

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. OPIS TECHNICZNY.

- 1.1. Podstawa opracowania
- 1.2. Zakres opracowania
- 1.3. Projektowane rozwiązanie
- 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.
- 2.5.1. 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.:
- 2.5.4. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:
- 2.5.5. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o.:
- 2.5.6. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u.:
- 2.5.7. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.t.:
- 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 c.t.
- 2.6.1.4 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.
- 2.6.2.3 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.
- 2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.
- 2.7.1 Dobór filtra sieciowego.
- 2.7.2 Dobór ciepłomierza.
- 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.
- 2.7.4.2 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.
- 2.7.5 Dobór regulatora różnicy ciśnień.
- 2.8 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.
- 2.8.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.o.
- 2.8.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.
- 2.8.3 Dobór pompy obiegowej c.o.
- 2.8.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.
- 2.8.4.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.
- 2.8.4.2 Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.
- 2.8.4.3 Średnica rury wzbiorczej:



- 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.
- 2.9.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u.
- 2.9.4 Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.
- 2.9.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.w.u.
- 2.9.5.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.
- 2.10 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.
- 2.10.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.
- 2.10.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.
- 2.10.3 Dobór pompy obiegowej c.t.
- 2.10.4 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. Urządzenia automatycznej regulacji

5. Ochrona antykorozyjna i izolacje termiczne

6. Uwagi końcowe

7. Informacje ogólnie branżowe


8. Oznakowanie i opisanie węzła cieplnego

9. Wskazówki dotyczące wykonania robót

10. Dobór urządzeń pomiarowych

- 10.1 Dobór głównego licznika ciepła.
- 10.2 Dobór urządzeń stabilizująco- uzupełniających

11. Wykaz elementów węzła cieplnego wraz z zestawieniem materiałów

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ	
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

NR RYSUNKU:	NAZWA RYSUNKU:	SKALA:
WC-01	RZUT POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO	1:50
WC-02	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO	-
WC-03	SCHEMAT CZUJNIKÓW TEMPERATURY	-
WC-04	SCHEMAT STEROWANIA SIŁOWNIKAMI	-
WC-05	SCHEMAT STEROWANIA POMPAMI	-
WC-06	SCHEMAT OBWODÓW ZASILANIA POMP	-

UWAGA:

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 z przedmiarami kosztorysowymi i specyfikacją techniczną.

Wszystkie powyższe dokumenty należy rozpatrywać łącznie.

OPIS TECHNICZNY

1.1 Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora,
- Warunki przyłączenia do sieci ciepłowniczej obiektu Wielofunkcyjnej Treningowej Hali Sportowej w Wałczu nr 01 / I / 20- aktualizacja wydane przez **ZEC WAŁCZ**
- Projekt wykonawcze instalacji wewnętrznych C.O. i C.T.,
- Obowiązujące przepisy i normy,
- Uzgodnienia z Inwestorem.

1.2 Zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy węzła cieplnego centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz ciepłej wody użytkowej w budynku Wielofunkcyjnej Treningowej Hali Sportowej w Wałczu. **ZEC WAŁCZ** będzie właścicielem przyłącza cieplnego oraz modułu przyłączeniowego. Węzeł cieplny będzie należał do Inwestora.

Bilans ciepła dla węzła cieplnego jest następujący:


QCO [kW]	QCT [kW]	QCWU,ŚR. [kW]	QCWU,MAX [kW]
200	400	50	100

1.3 Projektowane rozwiązanie

Źródłem ciepła dla węzła cieplnego będzie przyłącze cieplne 2 x DN 80 / 160 mm, które należy zaprojektować dla przedmiotowego budynku.

Węzeł będzie zlokalizowany w piwnicy budynku zgodnie z wytycznymi projektu architektonicznego.

Zaprojektowano 3-funkcyjny wymiennikowy węzeł cieplny z 3 wymiennikami płytowymi (po jednym dla instalacji grzewczej, ciepła technologicznego oraz instalacji c.w.u. **UWAGA! Wymiennik c.w.u. lutowany stałą.**).

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ	
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

1.4 Technologia węzła

1.4.1 Parametry sieci ciepłej

- temperatura czynnika grzejącego dla węzła ciepłego (zima): $T_{zs}/T_{ps} = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- temperatura czynnika grzejącego dla węzła ciepłego (lato): $T_{zs} / T_{ps} = 65\text{ }^{\circ}\text{C}$,

1.4.2 Parametry instalacji C.O. i C.W.U.

- Zapotrzebowanie ciepła budynku $Q_{C.O.}$ 200 kW
- Temperatury obliczeniowe 70 / 50 $^{\circ}\text{C}$,

- Zapotrzebowanie ciepła budynku $Q_{C.T.}$ 400 kW
- Temperatury obliczeniowe 70 / 50 $^{\circ}\text{C}$,
- Medium: wodny roztwór glikolu propylenowego 40 %

- Zapotrzebowanie ciepła budynku $Q_{C.W.U.ŚR.}$ 50 kW
- Zapotrzebowanie ciepła budynku $Q_{C.W.U.MAX.}$ 100 kW
- Temperatury obliczeniowe 10 / 60 $^{\circ}\text{C}$,

Uwaga! Pomieszczenie węzła ciepłego wraz z węzłem cieplnym po stronie Użytkownika.

Uwaga! Posadzki wraz z wanną dla węzła ciepłego należy uszczelnić i zabezpieczyć żywicą epoksydową przed przenikaniem glikolu w razie awarii.

Projektowany węzeł cieplny posiada wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o., c.t. 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. 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.t. oraz 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 3- wymiennikowego "na przyłączy"	0,6 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	120 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	75 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	65 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	40 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	50 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.t.	70 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.t.	50 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u.	60 °C
Temperatura obliczeniowa wody wodociągowej	5 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	3 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.t.	3 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	200 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.t.	400 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	100 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	50 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.t.	30 kPa
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.w.u.	35 kPa
Pojemność instalacji grzewczej c.t.	1900 dm ³
Pojemność instalacji grzewczej c.o.	500 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.:	$Q_{CO} =$	200	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	3,95	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	8,75	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	75	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} =$	70	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} =$	50	°C
średnice podłączenia	$DN =$	33	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B12MTx40/1P-SC-S 4x1 1/4"&28U(27)**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_s =$	4,6	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{co} =$	20,7	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	1,28	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	2,84	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.:	$Q_{CWU} =$	100	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	3,49	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} =$	1,57	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	65	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	40	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	60	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	5	°C

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B10THx70/1P-SC-M 4x1"&22U(20)**

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	5,3	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	1,2	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:	$w =$	2,14	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,97	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc c.w.u.:	$Q_{CO} =$	100	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	1,98	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	1,57	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	75	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	60	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	5	°C

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	1,7	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	1,2	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$w =$	1,21	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,97	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.:	$Q_{CT} =$	400	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	7,91	m³/h
przepływ instalacyjny:	$V_{CT} =$	17,38	m³/h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	120	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	75	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.t.	$T_{ZCT} =$	70	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.t.	$T_{PCT} =$	50	°C
średnice podłączenia	$DN =$	42	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B35TM2x100/1P-SC-S 2x2"(54)+2x2 1/2"(54)**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	2,4	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CO} =$	7	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	1,59	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	1,65	m/s	$w < 3,5\text{m/s}$	warunek spełniony

2.5. Obliczenie natężenia przepływu**2.5.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o.:**

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 1,05 \text{ kg/s} = 3,95 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,96 \text{ kg/s} = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,53 \text{ kg/s} = 1,98 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$V_{SCT} = \frac{Q_{CT}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 2,11 \text{ kg/s} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.5.4. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

Okres letni

$$V_S = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,96 \text{ kg/s} = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_S = \frac{Q_{CO} + Q_{CWU} + Q_{CT}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 3,69 \text{ kg/s} = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$V_{CO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZCO} - T_{PCO})} = 2,39 \text{ kg/s} = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$V_{CWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZCWU} - T_{PCWU})} = 0,44 \text{ kg/s} = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$V_{CT} = \frac{Q_{CT}}{\rho C_P (T_{ZCO} - T_{PCO})} = 4,76 \text{ kg/s} = 17,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

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 $V_{SCO} = 3,95 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 32**

Prędkość przepływu $w = 1,01 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,387 \text{ kPa/m}$

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 $V_{SCWU} = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 32**

Prędkość przepływu $w = 0,89 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,318 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla **okresu zimowego**

Przepływ: $V_{SCWU} = 1,98 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu $w = 0,51 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,099 \text{ kPa/m}$

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

Dla przepływu $V_{SCT} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 50**

Prędkość przepływu $w = 0,94 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,242 \text{ kPa/m}$

2.6.1.4 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym

Okres zimowy

Dla przepływu $V_{SCWU} = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 65**

Prędkość przepływu $w = 0,99 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,165 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla **drugiego okresu grzewczego**

Okres letni

Przepływ: $V_{SCWU} = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu $w = 0,25 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,012 \text{ kPa/m}$

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 $V_{CO} = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 50**

Prędkość przepływu $w = 1,04 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,262 \text{ kPa/m}$

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

Dla przepływu $V_{CWU} = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 0,69 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,280 \text{ kPa/m}$

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

Dla przepływu $V_{CT} = 17,38 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 65**

Prędkość przepływu $w = 1,24 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,268 \text{ kPa/m}$

2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła ciepłego.

2.7.1 Dobór filtra sieciowego

Dla przepływu $V_s = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_s = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano filtr magnetyczny firmy: **INFRACORR**

FILTR KOŁNIERZOWY MAGNETYCZNY DN65

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$\Delta P_{\text{FOM}} = 3,75 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{\text{FOM}} = 0,24 \text{ kPa}$ w okresie letnim

2.7.2 Dobór ciepłomierza

Ciepłomierz główny:

Dla przepływu $V_s = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_s = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano ciepłomierz firmy: **KAMSTRUP**

typ: **MULTICAL MC603+UF 54 qp 10,0 m³/h, 300 mm X G2B (R11/2) PN16 POWRÓT + moduł radiowy**
 o średnicy: **DN = 40 mm**

Przepływ nominalny: $V_{\text{CIEPL}} = 10,00 \text{ m}^3/\text{h}$

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$K_{vs} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

$\Delta P_{\text{CIEPL}} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_s}{K_{vs}} \right)^2$
 $\Delta P_{\text{CIEPL}} = 11,49 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{\text{CIEPL}} = 0,73 \text{ kPa}$ w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

$w = \frac{4 \times V_s}{3600 \pi d^2}$
 $w = 3,06 \text{ m/s}$ w okresie zimowym
 $w = 0,77 \text{ m/s}$ w okresie letnim

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

2.7.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.**2.7.3.1 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.**

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	5,03	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{WYM.S.C.O.} =$	4,60	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.o.:

$$\Delta P_{SO CO} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.C.O.}$$

$$\Delta P_{SO CO} = 9,63 \text{ kPa} = 0,10 \text{ bar}$$

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

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	4,37	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	5,30	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$$\Delta P_{SO CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.CWU}$$

$$\Delta P_{SO CWU} = 9,67 \text{ kPa} = 0,10 \text{ bar}$$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	3,71	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	1,70	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$$\Delta P_{SO CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.CWU}$$

$$\Delta P_{SO CWU} = 5,41 \text{ kPa} = 0,05 \text{ bar}$$

2.7.3.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	4,09	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM.S.C.T.} =$	2,40	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.t.:

$$\Delta P_{SO CT} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.C.T.}$$

$$\Delta P_{SO CT} = 6,49 \text{ kPa} = 0,06 \text{ bar}$$

2.7.3.4 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym**Okres letni**

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	4,12	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL} =$	0,73	kPa
Straty ciśnienia na filtrze:	$\Delta P_{FOM} =$	0,24	kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$$\Delta P_{SO WSP} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{SO CWU} + \Delta P_{CIEPL} + \Delta P_{FOM}$$

$$\Delta P_{SO WSP} = 14,76 \text{ kPa} = 0,15 \text{ bar}$$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	4,42	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL} =$	11,49	kPa
Straty ciśnienia na filtrze:	$\Delta P_{FOM} =$	3,75	kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$$\Delta P_{SO WSP} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{SO CO} + \Delta P_{SO CWU} + \Delta P_{SO CT} + \Delta P_{CIEPL} + \Delta P_{FOM}$$

$$\Delta P_{SO WSP} = 41,19 \text{ kPa} = 0,41 \text{ bar}$$

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

Dla przepływu $V_{sco} = 3,95 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**
 typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN32 KVS=10,0 PN25 GWINT**
 o średnicy: **DN = 32 mm**
 Zawór w wykonaniu gwintowanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{vs} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRco} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{sco}}{K_{vs}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZRco} = 0,15 \text{ bar} = 15,01 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRco}}{\Delta P_{ZRco} + \Delta P_{sco}} \quad A = 0,61$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{sco}}{3600 \pi d^2} \quad w = 1,37 \text{ m/s} \quad w < 3 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

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

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

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu $V_{scwu} = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim
 oraz $V_{scwu} = 1,98 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**

typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN25 KVS=8,0 PN25 GWINT**
 o średnicy: **DN = 25 mm**
 Zawór w wykonaniu gwintowanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{vs} = 8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRcwu} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{scwu}}{K_{vs}} \right)^2 \quad \begin{aligned} \Delta P_{ZRcwu} &= 0,19 \text{ bar} = 18,77 \text{ kPa} && \text{w okresie letnim} \\ \Delta P_{ZRcwu} &= 0,06 \text{ bar} = 5,86 \text{ kPa} && \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRcwu}}{\Delta P_{ZRcwu} + \Delta P_{sco}} \quad \begin{aligned} A &= 0,66 && \text{w okresie letnim} \\ A &= 0,52 && \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{scwu}}{3600 \pi d^2} \quad \begin{aligned} w &= 1,98 \text{ m/s} && \text{w okresie letnim} \\ w &= 1,12 \text{ m/s} && \text{w okresie zimowym} \end{aligned}$$

w < 3 m/s warunek spełniony

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

2.7.4.3 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.

Dla przepływu $V_{s\ CT} = 7,91 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**
 typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN50 KVS=16,0 PN25 GWINT**
 o średnicy: **DN = 50 mm**
 Zawór w wykonaniu gwintowanym szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

$$K_{vs} = 16 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRC} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{s\ O\ CT}}{K_{vs}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZRC} = 0,24 \text{ bar} = 24,41 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRC}}{\Delta P_{ZRC} + \Delta P_{SOCT}} \quad A = 0,79$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{s\ O\ CT}}{3600 \pi d^2} \quad w = 1,12 \text{ m/s} \quad w < 3 \text{ m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

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

2.7.5 Dobór regulatora różnicy ciśnień.

Dla przepływu $V_s = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_s = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**

typ: **REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU TYP 47-1 DN50 KVS=20,0 ZAKRES NASTAW 0,2-1,0 PN 25 GWINT**
 o średnicy: **DN = 50 mm**
 zakres nastaw: **0,2-1 bar**
 Regulator w wykonaniu gwintowanym
 Współczynnik przepływu przez regulator z katalogu producenta:

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

Strata ciśnienia na regulatorze:

$$\Delta P_{ZRR} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_s}{K_{vs}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZRR} = 0,46 \text{ bar} = 45,95 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{ZRR} = 0,03 \text{ bar} = 3,00 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy węża:

$$\Delta P = 0,6 \text{ bar}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_{SO\ WSP} + \Delta P_{ZRC} + \Delta P_{ZRC\ WU} + 0,2$$

$$\Delta P_{ZRRC} = 0,56 \text{ bar} = 55,62 \text{ kPa}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_{SO\ WSP} + \Delta P_{ZRC\ WU} + 0,2$$

$$\Delta P_{ZRRC} = 0,80 \text{ bar} = 79,96 \text{ kPa}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

$$w = \frac{4 \times V_s}{3600 \pi d^2} \quad w = 1,96 \text{ m/s} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$w = 0,49 \text{ m/s} \quad \text{w okresie letnim}$$

warunek spełniony

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

$$\Delta P_{ZRR30} = \left(\frac{V_s}{0,3 K_{vs}} \right)^2 + 0,2 \quad 0,2 \text{ bar} - \text{mierniczy spadek ciśnienia na zaworze}$$

$$\Delta P_{ZRR30} = 5,52 \text{ bar} = 551,81 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{ZRR30} = 0,54 \text{ bar} = 53,81 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

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

$$\Delta P_{ZRR\ MAX\ 30\%} = \Delta P_{ZRR30} + \Delta P_{ZRRC}$$

	$\Delta P_{ZRRMAX30\%} =$	607,43	kPa =	6,07	bar	w okresie zimowym
	$\Delta P_{ZRRMAX30\%} =$	53,81	kPa =	0,54	bar	w okresie letnim
zima	$\Delta P_{MAXZRR30\%}$	$>$	ΔP			
	6,07	$>$	0,6			WARUNEK SPEŁNIONY
lato	$\Delta P_{MAXZRR30\%}$	$>$	ΔP			
	0,54	$>$	0,6			WARUNEK nie SPEŁNIONY

Sprawdzenie warunku kawitacji:

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

$$P_{min} = 5,0 \text{ bar}$$

Współczynnik kawitacji dobrany z katalogu producenta:

$$z = 0,45 \text{ kPa}$$

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

120 °C	$P_v =$	201,61 kPa	w okresie zimowym
65 °C	$P_v =$	25,02 kPa	w okresie letnim

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

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

$\Delta P_{dop.kaw.} =$	120,91 kPa	w okresie zimowym
$\Delta P_{dop.kaw.} =$	207,43 kPa	w okresie letnim

Maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień bez wystąpienia kawitacji.

$$\Delta P_{dys MAX kaw} = \Delta P_{dop.kaw} + \Delta P_{ZRR}$$

zima

$$\Delta P_{dys MAX.kaw.} = 166,86 \text{ kPa} = 1,67 \text{ bar}$$

$$\Delta P_{dys MAX.kaw.} = > \Delta P$$

$$1,67 > 0,6 \quad \text{warunek spełniony}$$

lato

$$\Delta P_{dys MAX.kaw.} = 210,43 \text{ kPa} = 2,10 \text{ bar}$$

$$\Delta P_{dys MAX.kaw.} = > \Delta P$$

$$2,10 > 0,6 \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobieramy kryzę dławiącą ΔP_{kr} ciśnienie do zdławienia

zima

$$\Delta P_{kr30} = \Delta P_{MAX} - \Delta P_{MAXZRR30\%} \quad \Delta P_{kr30} = -547,43 \text{ kPa} = -0,54743 \text{ Mpa}$$

lato

$$\Delta P_{kr30} = \Delta P_{MAX} - \Delta P_{MAXZRR30\%} \quad \Delta P_{kr30} = 6,19 \text{ kPa} = 0,00619 \text{ Mpa}$$

zima

$$\Delta P_{krkaw} = \Delta P_{MAX} - \Delta P_{dys MAX.kaw.} \quad \Delta P_{krkaw} = -106,86 \text{ kPa} = -0,10686 \text{ Mpa}$$

Ciśnienie do zdławienia 0,0061851 Mpa

$$d_o = 41,91$$

Przyjęto $d_o = 42 \text{ mm}$

2.8 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.

2.8.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.o.

Dla przepływu $V_{CO} = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy: **INFRACORR**
FILTR GWINTOWANY MAGNETYCZNY DN50

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

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

$$\Delta P_{FILTRA CO} = 3,72 \text{ kPa}$$

2.8.3 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.CO} =$	5,43	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{WYM.I.CO.} =$	20,70	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA CO} =$	3,72	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o.:

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

$$\Delta P_{CO} = 29,84 \text{ kPa} = 0,30 \text{ bar}$$

2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.o.

Natężenie przepływu w instalacji c.o.:

$$V_{CO} = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.o.

$$\Delta P_{OB.CO} = 50,00 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{CO} = 29,84 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CO} \quad Q_P = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_P = 79,84 \text{ kPa} = 7,98 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

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

2.8.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.

Zabezpieczenie węzła 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:

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

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 960,11 \text{ kg/m}^3$$

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:

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

$$M = 2,40 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,5$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,45$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}} \quad d_0 = 17,02 \text{ mm}$$

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:

$$N = 200 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 332,84 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobrego 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]

K₁ - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,532$$

K₂ - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,69$$

p₁ - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

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

A₀ - powierzchnia otworu wlotowego dobrego 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

$$495,63 > 332,84$$

$$m_{rz} > m$$

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

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 0,3 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 0,5 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,5 \text{ m}^3$$

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:

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

$$V_U = 11,20 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

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

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

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

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

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy:

FLAMCOtyp: **NACZYNIĘ WZBIORCZE CONTRA-FLEX 25 / 3 bar****Średnica rury wzbiorczej:**

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

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

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 2,34 \text{ mm}$$

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 $V_{CWU} = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy:
FILTR GWINTOWANY MAGNETYCZNY DN25

INFRACORR

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

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

$$\Delta P_{FILTRA CWU} = 2,04 \text{ kPa}$$

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

Dla przepływu $V_{CWU} = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór zwrotny firmy:
ZAWÓR ZWROTNY DN25 PN25(1")

GENEBRE

Strata ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym:

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

$$\Delta P_{ZZCWU} = 3,85 \text{ kPa}$$

2.9.4 Dobór wodomierza po stronie instalacji c.w.u

Natężenie przepływu wody wodociągowej:

$$V_{CWU} = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przepływ nominalny wodomierza:

$$Q_n > V_{CWU}$$

Dobrano wodomierz wody zimnej firmy: **ROSSWEINER** o przepływie nominalnym:

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

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

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$$\Delta P_{RUR+ARM. CWU} = 2,87 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:

$$\Delta P_{WYM I C.W.U} = 1,20 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:

$$\Delta P_{FILTRA C.W.U} = 2,04 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{ZZ C.W.U} = 3,85 \text{ kPa}$$

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

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

$$\Delta P_{CWU} = 9,97 \text{ kPa} = 0,10 \text{ bar}$$

2.9.6 Dobór pompy obiegowej c.w.u.

Natężenie przepływu w instalacji c.w.u.:

$$V_{CWU} = 1,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u.

$$\Delta P_{OB CWU} = 35,00 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{CWU} = 9,97 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

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

$$Q_P = 0,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_P = 44,97 \text{ kPa} = 4,50 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS MAGNA1 25-60 N**

2.9.7 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.w.u.

Zabezpieczenie węzła 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 c.w.u.

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.:

$$\rho = 986,87 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

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

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 3,02 \text{ kg/s} \quad M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,52$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,468$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}} \quad d_0 = 15,64 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

FLAMCO

typ: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 3/4" x 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:

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

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 100 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 172,66 \text{ kg/h}$$

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

$$\alpha = 0,7$$

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

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

$$d = 15 \text{ mm}$$

$$A_0 = 176,63 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 493,31 \text{ kg/h}$$

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

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$493,31 > 172,66$$

$$m_{rz} > m$$

493,31 kg/h

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

2.10 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.

2.10.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.t.

Dla przepływu $V_{CT} = 17,38 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy: **INFRACORR**
FILTR GWINTOWANY MAGNETYCZNY DN65

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

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

$$\Delta P_{FILTRA CT} = 6,06 \text{ kPa}$$

2.10.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM. CT} =$	7,40	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM I C.T.} =$	20,70	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA CT} =$	3,72	kPa

Suma strat ciśnienia po instalacji c.t.:

$$\Delta P_{CT} = \Delta P_{RUR+ARM. CT} + \Delta P_{WYM I C.T.} + \Delta P_{FILTRA CT}$$

$$\Delta P_{CT} = 31,81 \text{ kPa} = 0,32 \text{ bar}$$

2.10.3 Dobór pompy obiegowej c.t.

Natężenie przepływu w instalacji c.t.:

$$V_{CT} = 17,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.t.

$$\Delta P_{OB CT} = 50,00 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{CT} = 31,81 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CT} \quad Q_P = 17,38 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_P = 81,81 \text{ kPa} = 8,18 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS MAGNA3 65-120 F 340 230V PN6/10**

2.10.4 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.t.

Zabezpieczenie węzła 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.:

$$\rho = 960,11 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla wybranego wymiennika:

$$A = 22,5 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,25 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,45$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,405$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}} \quad d_0 = 17,37 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

Flamco

typ:

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1 1/4" 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:

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

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 400 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 665,68 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobrego 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]

K₁ - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,532$$

K₂ - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,65$$

p₁ - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

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

A₀ - powierzchnia otworu wlotowego dobrego zaworu bezpieczeństwa

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

$$d = 25 \text{ mm}$$

$$A_0 = 490,63 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 729,53 \text{ kg/h}$$

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

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

729,53 kg/h

$$729,53 > 665,68$$

$$m_{rz} > m$$

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

Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.t.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 1,8 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

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

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 1,9 \text{ m}^3$$

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:

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

$$V_U = 42,55 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

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

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

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

$$V_n = 170,19 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiorcze firmy:

Flamcotyp: **NACZYNIĘ WZBIORCZE CONTRA-FLEX 200 / 6 bar****Średnica rury wzbiorczej:**

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

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

lecz nie mniej niż 20mm

$$d = 4,57 \text{ mm}$$

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 1"**

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., 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**

Regulator zamontować należy w szafie sterowniczej.

3.2 Dobór czujników temperatury.

3.2.1 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.o. i c.t.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**

typ: **Czujnik temp bezp. zanurzeniowy STW 40-100°C**

3.2.2 Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.w.u.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy: **SAMSON**

typ: **Czujnik temp bezp. zanurzeniowy STW 35-95°C**

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

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SAMSON**

typ: **CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5277-2 (-10...+105°C) 80/mosiądz**

3.2.4 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**

3.2.5 Czujnik temperatury zewnętrznej:

Dobrano czujnik temperatury powietrza zewnętrznego firmy:

SAMSON

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

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ	
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

4 Urządzenia automatycznej regulacji węzła

Do regulacji zaprojektowano układ automatycznej regulacji oparty na regulatorze zgodnym z punktem 3 układ automatycznej regulacji

Automatyczną regulacją objęto dopływ wody sieciowej do wymiennika centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego w zależności od temperatury zewnętrznej oraz dopływ wody sieciowej do wymiennika ciepłej wody użytkowej w zależności od temperatury c.w.u. na wyjściu z wymiennika do instalacji. Pompa cyrkulacyjna sterowana jest temperaturą wody powracającej z instalacji.

W skład układu automatycznej regulacji temperatury wchodzi następujące elementy:
regulator,

zawór regulacyjny c.o.: kvs 10,0, DN 32, współpracujący z siłownikiem elektrycznym,

zawór regulacyjny c.t.: kvs 16,0, DN 50, współpracujący z siłownikiem elektrycznym,

zawór regulacyjny c.w.u.: kvs 8,0 DN 25, współpracujący z siłownikiem elektrycznym,

czujnik temperatury zewnętrznej,

czujnik temperatury wody c.o., po stronie niskoparametrowej za wymiennikiem – regulacja temperatury wody zasilającej w instalacji, czujnik temperatury ciepłej wody użytkowej na przewodzie za wymiennikiem ciepła (stałowartościowa regulacja, przegrzew c.w.u zabezpieczenie przed zanieczyszczeniem i namnażaniem się bakterii),


pompy obiegowe i pompa cyrkulacyjna

Czujnik temperatury powietrza zewnętrznego należy zamontować na ścianie zewnętrznej zorientowanej na północ, na wysokości nie mniejszej niż 3 m n.p.t., w miejscu gdzie nie ma możliwości zafałszowania wartości mierzonej temperatury przez dające się przewidzieć czynniki zakłócające, takie jak np. powietrze wypływające z budynku przez uchylone okno.

Przewody po stronie wody sieciowej wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu przewodowych typu B ze stali R35 wg PN-EN 10216-2:2004. Przewody po stronie instalacji wewnętrznych wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-EN 10216-2:2004. Rurociągi łączyć przez spawanie. Przewody po stronie instalacji cwu wykonać z ze stali nierdzewnej lub z rur tworzywowych. Rurociągi podporać na wspornikach przy ścianie lub umocować na specjalnej konstrukcji ze stali profilowanej, umocowanej na betonowej posadzce i prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień. Odległości między podporami powinny wynosić od 3 do 4 m.

Najwyższe punkty instalacji węzła cieplnego należy zamontować odpowietrznik, a w najniższym punkcie zawór spustowy odwadniający.

Badanie szczelności instalacji węzła po stronie wysokich parametrów na zimno należy wykonać wodą pod ciśnieniem próbnym 2,4MPa. Próbę szczelności należy przeprowadzać przy zamkniętych głównych zaworach odcinających węzeł od sieci ciepłowniczej. Po zakończeniu próby rurociągi należy opróżnić z wody. Badanie szczelności instalacji węzła po stronie niskich parametrów na zimno należy wykonać wodą pod ciśnieniem próbnym 0,9MPa. Na czas próby ciśnieniowej instalacji węzła po stronie niskich parametrów należy odłączyć przeponowe naczynia wzbiornicze. Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób ciśnieniowych rury należy dokładnie oczyścić do trzeciego stopnia czystości wg PN-70/H-97050, odtłuścić i osuszyć, a następnie dwukrotnie pomalować farbą ftalowo-silikonową, tlenkową, szarą odporną na temperaturę 200°C, wg BN-80/6115-23.

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ	
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

5 Ochrona antykorozyjna i izolacje termiczne

Rurociągi pomalować farbą ftalowo-silikonową, tlenkową, szarą odporną na temperaturę 200°C, wg BN-80/6115-23.

Grubości izolacji cieplnej węzła kompaktowego zgodnie z poniższą tabelą:

	Grubość izolacji [mm]		
DN rury	„A” Parametry wody MSC 120 / 75 °C	„A” Parametry wody CO 90-100 / 70 °C	„B” Parametry wody CW / CYRK. CW / WZ 8-60 °C
15 - 100	40	30	30 / 25 / 25

Gdzie: A- otulina z pólstywniej pianki poliuretanowej ; B- otulina z pianki polietylenowej

Izolację cieplną rurociągów w węźle ciepłowniczym należy wykonać z wełny szklanej lub wełny mineralnej, w płaszczu z nieplastyfikowanego PCV.

Grubości izolacji cieplnej rurociągów w projektowanym pomieszczeniu węzła ciepłowniczego zgodnie z poniższą tabelą:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej [$\lambda = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$]*
1.	Średnicy wewnętrznej do 22mm	20 mm
2.	Średnicy wewnętrznej od 22 do 35 mm	30 mm
3.	Średnicy wewnętrznej od 35 do 100mm	Równa średnicy wewnętrznej rury
4.	Średnicy wewnętrznej ponad 100mm	100 mm
5.	Przewody i armatura wg poz.1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z poz. 1-4
6.	Przewody ogrzewania centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z poz. 1-4
7.	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
* Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej		

Wymienniki ciepła będą zaizolowane fabrycznie przez producenta.

Rurociągi wody zimnej zabezpieczyć przed rośnieniem poprzez izolację termiczną – np. koszulki o grubości 0,9 cm.

Kierunki przepływu wody oznaczyć strzałkami o długości 50 do 300 mm, zależnie od średnicy rurociągu. Kolory strzałek określone w podpunkcie 10.

6 Uwagi końcowe

Całość prac wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych. Część II” oraz przepisami i normami BHP. Montaż urządzeń wykonać zgodnie z wymogami producentów zawartymi w DTR wg schematu technologicznego.

Węzeł ciepłowniczy będzie sterowany automatycznie, dlatego nie wymaga stałej obecności osób obsługujących. Obowiązki obsługi będą polegać na kontrolowaniu parametrów pracy węzła ciepłowniczego i instalacji wewnętrznych oraz bieżącej konserwacji urządzeń i armatury.

7 Informacje ogólnobranżowe

➤ W ramach robót budowlanych należy:

w pomieszczeniu węzła wykonać posadzkę wodoszczelną ceramiczną koloru szarego (klasa ścieralności III) antypoślizgową;

wytlumić strop – zgodnie z projektem architektonicznym;

Wszystkie okna (o ile istnieją) wykonać z tworzywa sztucznego lub aluminium, otwierane do wewnątrz, okratowane i zabezpieczone siatką z drutu stalowego ocynkowanego o oczkach o wymiarach 2 cm x 2 cm.

Ściany pomieszczenia węzła wykończyć tynkiem cementowo-wapiennym. Podłogę pod tynkiem przygotować pod kątem zabezpieczenia przed odparzeniem. Ściany i sufit w pomieszczeniu węzła pomalować farbą wodoodporną. Stosować farby w kolorach jasnych. W przypadku ścian wylewanych betonowych pomalować dwa razy unigruntem, nie tynkować i nie malować farbą. Posadzka powinna być twarda, gładka, niepalna, odporna na nagłe zmiany temperatury, wykonana ze spadkiem nie mniejszym niż 1% w kierunku wpustu podłogowego lub studzienki schładzającej. Drzwi wejściowe do pomieszczenia węzła należy wykonać ze stali o odporności ogniowej EI60 (dotyczy skrzydła i ościeżnicy), otwierane na zewnątrz, posiadające od wewnątrz zamknięcie min. kategorii B, o szerokości co najmniej 0,9 m i wysokości co najmniej 2,0 m. pomieszczenie węzła ciepłowniczego będzie wentylowane za pośrednictwem wentylacji grawitacyjnej nawiewno-wywiewnej zgodnie z projektem architektonicznym.

➤ W ramach robót elektrycznych należy:

Wykonać elektryczne oświetlenie pomieszczenia węzła o natężeniu nie mniejszym niż 200lx,

Wyłącznik światła należy zlokalizować wewnątrz pomieszczenia przy drzwiach wejściowych,

W pomieszczeniu węzła należy zamontować co najmniej jedno gniazdo wtykowe o napięciu 230V,

Wykonać szafę elektryczną (sterowniczą),

Wykonać zasilanie regulatorów,

Wykonać zasilanie pomp obiegowych i siłowników zaworów regulacyjnych,

Wykonać gniazdo siłowe 400V AC.

Przygotować miejsce na szynie DIN w szafce rozdzielczej szerokości 53 mm do montażu transformatora

Wszystkie prace należy wykonać zgodnie z wytycznymi do projektowania dostawcy ciepła **ZEC WAŁCZ**.


➤ W ramach robót wod – kan należy:

W pomieszczeniu węzła będzie zamontowany zlew z baterią.

Obok zlewu należy zamontować zawór czerpalny wody zimnej ze złączką do węzła DN 15.

Wpust podłogowy będzie przyłączony do studzienki schładzającej, zlokalizowaną w pomieszczeniu węzła ciepłego. Studzienka schładzająca będzie odwadniana do kanalizacji sanitarnej budynku za pomocą pompy zatopionej w ściekach, odpornej na wysokie temperatury, sterowanej zaworem pływakowym. Studzienkę schładzającą należy zabezpieczyć metalową pokrywą z blachy grubości min. 4mm, wzmocnioną kątownikiem i zabezpieczoną przed przesuwaniem. Pokrywa powinna być wyposażona w uchwyty umożliwiające jej otwarcie.

Instalację kanalizacyjną od wpustu podłogowego do studzienki kanalizacyjnej należy wykonać z rur żeliwnych Ø100.

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ	
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

8 Oznakowanie i opisanie węzła cieplnego

Dla odróżnienia poszczególnych rurociągów w węźle cieplnym należy wykonać opaski identyfikacyjne dwubarwne o wymiarach i odstępach zgodnych z PN-70/01270/07. Kolory opasek:

Rodzaj czynnika	Opaska rozpoznawcza	Opaska ostrzegawcza
Woda sieciowa - zasilanie	Czerwona	Zielona
Woda sieciowa – powrót	Niebieska	Zielona
Instalacja c.o. – zasilanie	Biała	Zielona
Instalacja c.o. – powrót	Biała	Zielona
Woda zimna	Czarna	Zielona
Woda uzupełniająca	Niebieska	Zielona
Zasilanie c.w.u.	Czarna	Zielona
Cyrkulacja	Czarna	Zielona

Kierunki przepływu czynnika oznaczyć strzałkami w kolorze barwy rozpoznawczej. Napisy „m.s.c.”, „c.o.” na rurociągach wykonać w kolorze czarnym.

Armaturę i urządzenia oznakować za pomocą tabliczek.

9 Wskazówki dotyczące wykonania robót

- W czasie montażu węzła posługiwać się schematem technologicznym, na którym w sposób kompleksowy uwidoczniono armaturę i osprzęt oraz instrukcjami dostarczonymi przez producentów urządzeń.
- Przewody prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień.
- Przewody biegnące pod stropem montować na wieszakach, a biegnące przy ścianach – na podporach ślizgowych wspornikowych.
- Ze względu na ryzyko przenoszenia hałasu do innych pomieszczeń budynku należy bezwzględnie stosować zawieszenia, podpory i uchwyty z izolacją akustyczną.
- Przejścia rurociągów przez ściany powinny być wykonane jako dźwiękoizolacyjne. Rurociągi nie powinny stykać się rurami osłonowymi. Przestrzenie między rurociągami a rurami osłonowymi powinny być wypełnione materiałem izolacyjnym.
- Przewody należy prowadzić w taki sposób, aby w miejscach przejść komunikacyjnych był zapewniony wolny prześwit - między posadzką a zewnętrzną płaszczyzną izolacji termicznej przewodów - nie mniejszy niż 2m.
- Należy zapewnić swobodny dostęp do urządzeń i armatury.
- Wystającą część czujników temperatury należy zaizolować termicznie.
- Przed montażem zaworów regulacyjnych przewody należy skutecznie przepłukać.
- Podłączenie urządzeń elektrycznych należy zlecić wyspecjalizowanej firmie.
- Czujniki temperatury wody zamontować tuż za wymiennikami ciepła.
- Przepływomierz należy zamontować na rurociągu na zasilaniu wysokich parametrów, na odcinku poziomym, zachowując proste odcinki przed nim i za nim, zgodnie z wytycznymi producenta.
- Naczynie wzbiorcze i zawory bezpieczeństwa zamontować dopiero po wykonaniu prób ciśnieniowych.
- Po wykonaniu prób szczelności węzeł cieplny należy poddać dwukrotnemu płukaniu. Po każdym płukaniu wyczyścić filtry-odmulniki i filtry siatkowe.
- W pomieszczeniu węzła należy umieścić tablicę z powykonawczym schematem węzła cieplowniczego.
- Węzeł powinien spełniać wymagania normy PN-B-02423:1999.
- Układy automatycznej regulacji nastawić i uruchomić pod nadzorem przedstawiciela VEOLIA S.A.
- Odbiór techniczny wykonać w obecności przedstawiciela VEOLIA S.A.

10 Dobór urządzeń pomiarowych

10.1 Dobór głównego licznika ciepła

Ciepłomierz główny:

Dla przepływu $V_s = 13,84 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
oraz $V_s = 3,49 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano ciepłomierz firmy: **KAMSTRUP**

typ: MULTICAL MC603+UF 54 qp 10,0 m3/h, 300 mm X G2B (R11/2) PN16 POWRÓT + moduł radiowy
o średnicy: DN = 40 mm

Przepływ nominalny: $V_{CIĘPI}$ = 10,00 m³/h

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

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

$$\Delta P_{\text{CIERT}} = 11,49 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$\Delta P_{\text{CIEPL}} = 0,73 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

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

$$w = 3,06 \text{ m/s}$$

w okresie zimowym

$$w = 0,77 \text{ m/s}$$

w okresie letnim

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


10.2 Dobór urządzeń stabilizująco- uzupełniających

Licznik przepływu przed układem do uzupełniania wody:

Dla przepływu wody uzupełniającej dobrano wodomierz dla wody ciepłej z nadajnikiem impulsów 10 [l/impuls], PN16, DN15, 3/4", gwint zewnętrzny.


- przepływ nominalny: 2,5 m³/h
- przepływ maksymalny: 3,0 m³/h
- średnica nominalna DN 15
- maksymalne ciśnienie robocze: 1,6 MPa

PROJEKTANT		SPRAWDZAJĄCY:
<p>mgr inż. Mikołaj Stelmach</p> <p>uprawnienia do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych nr WKP / 0179 / PWOS / 19</p>		<p>mgr inż. Artur Marcin Szkop</p> <p>uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń ciepłych, wentylacyjnych, gazowych, wodociagowych i kanalizacyjnych nr WKP/0146/POOS/09</p>


 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ		
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO	

11 WYKAZ ELEMENTÓW WĘZŁA CIEPLNEGO WRAZ Z ZESTAWIENIEM MATERIAŁÓW

L. P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenia	Producent	Sposób montażu	ilość
Część Wysokoparametrowa					
1	WCO	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B12MTx40/1P-SC-S 4x1 1/4"&28U(27)	SWEP	-	1
2	WCW	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B10THx70/1P-SC-M 4x1"&22U(20)	SWEP	-	1
3	WCT	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP B35TM2x100/1P-SC-S 2x2"(54)+2x2 1/2"(54)	SWEP	-	1
4	ZR2	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN32 KVS=10,0 PN25 GWINT	SAMSON	GWINT	1
5	M2	SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V	SAMSON	-	1
6	ZR3	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN25 KVS=8,0 PN25 GWINT	SAMSON	GWINT	1
7	M3	SIŁOWNIK TYP 5825-13K skok 6 mm/18s 230V-3pkt.	SAMSON	-	1
8	ZR4	ZAWÓR REGULACYJNY TYP 3222K DN50 KVS=16,0 PN25 GWINT	SAMSON	GWINT	1
9	M4	SIŁOWNIK TYP 5825-10 ELEKTRYCZNY 230V	SAMSON	-	1
10	RRC	REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU TYP 47-1 DN50 KVS=20,0 ZAKRES NASTAW 0,2-1,0 PN 25 GWINT	SAMSON	GWINT	0
11	LC	MULTICAL MC603+UF 54 qp 10,0 m3/h, 300 mm X G2B (R11/2) PN16 POWRÓT + moduł radiowy	KAMSTRUP	GWINT	0
13	F1	FILTR KOŁNIERZOWY MAGNETYCZNY DN65	INFRACORR	KOŁNIERZ	1
15	Z1	ZAWÓR KULOWY KOŁNIERZOWY DN65 PN25 zawory w dostawie przyłącza, zakończyc kołnierzami	BROEN	KOŁNIERZ	0
16	ZCO	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN32 PN40	BROEN	SPAW	2
17	ZCWU	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN32 PN40	BROEN	SPAW	2
18	ZCT	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN50 PN40	BROEN	SPAW	2
19	T1	TERMOMETR 0-160°C	WIKA	-	2
20	P1	MANOMETR 16 BAR 100mm 150C Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	4
21	O1+ZS1	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	6
Część Niskoparametrowa c.o.					
22	PO2	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 40-120 F 250 230V PN6/10	GRUNDFOS	KOŁNIERZ	1
23	F2	FILTR GWINTOWANY MAGNETYCZNY DN50	INFRACORR	GWINT	1
25	ZB2	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1" 3 BAR	FLAMCO	GWINT	1
26	Z2	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN50 PN25	GENEBRE	GWINT	2
27	T2	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	2
28	P2	MANOMETR 6 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	2
29	O2+ZS2	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
30	PNW2	NACZYNIE WZBIORCZE CONTRA-FLEX 25 / 3 bar	FLAMCO	-	1
31	MAG2	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 3/4"	FLAMCO	GWINT	1
Część Niskoparametrowa c.w.u.					
32	PO3	POMPA GRUNDFOS MAGNA1 25-60 N	GRUNDFOS	GWINT	1
33	ZZ3	ZAWÓR ZWROTNY DN25 PN25(1")	GENEBRE	GWINT	2
34	F3	FILTR GWINTOWANY MAGNETYCZNY DN25	INFRACORR	GWINT	2
35	ZB3	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR B 3/4" x 1" - 6 BAR	FLAMCO	GWINT	1

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ		
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO	

36	Z3	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN25 PN25	GENEBRE	GWINT	5
37	T3	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	1
38	O3+ZS3	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	1
39	Wd3	WODOMIERZ ETK ZW Q3=2,5 m3/h MID (wg. GUM 1,5 m3/h) GZ-3/4" 110mm - chromowany	ROSSWEINER	GWINT	1
40	T4	TERMOMETR ZBIORNIKOWY TH80/100 Z TULEJĄ ZANURZENIOWĄ 1/2"	FLAMCO	GWINT	1
41	STW	EMALIOWANY STABILIZATOR CWU LS 500 10BAR Z IZOLACJĄ	FLAMCO	-	1
42	STW	WYMIENNA ANODA MAGNEZOWA MgA 500-M G1 1/4"	FLAMCO	GWINT	1
Część Niskoparametrowa c.t.					
45	PO4	POMPA GRUNDFOS MAGNA3 65-120 F 340 230V PN6/10	GRUNDFOS	KOŁNIERZ	1
46	F4	FILTR GWINTOWANY MAGNETYCZNY DN65	INFRACORR	GWINT	1
47	ZB4	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA PRESCOR 1 1/4" 3 BAR	FLAMCO	GWINT	1
48	Z4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GW DN65 PN25	GENEBRE	GWINT	2
49	T4	TERMOMETR 0-120°C	WIKA	-	2
50	P4	MANOMETR 6 BAR Z RURKĄ SYFONOWĄ I KURKIEM	WIKA	-	2
51	O4+ZS4	KUREK KULOWY DO WODY GW/GZ DN15 PN25	GENEBRE	GWINT	2
52	PNW4	NACZYNIE WZBIORCZE CONTRA-FLEX 200 / 6 bar	FLAMCO	-	1
53	MAG4	ZŁĄCZE SAMOODCINAJĄCE FLEXCONTROL 1"	FLAMCO	GWINT	1
Układ regulacji automatycznej					
54	R	REGULATOR POGODOWY TROVIS 5578	SAMSON	-	1
55	STW2, STW4	Czujnik temp bezp. zanurzeniowy STW 40-100°C	SAMSON	-	2
56	STW3	Czujnik temp bezp. zanurzeniowy STW 35-95°C	SAMSON	-	1
57	TE1	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5277-2 (-10...+105°C) 80/mosiądz	SAMSON	-	2
58	TE2,TE4	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5277-2 (-10...+105°C) 80/mosiądz	SAMSON	-	2
59	TE3	CZUJNIK TEMPERATURY ZANURZENIOWY PT1000 TYP 5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm/stal nierdzewna	SAMSON	-	1
60	TZ	CZUJNIK TEMPERATURY ZEWNĘTRZNY PT1000 TYP 5227-2 (-35...+85°C)	SAMSON	-	1
Układ stabilizująco-uzupełniający					
61	ZN	ZAWÓR KULOWY DO WSPAWANIA DN15 PN40	BROEN	SPAW	3
62	FN	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN15 (1/2") PN16	EFAR	GWINT	1
63	WdN	WODOMIERZ ETW CW Q3=2,5 m3/h MID (wg. GUM 1,5 m3/h) GZ-3/4" 110mm - chromowany	ROSSWEINER	GWINT	1
64	RC	REDUKTOR CIŚNIENIA TYP 535041H DN15 Tmax 80°C, zakres nastaw 1÷6 bar	CALEFFI	GWINT	1
50	FF	AUTOMATYCZNA STACJA DO UZUPEŁNIANIA GLIKOLU FLEXFILLER 125D (17395)	FLAMCO	-	1
66	ZZN	ZAWÓR ZWROTNY DN15 PN25 (1/2")	GENEBRE	GWINT	1
Konstrukcja					
67		Stalowa konstrukcja nośna węzła (2 częściowa rozbieralna)	MEIBES	-	1 kpl
68		Izolacja rurociągów z pianki poliuretanowej	MEIBES	-	1 kpl
69		Aluminiowe listwy maskujące do przewodów elektrycznych	MEIBES	-	1 kpl

 archimedia	BUDOWA WIELOFUNKCYJNEJ TRENINGOWEJ HALI SPORTOWEJ		
ARCHITEKCI & INŻYNIEROWIE	PROJEKT WYKONAWCZY	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO	

70	Sporządzenie do poziomu posadzki spustów z zaworów bezpieczeństwa, kurków manometrycznych, zaworów spustowych i odpowietrzających	MEIBES	-	1 kpl
----	---	--------	---	-------

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ ELEKTRYCZNYCH	
Oznaczenie	Nazwa urządzenia
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

UWAGA:

Zestawienie materiałów należy traktować, jako orientacyjne.