t.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 6 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 965,25 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 24 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,11 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,621$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,69$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \times \rho}}$$

$$d_0 = 11,41 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

FLAMCOtyp: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR**Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2085 \text{ KJ/kg dla } 6 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 332,6 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 574,27 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

 K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,525$$

 K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

 α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,91$$

 p_1 - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

 A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4}$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 18 \text{ mm}$$

$$A_0 = 254,34 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 923,48 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

923,48 kg/h

$$923,48 > 574,27$$

$$m_{rz} > m$$

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

Dobór kryzy dławiącej na przewodzie do uzupełniania wody w instalacji c.t.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

$$p_2 = 7 \text{ bar}$$

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

$$p_1 = 6 \text{ bar}$$

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 965,25 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 1$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 24 \text{ mm}^2$$

Dobór kryzy dławiącej:

$$d_{kr} = 10,00 \text{ mm}$$

Rzeczywisty przepływ przez kryzę dławiącą:

$$Q_{rz} = \sqrt{(p_2 - p_1) \times \left(\frac{d_{kr}}{5,6}\right)^4} \quad Q_{rz} = 3,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.t.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 0,5 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 0,7 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 1,1723 \text{ m}^3$$

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,72 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$ do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

$$\begin{aligned} t_z &= 70 \text{ }^\circ\text{C} \\ \Delta t &= 60 \text{ }^\circ\text{C} \\ \Delta V &= 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg} \end{aligned}$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

$$V_U = 26,25 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

$$p_{max} = 6 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

$$V_n = V_U \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p}$$

$$V_n = 34,67 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy: **FLAMCO**typ: **NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON TOP 50 / 6 bar****Uwaga:** W wyposażeniu standardowym firma Meibes nie dostarcza naczynia wzbiorczego.

Średnica rury wzbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

$$d = 0,7 \sqrt{V_U}$$

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 3,59 \text{ mm}$$

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury wzbiorczej nie może być mniejsza niż 20 mm.

Przyjmuje się średnicę rury wzbiorczej:

$$DN = 20 \text{ mm}$$

Do podłączenia naczynia wzbiorczonego na rurze wzbiorczej należy zamontować złączkę samoodcinającą

firmy: **FLAMCO**

typ: **ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"**

3. Układ automatycznej regulacji.

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym firmy SAMSON.

Przed uruchomieniem węzła regulator należy sparametryzować według wytycznych użytkownika (inwestora)

Układy automatycznej regulacji temperatury obiegów grzewczych węzła będą dążyły za pomocą odpowiedniego

otwarcia zaworów do uzyskania na zasilaniu instalacji temperatury zadanej zgodnej z krzywą grzewczą

zależną od temperatury zewnętrznej (obieg C.O. i obieg C.T.), lub stałą wartością temperatury zadanej w obiegu C.W.U.

Regulator dodatkowo posiada funkcję nocnego obniżenia temperatury realizowanego zgodnie z czasowym harmonogramem wpisanym w regulatorze.

Układ regulacji włącza się i wyłącza w zależności od temperatury zewnętrznej (funkcja lato/zima)

W okresie letnim, raz w tygodniu na 60 sekund zostanie włączona pompa obiegowa w celu zabezpieczenia przed zastaniem.

3.1 Dobór regulatora pogodowego.

Do sterowania układem automatycznej regulacji dobrano regulator pogodowy firmy:

SAMSON

typ: **REGULATOR POGODOWY TROVIS 5578 + RS2 32**

Regulator zamontować należy w szafie sterowniczej.

3.2 Dobór czujników temperatury.**3.2.1 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.o.**

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**

typ: **TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz**

3.2.2 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.w.u.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**

typ: **TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-4 35...95°C 150/ tuleja wykonana ze stali nierdzewnej**

3.2.3 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.t.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**

typ: **TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz**

3.2.4 Czujniki temperatury zasilania instalacji c.o., c.t. oraz powrotu do sieci:

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SAMSON**

typ: **CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz**

3.2.5 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u:

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SAMSON**

typ: **CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm/stal nierdzewna**

3.2.6 Czujnik temperatury zewnętrznej:

Dobrano czujnik temperatury powietrza zewnętrznego firmy:

SAMSON

typ: **CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNY PT1000 TYP 5227-2 (-35...+85°C)**

Logomax Basic węzeł cieplny HWT 56/58,4/332,6 kW

4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

L.P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenie	Producent	Sposób montażu	Ilość
Moduł przyłączeniowy - DOSTAWA I MONTAŻ VEOLIA POZNAŃ					
1.	RRCIQ	REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU TYP AVPQ4 DN 40 Kvs 16,0 PN25 0,2-1,0 BAR, dla mier.spadku ciś. 0,2 bar zakres przepływu 0,8-12 m3/h	DANFOSS	SPAW	1
2.	LC	MULTICAL MC602+UF 54 qp 6,0 m3/h, 260 mm X G11/4B (R1) PN16, POWRÓT + RS232	KAMSTRUP	GWINT	1
3.	Z1	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN65 PN25	BROEN	SPAW	2
4.	FOM1	FILTRÓDMULNK FM-AULIN DN 65 OCYNK, MAGNETYCZNA	AULIN	KOŁNIERZ	1
5.	P1	MANOMETR 16 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM , 130stC	WIKA	-	2
6.	WdN	Wodomierz wody ciepłej JS 2,5 NK DN15 Q=2,5m3/h	POWOGAZ	GWINT	1
7.	U	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	1
8.	UF	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN15 (1/2") PN16	EFAR	GWINT	1
9.	KR	KRYZA DŁAWIĄCA DN15 Dkr = 10 mm	MEIBES	-	1
Część Wysokoparametrowa					
10.	WCO	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B8Tx30/1P-SC-M (4x3/4" & 16).	SWEP	-	1
11.	WCW	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B25Thx40/1P-SC-S 4x1"(45)	SWEP	-	1
12.	WCT	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B35Hx80/1P-SC-S 4x2"(54)	SWEP	-	1
13.	ZR2	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=2,5 PN25 GWINT	SAMSON	SPAW	1
14.	M2	SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V	SAMSON	-	1
15.	ZR3	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=4,0 PN25 GWINT	SAMSON	SPAW	1
16.	M3	SIŁOWNIK TYP 5825-13 skok 6 mm/18s 230V-3pkt.	SAMSON	-	1
17.	ZR4	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN40 KVS=20,0 PN25 GWINT	SAMSON	GWINT	1
18.	M4	SIŁOWNIK TYP 5825-20K skok 12 mm/70s 230V-3pkt.	SAMSON	-	1
19.	ZCO	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN 25 PN 40	BROEN	SPAW	2
20.	ZCWU	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40	BROEN	SPAW	2
21.	ZCT	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN50 PN40	BROEN	SPAW	2
22.	T1	TERMOMETR 0-160°C	WIKA	-	2
23.	P1	MANOMETR 16 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM , 130stC	WIKA	-	2
24.	O1	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	3
Część Niskoparametrowa c.o.					
25.	PO2	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-120 180 230V PN10	GRUNDFOS	GWINT	1
26.	F2	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN32 (1 1/4") PN16	EFAR	GWINT	1
27.	ZB2	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR	FLAMCO	GWINT	1
29.	Z2	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN32 PN25	GENEBRE	GWINT	2
30.	T2	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	2
31.	P2	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	5
32.	O2+ZS2	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
33.	PNW2	NACZYNNIE WZBIORCZE FLEXCON TOP 25 / 6 bar	FLAMCO	-	1
34.	MAG2	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"	FLAMCO	GWINT	1
Część Niskoparametrowa c.w.u.					
35.	PO3	POMPA GRUNDFOS ALPHA2 25-60 N 180 1x230V 50Hz 6H	GRUNDFOS	GWINT	1
36.	Z23	ZAWÓR ZWROTNY DN25 PN25(1")	GENEBRE	GWINT	1
37.	F3	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN25 (1") PN16	EFAR	GWINT	1
38.	ZB3	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR	FLAMCO	GWINT	1
39.	Z23A	ZAWÓR ZWROTNY ANTYSKAŻENIOWY SOCLA TYP EA291NF DN25	DANFOSS	GWINT	1
41.	RED	REDUKTOR CIŚNIENIA TYP 315 1"	HUSTY	GWINT	1
42.	Z3	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN25 PN25	GENEBRE	GWINT	3
43.	T3	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	1
44.	P3	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	5
45.	O3+ZS3	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
Część Niskoparametrowa c.t.					
46.	PO4	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 40-120 F 250 230V PN6/10	GRUNDFOS	KOŁNIERZ	1
47.	F4	FILTRÓDMULNK FM-AULIN DN 80 OCYNK, MAGNETYCZNA	AULIN	KOŁNIERZ	1
48.	ZB4	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR	FLAMCO	GWINT	1
49.	Z4	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN80 PN25	BROEN	SPAW	2
50.	T4	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	2
51.	P4	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	5
52.	O4+ZS4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
53.	PNW4	NACZYNNIE WZBIORCZE FLEXCON TOP 50 / 6 bar	FLAMCO	-	1
54.	MAG4	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"	FLAMCO	GWINT	1
Układ regulacji automatycznej					
55.	R	REGULATOR POGODOWY TROVIS 5578 + RS2 32	SAMSON	-	1
56.	STW2	TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz	SAMSON	-	1
57.	STW3	TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-4 35...95°C 150/ tuleja wykonana ze stali nierdzewnej	SAMSON	-	1
58.	STW4	TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz	SAMSON	-	1
59.	TE1	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz	SAMSON	-	2
60.	TE2	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz	SAMSON	-	4
61.	TE3	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm/stal nierdzewna	SAMSON	-	2
62.	TZ	CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNY PT1000 TYP 5227-2 (-35...+85°C)	SAMSON	-	1

Układ stabilizująco-uzupełniający					
58.	U	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
63.	W	POŁĄCZENIE ELASTYCZNE L=300mm , DN15	MEIBES	-	1
64.	UZZ	ZAWÓR ZWROTNY DN15 PN25 (1/2")	GENEBRE	GWINT	1
Konstrukcja					
		STAŁOWA KONSTRUKCJA NOŚNA WĘZŁA (3 CZĘŚCIOWA ROZBIERALNA)	MEIBES	-	1 kpl
		IZOLACJA RUROCIĄGÓW Z PIANKI POLIURETANOWEJ	MEIBES	-	1 kpl
		POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE (UZIOM) SPROWADZONE DO LISTWY ZACISKOWEJ	MEIBES	-	1 kpl
		SPROWADZENIE DO POZIOMU POSADZKI SPUSTÓW Z ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA, KURKÓW MANOMETRYCZNYCH, ZAWORÓW SPUSTOWYCH I ODPOWIEZRZAJĄCYCH	MEIBES	-	1 kpl

6. Część rysunkowa:

Rys.1. Schemat technologiczny węzła cieplnego

5. Zestawienie urządzeń elektrycznych:

Oznaczenie	Nazwa urządzenie
Q0	Wyłącznik główny
Q1	Wyłącznik różnicowo - prądowy
Q2	Zabezpieczenie obwodu regulatora (schemat instalacji 11.9
Q3	Zabezpieczenie pompy PO2 (C.O.)
Q4	Zabezpieczenie pompy PO3 (C.W.U.)
Q5	Zabezpieczenie obwodu regulatora (schemat instalacji 1.0
Q6	Zabezpieczenie pompy PO4 (C.T.)
K1	Stycznik pompy PO2
K2	Stycznik pompy PO3
K3	Stycznik pompy PO4
S1	Łącznik pracy pompy (auto, ręczna) PO2
S2	Łącznik pracy pompy (auto, ręczna) PO3
S3	Łącznik pracy pompy (auto, ręczna) PO4
Ls1	Sygnalizacja pracy pompy PO2
Ls2	Sygnalizacja pracy pompy PO3
Ls3	Sygnalizacja pracy pompy PO4

6. Część rysunkowa:

Rys.1. Schemat technologiczny
 Rys.2 Obwody zasilania c.o i c.w.u. , c.t.
 Rys.3 Obwody sterowania c.o i c.w.u. , c.t.
 Rys.4 Wejścia analogowe c.o i c.w.u. , c.t.

Wszystkie wskazane w projekcie oznaczenia indywidualizujące opisywane materiały, urządzenia, technologie lub rozwiązania techniczne, w szczególności: znaki towarowe, patenty, nazwy producentów, oznaczenia modeli produktów lub urządzeń, zawarte zarówno w opisach jak i na rysunkach, mają charakter przykładowy i niewiążący. W każdym przypadku występowania w tekście projektu lub opisie rysunku takiego oznaczenia indywidualizującego przyjąć należy, że występuje ono każdorazowo wraz ze zwrotem „lub równoważny”. Rozumieć przez to należy, że dopuszcza się zastosowanie rozwiązań, urządzeń lub materiałów równoważnych, o nie gorszych niż opisane w projekcie parametrach technicznych, spełniających obowiązujące przepisy prawa oraz normy, a także atesty i certyfikaty dopuszczające do stosowania na obszarze Unii Europejskiej.

W przypadku zastosowania rozwiązań, materiałów lub urządzeń równoważnych Wykonawca zobowiązany jest wykazać, że proponowane przez niego rozwiązania, materiały lub urządzenia równoważne spełniają wskazane wyżej wymagania i uzyskać zgodę Projektanta.

Dokumentację projektową stanowi zarówno opis techniczny jak również część rysunkowa wraz przedmiarami kosztorysowymi i specyfikacją techniczną.

Wszystkie powyższe dokumenty należy rozpatrywać łącznie.