

DOKUMENTACJA TECHNICZNA WĘZŁA CIEPLNEGO

EGZEMPLARZ UŻYTKOWY PODLEGA AKTUALIZACJI

Typ węzła: **Logomax Basic węzeł cieplny TT 125,6/44,5 kW.**

Wezeł dwufunkcyjny zasilający instalację ciepła technologicznego
oraz instalację wody basenowej.

	Stanowisko	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował:	Doradca Techniczny Klienta	Jacek Wagner	12.2017	
Zatwierdził:				

Leszno, grudzień 2017

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.t. wg oprogramowania producenta.
- 2.3 Dobór wymiennika c.t. instalacji basenowej wg oprogramowania producenta.
- 2.4 Natężenie przepływu wody sieciowej:
- 2.4.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.t.
- 2.4.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module instalacji basenowej:
- 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.t.
- 2.5.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module instalacji basenowej:
- 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.t.
- 2.6.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wody basenowej
- 2.6.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.
- 2.6.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.
- 2.6.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module instalacji basenowej:
- 2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.
- 2.7.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.
- 2.7.4 Dobór zaworów regulacyjnych.
- 2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.
- 2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu wody basenowej
- 2.8 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.
- 2.8.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.
- 2.8.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.
- 2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.t.
- 2.8.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.t.
- 2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji basenowej
- 2.9.1 Dobór filtra po stronie instalacji basenowej
- 2.9.2 Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji basenowej
- 2.9.5 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji basenowej
- 2.9.6 Dobór pompy obiegowej do instalacji basenowej
- 2.9.7 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji basenowej
- 2.9.7.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa basenowej.

3. Układ automatycznej regulacji.

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

4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

6. Część rysunkowa:

- Rys.1. Schemat technologiczny węzła cieplnego:

1. OPIS TECHNICZNY.

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny kompaktowego dwufunkcyjnego wężła cieplnego firmy MEIBES, przeznaczonego do przygotowania ciepła na potrzeby instalacji c.t. i wody basenowej.

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 dwufunkcyjnego wężła cieplnego 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 oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony jest również w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych. Obieg wymuszany jest przez pompę. Króćce połączeniowe 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,
- 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 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 odmulniania 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 bar
Dyspozycja dla węzła 2- wymiennikowego "na przyłączy" (lato)	1,0 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	125 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	65 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	70 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	25 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.t.	80 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.t.	60 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji basenowej	50 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji basenowej	35 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.t.	3 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji basenowej	3 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	125,6 kW
Maksymalna moc dla instalacji basenowej	80 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	37,1 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji basenowej	36,3 kPa
Pojemność instalacji grzewczej	183,5 dm ³
Pojemność instalacji basenowej	800 dm ³

2.2 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 cieplnej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru , generowanych przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.t.:	$Q_{CO} =$	125,6	kW
przepływ sieciowy:	$V_s =$	2,03	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	5,52	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{zs} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{ps} =$	65	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.	$T_{zco} =$	80	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.	$T_{pco} =$	60	°C
średnice podłączenia	$DN =$	33	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC16Hx40/1P-SC-S 4x1 1/4"(45)**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	3,7	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{co} =$	24,40	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	0,66	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	1,79	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$ warunek spełniony

2.3 Dobór wymiennika c.t. instalacji basenowej 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 na potrzeby instalacji basenowej:

przepływ sieciowy:

przepływ instalacyjny:

temperatura zasilania sieci:

temperatura powrotu do sieci:

zakładana temperatura zasilania instalacji basenowej

zakładana temperatura powrotu instalacji basenowej

$Q_{CWU} =$	80	kW
$V_s =$	1,74	m ³ /h
$V_{CWU} =$	4,63	m ³ /h
$T_{ZS} =$	65	°C
$T_{PS} =$	37	°C
$T_{ZCWU} =$	35	°C
$T_{PCWU} =$	50	°C

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC28Hx56/1P-SC-S 4x1 (27)**

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	4,59	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	13,70	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:	$w =$	0,57	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	1,51	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$ warunek spełniony

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc na potrzeby instalacji basenowej:

przepływ sieciowy:

przepływ instalacyjny:

temperatura zasilania sieci:

temperatura powrotu do sieci:

zakładana temperatura zasilania instalacji basenowej

zakładana temperatura powrotu instalacji basenowej

$Q_{CO} =$	80	kW
$V_s =$	1,29	m ³ /h
$V_{CO} =$	4,63	m ³ /h
$T_{ZS} =$	120	°C
$T_{PS} =$	65	°C
$T_{ZCWU} =$	35	°C
$T_{PCWU} =$	50	°C

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	1,25	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	13,60	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$w =$	0,42	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	1,51	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.t.:**

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,50 \text{ kg/s} = 1,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.4.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module instalacji basenowej:

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,43 \text{ kg/s} = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,32 \text{ kg/s} = 1,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.5. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.**2.5.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.t.:**

$$V_{co} = \frac{Q_{co}}{\rho C_p (T_{zco} - T_{pcO})} = 1,50 \quad \text{kg/s} = 5,52 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

2.5.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module instalacji basenowej:

$$V_{cwu} = \frac{Q_{cwu}}{\rho C_p (T_{zcwu} - T_{pcwu})} = 1,28 \quad \text{kg/s} = 4,63 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

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.t.**

Dla przepływu	$V_{sco} =$	1,86	m^3/h	dobrano przewód o średnicy	DN = 25
Prędkość przepływu		$w =$	0,81	m/s	
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,354	kPa/m	

2.6.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wody basenowejDobór przeprowadzono dla przepływu występującego **w okresie letnim** (bardziej niekorzystnym)

Dla przepływu	$V_{scwu} =$	1,55	m^3/h	dobrano przewód o średnicy	DN = 25
Prędkość przepływu		$w =$	0,68	m/s	
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,264	kPa/m	

Sprawdzenie doboru dla **okresu zimowego**

Przepływ:	$V_{scwu} =$	1,18	m^3/h		
Prędkość przepływu		$w =$	0,52	m/s	
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,146	kPa/m	

2.6.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.**2.6.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.**

Dla przepływu	$V_{co} =$	5,52 m ³ /h	dobrano przewód o średnicy	DN = 50
Prędkość przepływu		$w =$	0,66	m/s
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,105	kPa/m

2.6.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module instalacji basenowej:

Dla przepływu	$V_{cwu} =$	4,63 m ³ /h	dobrano przewód o średnicy	DN = 40
Prędkość przepływu		$w =$	0,88	m/s
Jednostkowa strata ciśnienia		$R =$	0,261	kPa/m

2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.

2.7.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.**Okres zimowy****Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.t.**

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	4,21	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM.S.C.O.} =$	3,70	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	0,00	kPa
Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:	$\Delta P_{ZR.CO} =$	8,36	kPa
Suma strat ciśnieniaw obiegu c.t.:	$\Sigma =$	16,27	kPa

Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu instalacji basenowej

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	2,69	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t. basen:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	1,25	kPa
Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:	$\Delta P_{ZR.CWU} =$	3,39	kPa
Suma strat ciśnienia w obiegu basenowym:	$\Sigma =$	7,33	kPa

Okres letni**Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu instalacji basenowej**

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	3,04	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t. basen:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	4,59	kPa
Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:	$\Delta P_{ZR.CWU} =$	5,99	kPa
Suma strat ciśnienia w obiegu basenowym:	$\Sigma =$	13,62	kPa

2.7.4 Dobór zaworów regulacyjnych.**2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.**

Dla przepływu $V_{sco} = 1,86 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**
 typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN20 KVS=6,3 PN25 GWINT**
 o średnicy: **DN = 20 mm**
 Zawór w wykonaniu **spawanym** szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

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

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRCO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{sco}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZRCO} = 0,08 \text{ bar} = 8,36 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRCO}}{\Delta P_{ZRCO} + \Delta P_{SCO}} \quad A = 0,51$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{sco}}{3600\pi d^2} \quad w = 1,64 \text{ m/s} \quad w < 3,5 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

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

2.7.4.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu wody basenowej

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu $V_{scwu} = 1,55 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim
 oraz $V_{scwu} = 1,18 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**

typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN20 KVS=6,3 PN25 GWINT**

o średnicy: **DN = 20 mm**

Zawór w wykonaniu **spawanym** szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

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

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRCWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{scwu}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \begin{aligned} \Delta P_{ZRCWU} &= 0,06 \text{ bar} = 5,99 \text{ kPa} && \text{w okresie letnim} \\ \Delta P_{ZRCWU} &= 0,03 \text{ bar} = 3,39 \text{ kPa} && \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRCWU}}{\Delta P_{ZRCWU} + \Delta P_{SCWU}} \quad \begin{aligned} A &= 0,44 && \text{w okresie letnim} \\ A &= 0,46 && \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{scwu}}{3600\pi d^2} \quad \begin{aligned} w &= 1,37 \text{ m/s} && \text{w okresie letnim} \\ w &= 1,05 \text{ m/s} && \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

w < 3,5 m/s warunek spełniony

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

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

2.8 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.**2.8.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.**

Dla przepływu $V_{co} = 5,52 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr firmy: **EFAR**
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN50 (2") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{FILTRA CO} = 1,47 \text{ kPa}$$

2.8.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.

Miejskowe i liniowe straty ciśnienia:

$$\Delta P_{RUR+ARM. CO} = 2,15 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:

$$\Delta P_{WYM I C.O.} = 24,40 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:

$$\Delta P_{FILTRA CO} = 1,47 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:

Suma strat ciśnienia po instalacji c.t.:

$$\Delta P_{CO} = \Delta P_{RUR+ARM.CO} + \Delta P_{WYM I C.O.} + \Delta P_{FILTRA CO} + \Delta P_{ZZ CO}$$

$$\Delta P_{CO} = 28,02 \text{ kPa} = 0,28 \text{ bar}$$

2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.t.

Natężenie przepływu w instalacji c.t.:

$$V_{CO} = 5,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.t.:

$$\Delta P_{OB CO} = 37,10 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{CO} = 28,02 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CO}$$

$$Q_P = 5,52 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_P = 65,12 \text{ kPa} = 6,51 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną
 firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS MAGNA3 32-120 F 220 230V PN6/10**

2.8.5 Zabezpieczenie wężla oraz instalacji c.t.

Zabezpieczenie wężla 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.t.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

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

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 961,85 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 29 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,90 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,64$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,576$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

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

$$d_0 = 16,53 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

FLAMCO

typ: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1" 3 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:

$$r = 2163,2 \text{ KJ/kg dla } 3 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 125,6 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 209,02 \text{ kg/h}$$

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.

$$K_1 = 0,532$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,69$$

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

$$p_1 = 0,33 \text{ MPa}$$

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

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

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

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

$$A_0 = 314,00 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 495,63 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$495,63 > 209,02$$

$$m_{rz} > m$$

495,63 kg/h

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:

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

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 961,85 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 1$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 29 \text{ mm}^2$$

Dobór kryzy dławiącej:

Dobrano kryzę dławiącą o średnicy:

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

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:

$$V = 0,1835 \text{ m}^3$$

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

$$\begin{aligned} t_z &= 80 && ^\circ\text{C} \\ \Delta t &= 70 && ^\circ\text{C} \\ \Delta V &= 0,0287 && \text{dm}^3/\text{kg} \end{aligned}$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

$$V_U = 5,26 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

$$p_{max} = 3 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

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

$$V_n = 9,16 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy:

FLAMCOtyp: **NACZYNIE WZBIORCZE CONTRA-FLEX 25 / 3 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

$$d = 1,61 \text{ mm}$$

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 basenowej

2.9.1 Dobór filtra po stronie instalacji basenowej

Dla przepływu $V_{CWU} = 4,63$ m³/h dobrano filtr siatkowy firmy: **EFAR**
FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN40 (1 1/2") PN16

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

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

$$\Delta P_{FILTRA\ CWU} = 2,92 \text{ kPa}$$

2.9.5 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji basenowej

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia: $\Delta P_{RUR+ARM\ CWU} = 4,14$ kPa
 Straty ciśnienia na wymienniku c.t. basen: $\Delta P_{WYM\ I\ C.W.U.} = 13,60$ kPa
 Straty ciśnienia na filtrze siatkowym: $\Delta P_{FILTRA\ C.W.U.} = 2,92$ kPa

Suma strat ciśnienia po stronie instalacji basenowej:

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

$$\Delta P_{CWU} = 20,66 \text{ kPa} = 0,21 \text{ bar}$$

2.9.6 Dobór pompy obiegowej do instalacji basenowej

Natężenie przepływu w instalacji c.w.u.:

$$V_{CWU} = 4,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u.

$$\Delta P_{OB\ CWU} = 36,30 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{CWU} = 20,66 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CWU} * 0,4$$

$$Q_P = 4,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_P = 56,96 \text{ kPa} = 5,70 \text{ mH}_2\text{O}$$

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

2.9.7 Zabezpieczenie wężla oraz instalacji basenowej

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

2.9.7.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa basenowej.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

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

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

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

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

$$A = 29 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,94 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,64$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,576$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

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

$$d_0 = 16,53 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

FLAMCO

typ: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1" 3 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:

$$r = 2163,2 \text{ KJ/kg} \quad \text{dla} \quad 3 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 80 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 133,14 \text{ kg/h}$$

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.

$$K_1 = 0,532$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,69$$

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

$$p_1 = 0,33 \text{ MPa}$$

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4} \quad d - \text{najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

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

$$A_0 = 314,00 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 495,63 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

495,63 kg/h

$$495,63 > 133,14$$

$$m_{rz} > m$$

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

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji basenowej

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:

$$V = 0,8 \text{ m}^3$$

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

$$t_z = 50 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

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

$$V_U = 17,91 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

$$p_{max} = 3 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

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

$$V_n = 31,16 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy:

FLAMCO

typ: **NACZYNIĘ WZBIORCZE CONTRA-FLEX 35 / 3 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

$$d = 2,96 \text{ mm}$$

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: **NACZYNIĘ WZBIORCZE CONTRA-FLEX 35 / 3 bar**

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

3. Układ automatycznej regulacji.

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym firmy SAMSON.

Przed uruchomieniem węża regulator należy sparаметryzować według wytycznych użytkownika (inwestora). Układy automatycznej regulacji temperatury obiegów grzewczych węża będą dążyły za pomocą odpowiedniego otwarcia zaworów do uzyskania na zasilaniu instalacji temperatury zadanej zgodnej z krzywą grzewczą zależną od temperatury zewnętrznej.

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:
 typ: **REGULATOR POGODOWY 5573 + RS 232**
 Regulator zamontować należy w szafie sterowniczej.

SAMSON

3.2 Dobór czujników temperatury.

3.2.1 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.t.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**
 typ: **TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz**

3.2.2 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji basenowej.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**
 typ: **TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz**

3.2.3 Czujniki temperatury zasilania instalacji 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**

3.2.4 Czujnik temperatury zasilania instalacji basenowej :

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SAMSON**
 typ: **CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz**

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 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz**

4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

Logomax Basic węzeł cieplny TT 125,6/44,5 kW.

L.P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenie	Producent	Sposób montażu	Ilość
Część Wysokoparametrowa					
11.	WCO2	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC16Hx40/1P-SC-S 4x1 1/4"(45)	SWEP	-	1
12.	WCT	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC28Hx56/1P-SC-S 4x1 (27)	SWEP	-	1
13.	ZR4	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN20 KVS=6,3 PN25 GWINT	SAMSON	SPAW	1
14.	M4	SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V	SAMSON	-	1
15.	ZR5	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN20 KVS=6,3 PN25 GWINT	SAMSON	SPAW	1
16.	M5	SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V	SAMSON	-	1
21.	ZCO2	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40	BROEN	SPAW	2
23.	ZCT	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN25 PN40	BROEN	SPAW	2
26.	O1	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
Część Niskoparametrowa c.o.					
27.	PO4	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 32-120 F 220 230V PN6/10	GRUNDFOS	KOŁNIERZ	1
28.	F4	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN50 (2") PN16	EFAR	GWINT	1
30.	ZB4	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1" 3 BAR	FLAMCO	GWINT	1
31.	Z4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN50 PN25	GENEBRE	GWINT	2
32.	T4	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	2
33.	P4	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	5
34.	O4+ZS4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
35.	PNW4	NACZYŃNIE WZBIORCZE CONTRA-FLEX 25 / 3 bar	FLAMCO	-	1
36.	MAG4	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"	FLAMCO	GWINT	1
Część Niskoparametrowa basen					
37.	PO5	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 25-120 180 230V PN10	GRUNDFOS	GWINT	1
40.	F5	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN40 (1 1/2") PN16	EFAR	GWINT	1
42.	ZB5	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1" 3 BAR	FLAMCO	GWINT	1
46.	Z5	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN40 PN25	GENEBRE	GWINT	3
47.	T5	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	2
48.	P5	MANOMETR 10 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	5
49.	O5+ZS5	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
35.	PNW5	NACZYŃNIE WZBIORCZE CONTRA-FLEX 35 / 3 bar	FLAMCO	-	1
36.	MAG5	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"	FLAMCO	GWINT	1
Układ regulacji automatycznej					
50.	R	REGULATOR POGODOWY 5573 + RS 232	SAMSON	-	1
51.	STW4	TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz	SAMSON	-	1
52.	STW5	TERMOSTAT STW ZANURZENIOWY 5343-3 70...130°C 150/mosiądz	SAMSON	-	1
53.	TE1	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz	SAMSON	-	2
54.	TE2	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-21 (-20...150°C) 80/mosiądz	SAMSON	-	2
56.	TZ	CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNY PT1000 TYP 5227-2 (-35...+85°C)	SAMSON	-	1

6. Część rysunkowa:

Rys.1. Schemat technologiczny węzła cieplnego: