

## DOKUMENTACJA TECHNICZNA WĘZŁA CIEPLNEGO C.O./C.W.U.

EGZEMPLARZ UŻYTKOWY PODLEGA AKTUALIZACJI

Typ węzła: Logomax Basic węzeł cieplny HW 55/43 kW

Węzeł dwufunkcyjny zasilający instalacje centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej.

Adres inwestycji: Poznań, ul. Nowe Zagórze 9/11 i Wieżowa 71

mgr inż. Marzena Strzyżewska

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

### 1. OPIS TECHNICZNY.

- 1.1. Przedmiot opracowania
- 1.2. Podstawa opracowania
- 1.3. Zakres opracowania
- 1.4. Technologia wężła
- 1.5. Konstrukcja wężła
- 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. Natężenie przepływu wody sieciowej:
  - 2.4.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o.
  - 2.4.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u.
  - 2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:
- 2.5. Natężenie przepływu wody instalacyjnej:
  - 2.5.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o.
  - 2.5.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u.
- 2.6. Dobór średnic przewodów.
  - 2.6.1. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.
    - 2.6.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.
    - 2.6.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.
    - 2.6.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym
  - 2.6.2. Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.
    - 2.6.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.
    - 2.6.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.
- 2.7. Dobór urządzeń po stronie sieciowej wężła ciepłego.
  - 2.7.1. Dobór filtra sieciowego.
  - 2.7.2. Dobór ciepłomierzy/wstawek.
  - 2.7.3. Straty ciśnienia po stronie sieciowej.
  - 2.7.4. Dobór zaworów regulacyjnych.
    - 2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.
    - 2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.
- 2.8. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.
  - 2.8.1. Dobór filtra/filtroodmulnika po stronie instalacji c.o.
  - 2.8.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.
  - 2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.o.
- 2.9. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u.
  - 2.9.1. Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u.
  - 2.9.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u.
  - 2.9.5 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u.
  - 2.9.6 Dobór pompy obiegowej c.w.u.

### 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. Czujniki temperatury zasilania instalacji c.o. oraz powrotu do sieci:
  - 3.2.4. Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u. / cyrkulacji :
  - 3.2.5. Czujnik temperatury zewnętrznej:

### 4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

### 5. Część rysunkowa:

Rys.1. Schemat technologiczny wężła ciepłego:

#### 1. OPIS TECHNICZNY.

##### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny kompaktowego dwufunkcyjnego wężła ciepłego firmy MEIBES, przeznaczonego do przygotowania ciepła na potrzeby instalacji c.o. i c.w.u.

##### 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,

##### 1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera projekt wykonawczy dwufunkcyjnego wężła ciepłego w zakresie technologicznym zgodnie ze schematem – rys. 1, oraz elektrycznym zgodnie ze schematem - rys.2 i 3.

#### 1.4. Technologia wężła

Projektowany węzeł cieplny posiada wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o. i c.w.u.) oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony jest również w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych. Obieg centralnego ogrzewania i cyrkulacji c.w.u. wymuszany jest przez pompę. 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 wężła

- 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 wężła 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 modulem c.o. i c.w.u. 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                |
| Dyspozycja dla węzła 2- wymiennikowego "na przyłączy" ( zima ) | 1,5 bar               |
| Dyspozycja dla węzła 2- wymiennikowego "na przyłączy" ( lato ) | 1,5 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                  |
| Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.                           | 6 bar                 |
| Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.                         | 6 bar                 |
| Maksymalna moc dla instalacji c.o.                             | 55 kW                 |
| Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.                           | 43 kW                 |
| Średnia moc dla instalacji c.w.u.                              | 11 kW                 |
| Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.                  | 50,0 kPa              |
| Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.w.u.                | 30,0 kPa              |
| Pojemność instalacji grzewczej                                 | 506,5 dm <sup>3</sup> |

#### 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.:                                       | $Q_{co} =$  | 55   | kW                |
| przepływ sieciowy:                              | $V_s =$     | 0,75 | m <sup>3</sup> /h |
| przepływ instalacyjny:                          | $V_{co} =$  | 2,41 | m <sup>3</sup> /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                            | $DN =$      | 16   | mm                |

Dobrano: WYMIENNIK CIEPŁA SWEP E8THx24/1P-SC-S 4x3/4"(20)

Spadki ciśnienia na wymienniku:

|                      |                   |       |     |
|----------------------|-------------------|-------|-----|
| strona sieciowa:     | $\Delta p_s =$    | 2,60  | kPa |
| strona instalacyjna: | $\Delta p_{co} =$ | 21,10 | kPa |

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

|                      |       |      |     |                                       |
|----------------------|-------|------|-----|---------------------------------------|
| strona sieciowa:     | $w =$ | 1,04 | m/s | $w < 3,5\text{m/s}$ warunek spełniony |
| strona instalacyjna: | $w =$ | 3,33 | 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.:  
przepływ sieciowy:  
przepływ instalacyjny:  
temperatura zasilania sieci:  
temperatura powrotu do sieci:  
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.  
zakładana temperatura wody wodociągowej

$Q_{CWU} = 43 \text{ kW}$   
 $V_S = 0,93 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{CWU} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $T_{ZS} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_{PS} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_{ZCWU} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_{PCWU} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$

Dobrano: WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B86Hx20/1P-SC-M 4x1" & 22U(20)  
Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:  $\Delta p_s = 14,90 \text{ kPa}$   
strona instalacyjna:  $\Delta p_{CWU} = 11,10 \text{ kPa}$

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:  $w = 0,53 \text{ m/s}$   $w < 3,5 \text{ m/s}$  warunek spełniony  
strona instalacyjna:  $w = 0,41 \text{ m/s}$   $w < 3,5 \text{ m/s}$  warunek spełniony

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:  
moc c.w.u.:

$Q_{CWU} = 43 \text{ kW}$   
 $V_S = 0,59 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $V_{CWU} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$   
 $T_{ZS} = 120 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_{PS} = 55 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_{ZCWU} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$   
 $T_{PCWU} = 8 \text{ }^\circ\text{C}$

przepływ sieciowy:

przepływ instalacyjny:

temperatura zasilania sieci:

temperatura powrotu do sieci:

zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.

zakładana temperatura wody wodociągowej

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:  $\Delta p_s = 6,99 \text{ kPa}$   
strona instalacyjna:  $\Delta p_{CWU} = 8,90 \text{ kPa}$

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:  $w = 0,33 \text{ m/s}$   $w < 3,5 \text{ m/s}$  warunek spełniony  
strona instalacyjna:  $w = 0,41 \text{ m/s}$   $w < 3,5 \text{ m/s}$  warunek spełniony

## 2.4. Natężenie przepływu wody sieciowej:

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

$Q_{CO}$

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,19 \text{ kg/s} = 0,70 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,23 \text{ kg/s} = 0,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,15 \text{ kg/s} = 0,54 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

Okres letni

$$V_S = \frac{T_{Q_{CWU}}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,23 \text{ kg/s} = 0,83 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_S = \frac{Q_{CO} + Q_{CWU} \text{średnie}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,24 \text{ kg/s} = 0,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

## 2.5. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.

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

$Q_{CO}$

$$\frac{Q_{CO}}{\rho C_p (T_{ZCO} - T_{PCO})} = 0,66 \text{ kg/s} = 2,41 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$V_{cwu} = \frac{Q_{cwu}}{\rho C_p (T_{zcwu} - T_{pcwu})} = \frac{0,20 \text{ kg/s}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 4,18 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot (10 - 5) \text{ K}} = 0,72 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

## 2.6 Dobór średnic przewodów.

### 2.6.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.

#### 2.6.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.

|                              |             |      |                   |                            |         |
|------------------------------|-------------|------|-------------------|----------------------------|---------|
| Dla przepływu                | $V_{SCO} =$ | 0,70 | m <sup>3</sup> /h | dobrano przewód o średnicy | DN = 25 |
| Prędkość przepływu           |             |      | $w =$             | 0,30                       | m/s     |
| Jednostkowa strata ciśnienia |             |      | $R =$             | 0,053                      | kPa/m   |

#### 2.6.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.

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

|                              |              |      |                   |                            |         |
|------------------------------|--------------|------|-------------------|----------------------------|---------|
| Dla przepływu                | $V_{scwu} =$ | 0,83 | m <sup>3</sup> /h | dobrano przewód o średnicy | DN = 25 |
| Prędkość przepływu           |              |      | $w =$             | 0,36                       | m/s     |
| Jednostkowa strata ciśnienia |              |      | $R =$             | 0,080                      | kPa/m   |

Sprawdzenie doboru dla okresu zimowego

|                              |              |      |                   |       |       |
|------------------------------|--------------|------|-------------------|-------|-------|
| Przepływ:                    | $V_{scwu} =$ | 0,54 | m <sup>3</sup> /h |       |       |
| Prędkość przepływu           |              |      | $w =$             | 0,24  | m/s   |
| Jednostkowa strata ciśnienia |              |      | $R =$             | 0,033 | kPa/m |

#### 2.6.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym

Okres zimowy

|                              |              |      |                   |                            |         |
|------------------------------|--------------|------|-------------------|----------------------------|---------|
| Dla przepływu                | $V_{scwu} =$ | 0,91 | m <sup>3</sup> /h | dobrano przewód o średnicy | DN = 32 |
| Prędkość przepływu           |              |      | $w =$             | 0,23                       | m/s     |
| Jednostkowa strata ciśnienia |              |      | $R =$             | 0,023                      | kPa/m   |

Sprawdzenie doboru dla drugiego okresu grzewczego

Okres letni

|                              |              |      |                   |       |       |
|------------------------------|--------------|------|-------------------|-------|-------|
| Przepływ:                    | $V_{scwu} =$ | 0,83 | m <sup>3</sup> /h |       |       |
| Prędkość przepływu           |              |      | $w =$             | 0,21  | m/s   |
| Jednostkowa strata ciśnienia |              |      | $R =$             | 0,021 | kPa/m |

### 2.6.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.

#### 2.6.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.

|                              |            |      |                   |                            |         |
|------------------------------|------------|------|-------------------|----------------------------|---------|
| Dla przepływu                | $V_{co} =$ | 2,41 | m <sup>3</sup> /h | dobrano przewód o średnicy | DN = 32 |
| Prędkość przepływu           |            |      | $w =$             | 0,62                       | m/s     |
| Jednostkowa strata ciśnienia |            |      | $R =$             | 0,153                      | kPa/m   |

#### 2.6.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.

|                              |             |      |                   |                            |         |
|------------------------------|-------------|------|-------------------|----------------------------|---------|
| Dla przepływu                | $V_{cwu} =$ | 0,72 | m <sup>3</sup> /h | dobrano przewód o średnicy | DN = 20 |
| Prędkość przepływu           |             |      | $w =$             | 0,54                       | m/s     |
| Jednostkowa strata ciśnienia |             |      | $R =$             | 0,251                      | kPa/m   |

## 2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.

### 2.7.1 Dobór filtra sieciowego.

|               |         |                   |                   |                        |       |
|---------------|---------|-------------------|-------------------|------------------------|-------|
| Dla przepływu | $V_s =$ | 0,91              | m <sup>3</sup> /h | w okresie zimowym oraz | $V_s$ |
| =             | 0,83    | m <sup>3</sup> /h |                   | w okresie letnim       |       |

EFAR

Dobrano filtr siatkowy:

FILTR SIATKOWY KOŁNIERZOWY DN32 PN25, Tmax=300°C /270 oczek

Średnica dobrego filtra:

$$DN_{filtr} = 32 \text{ mm}$$

Straty ciśnienia na dobranym filtrze siatkowym:

$$\Delta P = \frac{\rho}{1000} \left( \frac{V}{K} \right)^2 \left( \frac{s}{Vs} \right)$$

$$\Delta P_{filtr} = 0,25 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{filtr} = 0,21 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

## 2.7.2 Dobór ciepłomierzy/wstawek.

Ciepłomierz główny:

Dla przepływu  $V_s = 0,91$  m<sup>3</sup>/h w okresie zimowym  
oraz  $V_s = 0,83$  m<sup>3</sup>/h w okresie letnim

dobrano ciepłomierz firmy:

KAMSTRUP

typ: MULTICAL MC602+UF 54 qp 1,5 m<sup>3</sup>/h, 130 mm X G1B (R3/4) POWRÓT  
o średnicy: DN = 20 mm

Przepływ nominalny:  $V_{CIEPL} = 1,50$  m<sup>3</sup>/h

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$K_{vs} = 3,2$  m<sup>3</sup>/h

Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

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

$\Delta P_{CIEPL} = 7,84$  kPa  
 $\Delta P_{CIEPL} = 6,51$  kPa

w okresie zimowym  
w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

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

$w = 0,81$  w =  
0,74 m/s m/s

w okresie zimowym  
w okresie letnim

warunek spełniony  
 $w < 3$  m/s

Podlicznik ciepła c.o. - wstawka :

KAMSTRUP

Dla przepływu  $V_s = 0,70$  m<sup>3</sup>/h  
dobrano ciepłomierz firmy:

typ: MULTICAL MC602+UF 54 qp 1,5 m<sup>3</sup>/h, 130 mm X G1B (R3/4) POWRÓT  
o średnicy: DN = 20 mm

Przepływ nominalny:  $V_{CIEPL} = 1,50$  m<sup>3</sup>/h

Wstawka o długości : 130 mm

2.7.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.

### Okres zimowy

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$\Delta P_{RUR+ARM} = 0,46$  kPa

Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:

$\Delta P_{WYM.S.C.O.} = 2,60$  kPa

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$\Delta P_{ZR.CO} = 7,47$  kPa

Suma strat ciśnieniaw obiegu c.o.:

$\Sigma = 10,53$  kPa

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

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$\Delta P_{RUR+ARM} = 0,93$  kPa

Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:

$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} = 6,99$  kPa

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$\Delta P_{ZR.CWU} = 11,15$  kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$\Sigma = 19,07$  kPa

Wyznaczenie obiegu najbardziej niekorzystnego :

Do dalszych obliczeń przyjęto jako najbardziej niekorzystny obieg

c.w.u.

Strat ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym - MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$\Delta P_{RUR+ARM} = 0,34$  kPa

Straty ciśnienia na ciepłomierzu:

$\Delta P_{CIEPL} = 7,84$  kPa

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:

$\Delta P_{FILTRA} = 0,25$  kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$\Sigma = 8,43$  kPa

### Okres letni

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

|  |                              |       |     |
|--|------------------------------|-------|-----|
| Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:              | $\Delta P_{RUR+ARM.} =$      | 1,08  | kPa |
| Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:             | $\Delta P_{WYM.S. C.W.U.} =$ | 14,90 | kPa |
| Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym: | $\Delta P_{ZR CWU} =$        | 26,68 | kPa |
|  | $\Sigma =$                   | 42,66 | kPa |

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

Strat ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym - MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY

|  |                         |      |     |
|--|-------------------------|------|-----|
| Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:      | $\Delta P_{RUR+ARM.} =$ | 0,34 | kPa |
| Straty ciśnienia na ciepłomierzu:          | $\Delta P_{CIEPL.} =$   | 6,51 | kPa |
| Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:     | $\Delta P_{FILTRA} =$   | 0,21 | kPa |
| Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego: | $\Sigma =$              | 7,05 | kPa |

2.7.4 Dobór zaworów regulacyjnych.

2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.

|                   |   |      |                   |                                  |        |
|-------------------|---|------|-------------------|----------------------------------|--------|
| Dla przepływu     | $V_{sco} =$                                   | 0,70 | m <sup>3</sup> /h | dobrano zawór regulacyjny firmy: | SAMSON |
| typ:              | ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=2,5 PN25 |      |                   |                                  |        |
| 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:

$$\Delta P_{ZR CO} = \frac{\rho}{1000} \left( \frac{V_{sco}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZR CO} = 0,07 \text{ bar} = 7,47 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR CO}}{\Delta P_{ZR CO} + \Delta P_{sco}} = 0,71$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{sco}}{3600 \pi d^2} \quad w = 1,09 \text{ m/s} \quad w < 3,5 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa typ: SIŁOWNIK szt. 1  
TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V

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

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

|               |              |      |                   |                                  |        |
|---------------|--------------|------|-------------------|----------------------------------|--------|
| Dla przepływu | $V_{scwu} =$ | 0,83 | m <sup>3</sup> /h | w okresie letnim oraz            |        |
|               | $V_{scwu} =$ | 0,54 | m <sup>3</sup> /h | w okresie zimowym                |        |
|               |              |      |                   | dobrano zawór regulacyjny firmy: | SAMSON |

|                   |  |    |    |  |        |
|-------------------|--|----|----|--|--------|
| typ:              | ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=1,6, PN25 o |    |    |  |        |
| średnicy:         | DN =   | 15 | mm |  | szt. 1 |
| Zawór w wykonaniu | spawanym   |    |    |  |        |

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{VS} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta P_{ZR CWU} = \frac{\rho}{1000} \left( \frac{V_{scwu}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZR CWU} = 0,27 \text{ bar} = 26,68 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

$$\Delta P_{ZR CWU} = 0,11 \text{ bar} = 11,15 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR CWU}}{\Delta P_{ZR CWU} + \Delta P_{sco}} = 0,63$$

$$A = 0,58$$

w okresie letnim w  
okresie zimowym

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{scwu}}{3600 \pi d^2} \quad w = 1,31 \text{ m/s} \quad \text{w okresie letnim w}$$

$$w = 0,86 \text{ m/s} \quad \text{okresie zimowym}$$

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

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa szt. 1  
typ: SIŁOWNIK TYP 5825-13 skok 6 mm/18s 230V-3pkt.



## 2.7.5 Dobór regulatora różnicy ciśnień.

Dla przepływu  $V_s = 0,91 \text{ m}^3/\text{h}$   
oraz  $V_s = 0,83 \text{ m}^3/\text{h}$

w okresie zimowym  
w okresie letnim  
dobrano zawór regulacyjny firmy:

DANFOSS

REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU TYP AVPQ4 DN 15 Kvs 2,5 PN25 0,2-1,0 BAR, dla mier.spadku ciś. 0,2 bar typ: zakres przepływu 0,07-1,4 m<sup>3</sup>/h

o średnicy: DN = 15 mm

zakres nastaw: 0,2-1,0 bar

Regulator w wykonaniu gwintowanym

Współczynnik przepływu przez regulator z katalogu producenta:

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

Strata ciśnienia na regulatorze:

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

|   |                   |
|---|-------------------|
| $\Delta P_{ZRR} = 0,13 \text{ bar} = 12,84 \text{ kPa}$ | w okresie zimowym |
| $\Delta P_{ZRR} = 0,11 \text{ bar} = 10,93 \text{ kPa}$ | w okresie letnim  |

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy wężła:

$\Delta P = 1,5 \text{ bar}$  okres zimowy

$\Delta P = 1,5 \text{ bar}$  okres letni

Mierniczy spadek ciśnienia na zaworze

$\Delta P_{MIERN} = 0,20 \text{ bar}$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_s \text{ c.w.u. } C.O. \text{ ZIMA}$$

$\Delta P_{ZRRC} = 0,19 \text{ bar} = 19,07 \text{ kPa}$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_s \text{ c.w.u. } LATO$$

$\Delta P_{ZRRC} = 0,43 \text{ bar} = 42,66 \text{ kPa}$

Minimalna wymagana różnica ciśnień pomiędzy zasilaniem i powrotem:

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

|  |                   |
|--|-------------------|
| $\Delta P_{min} = 0,03 \text{ bar} = 2,54 \text{ kPa}$ | w okresie zimowym |
| $\Delta P_{min} = 0,05 \text{ bar} = 4,71 \text{ kPa}$ | w okresie letnim  |

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

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

|                        |                     |
|------------------------|---------------------|
| $w = 1,43 \text{ m/s}$ | w okresie zimowym w |
| $w = 1,31 \text{ m/s}$ | okresie letnim      |

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

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

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

|  |                   |
|--|-------------------|
| $\Delta P_{ZRR30} = 1,68 \text{ bar} = 167,85 \text{ kPa}$ | w okresie zimowym |
| $\Delta P_{ZRR30} = 1,43 \text{ bar} = 142,77 \text{ kPa}$ | w okresie letnim  |

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

|                               |                                     |                   |
|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------|
| straty ciśnienia na przyłączy | $\Delta P_{PRZ} = 11,6 \text{ kPa}$ | w okresie zimowym |
|                               | $\Delta P_{PRZ} = 16,5 \text{ kPa}$ | w okresie letnim  |

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

$\Delta P_{ZRR30\%} = 179,61 \text{ kPa} = 1,80 \text{ bar}$  w okresie zimowym

$\Delta P_{ZRR30\%} = 159,29 \text{ kPa} = 1,59 \text{ bar}$  w okresie letnim

Sprawdzenie warunku kawitacji:

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

$P_{min} = 1,2 \text{ bar}$

Współczynnik kawitacji dobrany z katalogu producenta:

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

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

125 °C  $P_v = 236,19 \text{ kPa}$  w okresie zimowym

70 °C  $P_v = 31,19 \text{ kPa}$  w okresie letnim

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

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

|         |                     |
|---------|---------------------|
| 150 kPa | w okresie zimowym   |
| 150 kPa | w okresie letnim    |
| -78,46  | w okresie zimowym w |

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 41,58$$

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne węzła:

okresie letnim

$$\Delta P_{\text{MIN}} = \Delta P_{\text{ZRRC}} + \Delta P_{\text{MIERN}} + \Delta P_{\text{ZR}} + \Delta P_{\text{SWSP}}$$

$$\Delta P_{\text{MIN}} = 60,34 \text{ kPa} < 80,64 \text{ kPa} < \text{kPa kPa}$$

#### Zawór

| Średnica nominalna             |                                     |                                     | DN                    | 15   |      |      |      |      | 20   | 25          | 32          | 40                  | 50                  |  |
|--------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|------|------|------|------|--|-------------|-------------|---------------------|---------------------|--|
| Wartość $K_{VS}$               |                                     |                                     |                       | 0,4  | 1,0  | 1,6  | 2,5  | 4,0  | 6,3  | 8,0         | 12,5        | 16/20 <sup>4)</sup> | 20/25 <sup>4)</sup> |  |
| Zakres maks. nastawy przepływu | $\Delta p_b^{1)} = 0,2 \text{ bar}$ | od                                  | $\text{m}^3/\text{h}$ | 0,015  | 0,02 | 0,03 | 0,07 | 0,07 | 0,16   | 0,2         | 0,4         | 0,8                 | 0,8                 |  |
|                                |                                     | do                                  |                       | 0,18   | 0,4  | 0,86 | 1,4  | 2,2  | 3,0  | 3,5         | 8,0         | 10                  | 12                  |  |
|                                |                                     | lub do <sup>3)</sup>                |                       | -  | -    | 0,9  | 1,6  | 2,4  | 3,5  | 4,5         | 10          | 12                  | 15                  |  |
| Współczynnik kavitacji, z      |                                     |                                     |                       | $\geq 0,6$                                   |      |      |      |      |  | $\geq 0,55$ |             | $\geq 0,5$          |                     |  |
| Przeciek zg. z normą IEC 534   |                                     |                                     | % $K_{VS}$            | $\leq 0,02$                                  |      |      |      |      |  |             | $\leq 0,05$ |                     |                     |  |
| Ciśnienie nominalne            |                                     |                                     | PN                    | 25   |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Min. różnica ciśnień           |                                     |                                     | bar                   | patrz uwaga <sup>2)</sup>                    |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Maks. różnica ciśnień          |                                     |                                     |                       | 20   |      |      |      |      | 16   |             |             |                     |                     |  |
| Czynnik                        |                                     |                                     |                       | Woda obiegowa / wodny roztwór glikolu do 30% |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| pH czynnika                    |                                     |                                     |                       | Min. 7, maks. 10                             |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Temperatura czynnika           |                                     |                                     | °C                    | 2 ... 150                                    |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Króćce                         | Zawór                               | Gwint zewnętrzny                    |                       |  |      |      |      |      | Gwint zewnętrzny i kołnierz                    |             |             |                     |                     |  |
|                                | Złączki                             | Do spawania i z gwintem zewnętrznym |                       |  |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
|                                |                                     | Kołnierzowe                         |                       |  |      |      |      |      | -  |             |             |                     |                     |  |
| Materiały                      |                                     |                                     |                       |  |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Korpus zaworu                  | Gwint                               | Brąz cynowo-cynkowy CuSn5ZnPb (Rg5) |                       |  |      |      |      |      | Zeliwo sferoidalne EN-GJS-400-18-LT (GGG 40.3) |             |             |                     |                     |  |
|                                | Kołnierz                            | -                                   |                       |  |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Gniazdo zaworu                 |                                     |                                     |                       | Stal nierdzewna, nr mat. 1.4571              |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Grzybek zaworu                 |                                     |                                     |                       | Mosiądz odporny na odcynkowanie CuZn36Pb2As  |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Uszczelnienie                  |                                     |                                     |                       | EPDM   |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |
| Odciążenie hydrauliczne        |                                     |                                     |                       | Tłok   |      |      |      |      |  |             |             |                     |                     |  |

#### Siłownik

| Typ   |                         | AVPQ  |          | AVPQ 4  |          |
|---|-------------------------|---|----------|---------|----------|
| Rozmiar siłownika                                       | cm <sub>2</sub>         | 54  |          |         |          |
| Ciśnienie nominalne                                     | PN                      | 25  |          |         |          |
| Różnica ciśnień na elemencie dławiącym, Δp <sub>b</sub> | bar                     | 0,2   |          |         |          |
| Zakresy nastawy różnicy ciśnień i kolory sprężyn        | bar                     | 0,2-1,0                                     | 0,3-2,0  | 0,2-1,0 | 0,3-2,0  |
|   |                         | Zółty                                       | Czerwony | Zółty   | Czerwony |
| Materiały   |                         |   |          |         |          |
| Obudowa   | Górna obudowa siłownika | Stal nierdzewna, nr mat. 1.4301             |          |         |          |
|   | Dolna obudowa siłownika | Mosiądz odporny na odcynkowanie CuZn36Pb2As |          |         |          |
| Membrana  |                         | EPDM  |          |         |          |
| Rurka impulsowa   |                         | Rurka miedziana Ø6 x 1 mm                   |          |         |          |

#### 2.8 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.

##### 2.8.1 Dobór filtra/filtroodmulnika po stronie instalacji c.o.

Dla przepływu  $V_{CO} = 2,41 \text{ m}^3/\text{h}$  dobrano filtr/filtroodmulnik firmy: EFAR  
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN32 (1 1/4") PN16

Straty ciśnienia na dobranym filtrze/filtroodmulniku:

$$\Delta P_{\text{FILTR/FOM}} = \frac{\rho}{1000} \left( \frac{V}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{\text{FILTR/FOM CO}} = 1,76 \text{ kPa}$$

##### 2.8.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:  $\Delta P_{\text{PRUR+ARM.CO}} = 2,08 \text{ kPa}$   
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:  $\Delta P_{\text{WYM.I CO.}} = 21,10 \text{ kPa}$   
Straty ciśnienia na filtrze/filtroodmulniku:  $\Delta P_{\text{FILTR/FOM CO}} = 1,76 \text{ kPa}$

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{\text{PRUR+ARM.CO}} + \Delta P_{\text{WYM.I CO.}} + \Delta P_{\text{FILTR/FOM CO}} = 0,25 \text{ bar}$$

$$\Delta P_{CO} = 24,93 \text{ kPa} =$$

$\text{m}^3/\text{h}$

##### 2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.o.

2,41

Natężenie przepływu w instalacji c.o.:

$$V_{CO} = \text{kPa}$$

|  |                                       |       |         |
|--|---------------------------------------|-------|---------|
| Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.o.     | $\Delta P_{OB\ CO} = \Delta P_{CO} =$ | 50,00 | kPa     |
| Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.o.: | $Q_p =$                               | 24,93 |         |
| Wydajność pompy:   |                                       | 2,41  | $m^3/h$ |
| $Q_p = V_{CO}$   | kPa =                                 |       |         |
| $H_p = \Delta P_{OB\ CO} + \Delta P_{CO}$                |                                       | 7,49  | $mH_2O$ |
| $H_p =$  | 74,93                                 |       |         |

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną  
 firmy: GRUNDFOS  
 typ: POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-100 180 230V PN10

## 2.8.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.

Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.  
 Dobór zaworu bezpieczeństwa i kryzy na uzupełnianiu zładu c.o. przedstawiono w karcie doboru załączonej do projektu.

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 1,2 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 1,4 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,5065 \text{ m}^3$$

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

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

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

$$t_z = \begin{matrix} 70 \\ 60 \end{matrix} \quad \begin{matrix} ^\circ C \\ ^\circ C \end{matrix} \Delta t =$$

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

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta V \quad V_U = 11,34 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

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

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

$$= V_U \frac{p_{max} + 1 \text{ bar}}{p_{max} - p} \quad V_n = 17,26 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy: FLAMCO  
 typ: NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON TOP 18 6 BAR  
 Średnica rury wzbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

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

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 2,36 \text{ mm}$$

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"

## 2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u

### 2.9.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu  $V_{CWU} = 0,72 \text{ m}^3/h$  dobrano filtr siatkowy firmy: EFAR  
 FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN20 (3/4") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left( \frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{FILTRA\ CWU} = 0,98 \text{ kPa}$$

### 2.9.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu  $V_{CWU} = 0,72$  m<sup>3</sup>/h dobrano zawór zwrotny firmy: GENE BRE  
ZAWÓR ZWROTNY DN20 PN25 (3/4")

Strata ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{ZCWU} = \frac{\rho}{1000} \left( \frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZCWU} = 1,69 \text{ kPa}$$

### 2.9.5 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u.

|  |                             |      |     |
|--|-----------------------------|------|-----|
| Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:  | $\Delta P_{RUR+ARM.CWU} =$  | 2,01 | kPa |
| Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u:  | $\Delta P_{WYM.I.C.W.U} =$  | 8,90 | kPa |
| Straty ciśnienia na filtrze siatkowym: | $\Delta P_{FILTRA.C.W.U} =$ | 0,98 | kPa |
| Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:  | $\Delta P_{ZC.W.U} =$       | 1,69 | kPa |

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

$$\Delta P_{CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.CWU} + \Delta P_{WYM.I.C.W.U} + \Delta P_{FILTRA.CWU} + \Delta P_{ZC.WU} + \Delta P_{ZV}$$

$$\Delta P_{CWU} = 13,58 \text{ kPa} = 0,14 \text{ bar}$$

### 2.9.6 Dobór pompy obiegowej c.w.u.

Natężenie przepływu w instalacji c.w.u:

$$V_{CWU} = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u

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

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

$$\Delta P_{CWU} = 13,58 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_p = V_{CWU} \cdot 0,4 \quad Q_p = 0,29 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_p = 43,58 \text{ kPa} = 4,36 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną firmy: GRUNDFOS typ: POMPA GRUNDFOS ALPHA2 25-60 N 130 50 Hz

## 3. Układ automatycznej regulacji.

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym firmy SAMSON.

Przed uruchomieniem wężła regulator należy sparametryzować według wytycznych użytkownika (inwestora) Układy automatycznej regulacji temperatury obiegów grzewczych wężła 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.), 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 5573-0 z firmware 2.40 + RS232  
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 PODWÓJNY STW/STB ZANURZENIOWY STW 70-130C / STB 70-130C 150/mosiądz

#### 3.2.2 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.w.u.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: SAMSON  
TERMOSTAT PODWÓJNY STW/STB ZANURZENIOWY 5343-4/5345-2 STW 35-95C / STB 30-90C 150mm / tuleja ze stali  
typ: niedzewnej

#### 3.2.3 Czujniki temperatury zasilania instalacji c.o. oraz powrotu do sieci:

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: SAMSON  
typ: CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-30 (-35...200°C) 100mm/STAL NIERDZEWNA

3.2.4 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u. / cyrkulacji :

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: SAMSON  
typ: CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm/stal nierdzewna

3.2.5 Czujnik temperatury zewnętrznej:

Dobrano czujnik temperatury powietrza zewnętrznego firmy: SAMSON  
typ: CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNY PT1000 TYP 5227-2 (-35...+85°C)

3.2.6 Czujnik temperatury powrotu c.o. - wpięcie do modułu telemetrii Vector :

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: SAMSON  
typ: CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-30 (-35...200°C) 100mm/STAL NIERDZEWNA

## 4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym: Logomax Basic węzeł cieplny HW 55/43 kW

| L.P.   | Oznaczenie | Nazwa urządzenia  | Producent | Sposób montażu        | ilość |
|--|------------|---|-----------|-----------------------|-------|
| Część Wysokoparametrowa- MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWY - DOSTAWA I MONTAŻ VEOLIA POZNAN |            |   |           |                       |       |
| 1.   | Z1         | ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN32 PN40   | BROEN     | SPAW                  | 2     |
| 2.   | RRCiQ      | REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEN I PRZEPŁYWU TYP AVPQ4 DN 15 Kvs 2,5 PN25 0,2-1,0 BAR, dla mier.spadku ciś. 0,2 bar zakres przepływu 0,07-1,4 m3/h | DANFOSS   | GWINT+KR DO WSPAWANIA | 1     |
| 3.   | LC         | MULTICAL MC602+UF 54 qp 1,5 m3/h, 130 mm X G1B (R3/4) POWRÓT  | KAMSTRUP  | GWINT                 | 1     |
| 4.   | F1         | FILTR SIATKOWY KOŁNIERZOWY DN32 PN25, Tmax=300°C /270 oczek   | EFAR      | KOŁNIERZ              | 1     |
| 5.   | P1         | MANOMETR 16 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM , 130 st C   | 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.   | U1A        | ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN15 PN40   | BROEN     | SPAW                  | 2     |
| 9.   | UF         | FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN15 (1/2") PN16  | EFAR      | GWINT                 | 1     |
| 10.  | KR         | Kryza dławiąca dn15 Dkr= 5,00 mm  | -         | -                     | 1     |
| Część Wysokoparametrowa  |            |   |           |                       |       |
| 11.  | WCO        | WYMIENNIK CIEPŁA SWEP E8THx24/1P-SC-S 4x3/4"(20)  | SWEP      | -                     | 1     |
| 12.  | WCW        | WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B86Hx20/1P-SC-M 4x1"&22U(20)  | SWEP      | -                     | 1     |
| 13.  | LC1        | MULTICAL MC602+UF 54 qp 1,5 m3/h, 130 mm X G1B (R3/4) POWRÓT  | KAMSTRUP  | WSTAWKAGWINT          | 1     |
| 14.  | ZR2        | ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=2,5 PN25   | SAMSON    | SPAW                  | 1     |
| 15.  | M2         | SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V   | SAMSON    | -                     | 1     |
| 16.  | ZR3        | ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN15 KVS=1,6, PN25  | SAMSON    | SPAW                  | 1     |
| 17.  | M3         | SIŁOWNIK TYP 5825-13 skok 6 mm/18s 230V-3pkt.   | SAMSON    | -                     | 1     |
| 22.  | ZCO        | ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40   | BROEN     | SPAW                  | 2     |
| 24.  | ZCWU       | ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40   | BROEN     | SPAW                  | 2     |
| 25.  | T1         | TERMOMETR 0-160°C   | WIKA      | -                     | 2     |
| 26.  | P1         | MANOMETR 16 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM , 130 st C   | WIKA      | -                     | 2     |
| 27.  | O1         | KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25 - ODPOWIEDZNIK   | GENEBRE   | GWINT                 | 2     |
| Część Niskoparametrowa c.o.  |            |   |           |                       |       |
|  | PO2        | POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-100 180 230V PN10  | GRUNDFOS  | GWINT                 | 1     |
| 28.  | F2         | FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN32 (11/4") PN16   | EFAR      | GWINT                 | 1     |
| 30.  | ZB2        | ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR   | FLAMCO    | GWINT                 | 2     |
| 31.  | Z2         | KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN32 PN25  | GENEBRE   | GWINT                 | 2     |
| 32.  | T2         | TERMOMETR 0-120°C   | WIKA      | -                     | 2     |
| 33.  | P2         | MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM  | WIKA      | -                     | 3     |
| 34.  | O2+ZS2     | KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25  | GENEBRE   | GWINT                 | 2     |
| 35.  | PNW2       | NACZYNIĘ WZBIORCZE FLEXCON TOP 18 6 BAR   | FLAMCO    | -                     | 1     |
| 36.  | MAG2       | ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"  | FLAMCO    | GWINT                 | 1     |
| Część Niskoparametrowa c.w.u.  |            |   |           |                       |       |
| 37.  | PO3        | POMPA GRUNDFOS ALPHA2 25-60 N 130 50 Hz   | GRUNDFOS  | GWINT                 | 1     |
| 38.  | ZZ3        | ZAWÓR ZWROTNY DN20 PN25 (3/4")  | GENEBRE   | GWINT                 | 1     |
| 39.  | ZZ3a       | ZAWÓR ZWROTNY ANTYSKAŻENIOWY TYPU EA DN20 PN10  | CALEFFI   | GWINT                 | 1     |
| 40.  | F3         | FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN20 (3/4") PN16  | EFAR      | GWINT                 | 2     |
| 42.  | ZB3        | ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 1" 6 BAR   | FLAMCO    | GWINT                 | 1     |
| 45.  | RED        | REDUKTOR CIŚNIENIA TYP PRESCOR PRV PN25 1.0-6.0 BAR R3/4"   | FLAMCO    | GWINT                 | 1     |
| 46.  | Z3         | KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN20 PN25  | GENEBRE   | GWINT                 | 3     |
| 47.  | T3         | TERMOMETR 0-120°C   | WIKA      | -                     | 1     |
| 48.  | P3         | MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM  | WIKA      | -                     | 2     |
| 49.  | O3+ZS3     | KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25  | GENEBRE   | GWINT                 | 4     |
| Układ regulacji automatycznej  |            |   |           |                       |       |
| 50.  | R          | REGULATOR POGODOWY TROVIS 5573-0 z firmware 2.40 + RS232  | SAMSON    | -                     | 1     |
| 51.  | STW2       | TERMOSTAT PODWÓJNY STW/STB ZANURZENIOWY STW 70-130C / STB 70-130C 150/mosiądz   | SAMSON    | -                     | 1     |

|                                   |      |   |         |       |       |
|-----------------------------------|------|---|---------|-------|-------|
| 52.                               | STW3 | TERMOSTAT PODWÓJNY STW/STB ZANURZENIOWY 5343-4/5345-2 STW 35-95C / STB 30-90C 150mm / tuleja ze stali nierdzewnej                 | SAMSON  | -     | 1     |
| 53.                               | TE1  | CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-30 (-35...200°C) 100mm/STAL NIERDZEWNA   | SAMSON  | -     | 1     |
| 54.                               | TE2  | CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-30 (-35...200°C) 100mm/STAL NIERDZEWNA   | SAMSON  | -     | 2     |
| 55.                               | TE3  | CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm/stal nierdzewna                                       | SAMSON  | -     | 2     |
| 56.                               | 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 | 1     |
| 59.                               | UZZ  | ZAWÓR ZWROTNY DN15 PN25 (1/2")  | GENEBRE | GWINT | 1     |
| 60.                               | W    | POŁĄCZENIE ELASTYCZNE , DN15 , 300mm  | MEIBES  | -     | 1     |
| Konstrukcja węzła                 |      |   |         |       |       |
|                                   |      | Stalowa konstrukcja nośna węzła (2 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 odpowietrzających | MEIBES  | -     | 1 kpl |

5. Część rysunkowa:

Rys.1. Schemat technologiczny węzła cieplnego: