

DOKUMENTACJA TECHNICZNA WĘZŁA CIEPELNEGO C.O./C.W.U.

EGZEMPLARZ UŻYTKOWY PODLEGA AKTUALIZACJI

Typ węzła: **HW2 AF T-H 25/30**

Wezeł dwufunkcyjny zasilający instalacje centralnego ogrzewania oraz ciepłej wody użytkowej

	Stanowisko	Imię i Nazwisko	Data	Podpis
Opracował:				
Zatwierdził:				

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA:

1. OPIS TECHNICZNY.

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

2. OBLICZENIA.

- 2.1 Dane wyjściowe do obliczeń (wg. Warunków Technicznych dostawy ciepła).
- 2.2 Dobór wymiennika c.o. wg oprogramowania producenta.
- 2.3 Dobór wymiennika c.w.u. wg oprogramowania producenta.
- 2.4. Natężenie przepływu wody sieciowej:
 - 2.4.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o:
 - 2.4.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u:
 - 2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:
- 2.5. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.
 - 2.5.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o:
 - 2.5.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u:
- 2.6 Dobór średnic przewodów.
 - 2.6.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.
 - 2.6.1.1 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.
 - 2.6.1.2 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.
 - 2.6.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym
 - 2.6.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.
 - 2.6.2.1 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.
 - 2.6.2.2 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.
- 2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.
 - 2.7.1 Dobór filtra sieciowego.
 - 2.7.2 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.
 - 2.7.2.1 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.
 - 2.7.2.2 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.
 - 2.7.2.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym
 - 2.7.3 Dobór zaworów regulacyjnych.
 - 2.7.3.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.
 - 2.7.3.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.
 - 2.7.4 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.
 - 2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.o.
 - 2.8.5 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.
 - 2.8.5.1 Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.
 - 2.8.5.2 Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.
- 2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u.
 - 2.9.1 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u
 - 2.9.2 Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.w.u.

3. Układ automatycznej regulacji.

- 3.1 Dobór regulatora pogodowego.
- 3.2 Dobór czujników temperatury.
 - 3.2.2 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u:
 - 3.2.3 Czujnik temperatury zewnętrznej:
- 3.3.3. Wytyczne elektryczne.

4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

5. Część rysunkowa:

- 5.1. Schemat technologiczny węzła cieplnego:
- 5.2. Schemat elektryczny - obwody sterowania
- 5.3. Schemat elektryczny - wejścia analogowe

6. Załącznik

- 6.1. Karta doboru wymiennika c.o.
- 6.2 Karta doboru wymiennika c.w.u. lato
- 6.3. Karta doboru pompy c.o.

1. OPIS TECHNICZNY.

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny kompaktowego dwufunkcyjnego węzła ciepłego firmy Meibes przeznaczonego do przygotowania ciepła na potrzeby instalacji c.o. i c.w.u. dla budynku:

1.2. Podstawa opracowania

Za podstawę niniejszego opracowania posłużyły:

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

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera projekt wykonawczy dwufunkcyjnego węzła ciepłego w zakresie technologicznym zgodnie ze schematem , oraz elektrycznym zgodnie ze schematem -

1.4. Technologia węzła

Projektowany węzeł cieplny posiada wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o. i c.w.u.) oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony jest również w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych. Obieg centralnego ogrzewania wymuszany jest przez pompę. Króćce podłączeniowe wyposażone są we wskaźniki temperatury i ciśnienia. Moc maksymalna na poziomie generowana jest dla założonych parametrów obliczeniowych.

1.5. Konstrukcja węzła

Węzeł spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- wykonanie naścienne
- wymiary: wys/szer/głab: 800/650/250
- dolny system podejścia przewodów podłączeniowych,
- króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą,
- wskaźniki temperatury i ciśnienia,
- moduł węzła jest wykonany ze stali nierdzewnej,
- wymienniki płytowe - lutowane,
- połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii skręcanej
- wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie, wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
- filtry siatkowe pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła

1.6. Zastosowanie

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

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

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

2. OBLICZENIA.

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

Maksymalne ciśnienie robocze:	16 bar
Maksymalna różnica pomiędzy ciśnieniem zasilania i powrotu sieci	1 bar
Dyspozycja dla węzła 2- wymiennikowego "na przyłączy"	1 bar
Maksymalna temperatura zasilania sieci (zima)	65 °C
Temperatura powrotu do sieci (zima)	55 °C
Maksymalna temperatura zasilania sieci (lato)	65 °C
Temperatura powrotu do sieci (lato)	55 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.o.	55 °C
Temperatura obliczeniowa powrotu instalacji c.o.	45 °C
Temperatura obliczeniowa zasilania instalacji c.w.u.	55 °C
Temperatura obliczeniowa wody wodociągowej	10 °C
Maksymalne ciśnienie instalacji c.o.	3 bar
Maksymalne ciśnienie instalacji c.w.u.	6 bar
Maksymalna moc dla instalacji c.o.	25 kW
Maksymalna moc dla instalacji c.w.u.	30 kW
Maksymalne opory hydrauliczne instalacji c.o.	20 kPa
Pojemność instalacji grzewczej	250 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 producentów 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.:	$Q_{CO} =$	25	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	2,19	m ³ /h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	2,18	m ³ /h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	65	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	55	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} =$	55	°C
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} =$	45	°C
średnice podłączenia	$DN =$	16	mm

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC8THX40/1P-SC-S 4x3/4" (20)**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	14,4	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CO} =$	13,6	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w =$	3,03	m/s	$w < 3\text{m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	3,01	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 producentów 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.:	$Q_{CWU} =$	30	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	2,63	m³/h
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} =$	0,58	m³/h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	65	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	55	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	10	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	55	°C

Dobrano: **WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC8THX40/1P-SC-S 4x3/4" (20)**

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	19,1	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	1,2	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:	$w =$	3,63	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,80	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc c.w.u.:	$Q_{CO} =$	30	kW
przepływ sieciowy:	$V_S =$	2,63	m³/h
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} =$	0,58	m³/h
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} =$	65	°C
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} =$	55	°C
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{ZCWU} =$	10	°C
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{PCWU} =$	55	°C

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$\Delta p_S =$	19,1	kPa
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} =$	1,22	kPa

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$w =$	3,63	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w =$	0,80	m/s	$w < 3\text{m/s}$	warunek spełniony

2.4. Natężenie przepływu wody sieciowej:

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

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,60 \text{ kg/s} = 2,19 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,72 \text{ kg/s} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,72 \text{ kg/s} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.4.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

Okres letni

$$V_S = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,72 \text{ kg/s} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_S = \frac{Q_{CO} + Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,72 \text{ kg/s} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$$

2.5. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.

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

$$V_{CO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_P (T_{ZCO} - T_{PCO})} = 0,60 \text{ kg/s} = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

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

$$V_{CWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_P (T_{ZCWU} - T_{PCWU})} = 0,16 \text{ kg/s} = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

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 $V_{SCO} = 2,19 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 0,95 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,508 \text{ kPa/m}$

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 $V_{SCWU} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 1,14 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,726 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla **okresu zimowego**

Przepływ: $V_{SCWU} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$
Prędkość przepływu $w = 3,63 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 15,230 \text{ kPa/m}$

2.6.1.3 Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym

Okres zimowy

Dla przepływu $V_{SCWU} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 1,14 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,726 \text{ kPa/m}$

Sprawdzenie doboru dla drugiego okresu grzewczego

Okres zimowy

Przepływ: $V_{SCWU} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu $w = 1,14 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,726 \text{ kPa/m}$

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 $V_{CO} = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu $w = 0,95 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,509 \text{ kPa/m}$

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

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 20**

Prędkość przepływu $w = 0,51 \text{ m/s}$
Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,255 \text{ kPa/m}$

2.7 Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła cieplnego.

2.7.1 Dobór filtra sieciowego.

Dla przepływu $V_S = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
oraz $V_S = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano filtr siatkowy firmy: **GENEBRE**

FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN 25

Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$K_{VS} = 11 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

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

$\Delta P_{FILTRA} = 5,61 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{FILTRA} = 5,61 \text{ kPa}$ w okresie letnim

2.7.2 Straty ciśnienia po stronie sieciowej.

2.7.2.1 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	2,65	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:	$\Delta P_{WYM.S.C.O.} =$	14,40	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	5,61	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.o.:

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

$$\Delta P_{S O C O} = 22,66 \text{ kPa} = 0,23 \text{ bar}$$

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

Okres letni

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	2,85	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	19,10	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	5,61	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$$\Delta P_{S O C W U} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.C.W.U.} + \Delta P_{FILTRA}$$

$$\Delta P_{S O C W U} = 27,56 \text{ kPa} = 0,28 \text{ bar}$$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	17,36	kPa
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} =$	19,10	kPa
Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA} =$	5,61	kPa

Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:

$$\Delta P_{S O C W U} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{WYM.S.C.W.U.} + \Delta P_{FILTRA}$$

$$\Delta P_{S O C W U} = 42,07 \text{ kPa} = 0,42 \text{ bar}$$

2.7.2.3 Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym

Okres letni

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	3,00	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL.} =$	0,00	kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$$\Delta P_{S O W S P} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{S O C W U} + \Delta P_{CIEPL.}$$

$$\Delta P_{S O W S P} = 30,57 \text{ kPa} = 0,31 \text{ bar}$$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} =$	3,00	kPa
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL.} =$	0,00	kPa

Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:

$$\Delta P_{S O W S P} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{S O C O} + \Delta P_{S O C W U} + \Delta P_{CIEPL.}$$

$$\Delta P_{S O W S P} = 67,73 \text{ kPa} = 0,68 \text{ bar}$$

2.7.3 Dobór zaworów regulacyjnych.

2.7.3.1 Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.

Dla przepływu $V_{s\ CO} = 2,19 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**

typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP VVG 549.15-4,0 DN 15 KVS 4,0**

o średnicy: **DN = 15 mm**

Zawór w wykonaniu gwintowanym

szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

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

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR\ CO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{s\ CO}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZR\ CO} = 0,29 \text{ bar} = 29,47 \text{ kPa}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR\ CO}}{\Delta P_{ZR\ CO} + \Delta P_{S\ O\ CO}} \quad A = 0,57$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{s\ CO}}{3600\pi d^2} \quad w = 3,44 \text{ m/s} \quad w < 3\text{m/s} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego bez sprężyny bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK TYP SAT31.00**

szt. 1

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

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu $V_{s\ CWU} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

oraz $V_{s\ CWU} = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**

typ: **ZAWÓR REGULACYJNY TYP VVG 549.20-6,3 DN 20 KVS 6,3**

o średnicy: **DN = 20 mm**

Zawór w wykonaniu gwintowanym

szt. 1

Współczynnik przepływu przez dobrany zawór regulacyjny:

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

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZR\ CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{s\ O\ CWU}}{K_{VS}} \right)^2 \quad \Delta P_{ZR\ CWU} = 0,17 \text{ bar} = 17,11 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$
$$\Delta P_{ZR\ CWU} = 0,17 \text{ bar} = 17,11 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZR\ CWU}}{\Delta P_{ZR\ CWU} + \Delta P_{S\ O\ CWU}} \quad A = 0,38 \quad \text{w okresie letnim}$$
$$A = 0,29 \quad \text{w okresie zimowym}$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{s\ O\ CWU}}{3600\pi d^2} \quad w = 2,32 \text{ m/s} \quad \text{w okresie letnim}$$
$$w = 2,32 \text{ m/s} \quad \text{w okresie zimowym}$$

w < 3m/s warunek spełniony

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typ: **SIŁOWNIK TYP SAT31.008**

szt. 1

2.7.4 Dobór regulatora różnicy ciśnień.

Dla przepływu $V_S = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_S = 2,63 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SIEMENS**

typ: **REG RÓŻ CIŚ Z OGR PRZEP TYP VSG519 DN 20 Kvs=8,0**

o średnicy: **DN = 20 mm**

zakres nastaw: **0,5 bar**

Regulator w wykonaniu gwintowanym

Współczynnik przepływu przez regulator z katalogu producenta:

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

Strata ciśnienia na regulatorze:

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

$\Delta P_{ZRR} = 0,11 \text{ bar} =$	10,61	kPa	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR} = 0,11 \text{ bar} =$	10,61	kPa	w okresie letnim

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy węzła:

$$\Delta P = 1 \text{ bar}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_{SOWSP} + \Delta P_{ZRCWU} + \Delta P_{ZRR}$$

$$\Delta P_{ZRRC} = 0,63 \text{ bar} = 62,74 \text{ kPa}$$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_{SOWSP} + \Delta P_{ZRCWU} + \Delta P_{ZRR}$$

$$\Delta P_{ZRRC} = 0,58 \text{ bar} = 58,28 \text{ kPa}$$

Minimalna wymagana różnica ciśnień pomiędzy zasilaniem i powrotem:

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

$\Delta P_{min} = 0,07 \text{ bar} =$	6,77	kPa	w okresie zimowym
$\Delta P_{min} = 0,06 \text{ bar} =$	6,29	kPa	w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

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

$w = 2,32 \text{ m/s}$			w okresie zimowym
$w = 2,32 \text{ m/s}$			w okresie letnim

w < 3m/s warunek spełniony

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

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

0,2 bar - mierniczy spadek ciśnienia na zaworze

$\Delta P_{ZRR30} = 1,40 \text{ bar} =$	139,89	kPa	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR30} = 1,40 \text{ bar} =$	139,89	kPa	w okresie letnim

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

straty ciśnienia na przyłączy	$\Delta P_{PRZ} = 67,7 \text{ kPa}$		w okresie zimowym
	$\Delta P_{PRZ} = 30,6 \text{ kPa}$		w okresie letnim

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

$\Delta P_{ZRR30\%} = 208,25 \text{ kPa} =$	2,08	bar	w okresie zimowym
$\Delta P_{ZRR30\%} = 170,46 \text{ kPa} =$	1,70	bar	w okresie letnim

Sprawdzenie warunku kawitacji:

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

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

Współczynnik kawitacji dobrany z katalogu producenta:

$$z = 0,55 \text{ kPa}$$

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

$$65 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad P_v = 0 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$65 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad P_v = 0 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

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

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 237,75 \text{ kPa} \quad \text{w okresie zimowym}$$

$$\Delta P_{\text{dop.kaw.}} = 258,19 \text{ kPa} \quad \text{w okresie letnim}$$

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne węzła:

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

$$\Delta P_{\text{MIN}} = 62,74 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa}$$

w okresie zimowym

$$\Delta P_{\text{MIN}} = 58,28 \text{ kPa} < 100 \text{ kPa}$$

w okresie letnim

2.8 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.

2.8.1 Dobór filtra po stronie instalacji c.o.

Dla przepływu $V_{\text{CO}} = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy firmy:

GENEBRE

FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN 25

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

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

$$\Delta P_{\text{FILTRA CO}} = 3,88 \text{ kPa}$$

2.8.2 Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$$\Delta P_{\text{RUR+ARM. CO}} = 2,64 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:

$$\Delta P_{\text{WYM.I C.O.}} = 13,60 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:

$$\Delta P_{\text{FILTRA CO}} = 3,88 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{\text{ZZ CO}} = 0,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o.:

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

$$\Delta P_{\text{CO}} = 20,12 \text{ kPa} = 0,20 \text{ bar}$$

2.8.4 Dobór pompy obiegowej c.o.

Natężenie przepływu w instalacji c.o:

$$V_{CO} = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.o.

$$\Delta P_{OB CO} = 20,00 \text{ kPa}$$

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

$$\Delta P_{CO} = 20,12 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CO} \quad Q_P = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

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

$$H_P = 40,12 \text{ kPa} = 4,01 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS**

typ: **POMPA GRUNDFOS UPML 25-95 AUTO**

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 .

2.8.5.1 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.:

$$\rho = 983,14 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

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

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 3,24 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,36$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,324$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

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

$$d_0 = 23,16 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

DUKO

typ: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA TYP KD 3/4" 3 BAR**

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **2 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:

$$N = 25 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 41,61 \text{ kg/h}$$

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

$$\alpha = 0,57$$

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

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

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

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

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

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

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

$$m_{rz} = 230,31 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 2 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$460,61 > 41,61$$

$$m_{rz} > m$$

460,61 kg/h

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

2.8.5.2 Dobór naczynia zbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia zbiorczego:

$$p_{st} = 0,15 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym przeponowym:

$$p = p_{st} + 0,2 \quad p = 0,35 \text{ bar}$$

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,25 \text{ m}^3$$

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

$$t_z = 55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 45 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego:

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

$$V_U = 5,60 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu zbiorczym:

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

Minimalna pojemność całkowita naczynia zbiorczego:

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

$$V_n = 7,46 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe naczynie zbiorcze firmy: **FLAMCO**
typ: **NACZYNIĘ PRZEPOWONE CUBEX 18 (3 bar)**

2.9 Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u

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

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$$\Delta P_{RUR+ARM.CWU} = 0,88 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u:

$$\Delta P_{WYMI.C.W.U} = 1,22 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia po instalacji c.o:

$$\Delta P_{CWU} = \Delta P_{RUR+ARM.CWU} + \Delta P_{WYMI.C.W.U}$$

$$\Delta P_{CWU} = 2,10 \text{ kPa} = 0,02 \text{ bar}$$

2.9.2 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 .

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.:

$$\rho = 983,14 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobranego wymiennika:

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

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 2,84 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{cz} = 0,20$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,18$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

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

$$d_0 = 24,47 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy:

DUKO

typ: **ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA TYP KD 3/4" 6 BAR**

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **2 szt.**

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

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

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

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

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 30 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 51,80 \text{ kg/h}$$

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

$$\alpha = 0,55$$

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

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

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

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

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 14 \text{ mm}$$

$$A_0 = 153,86 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 337,65 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 2 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$675,29 > 51,80$$

675,29 kg/h

$$m_{rz} > m$$

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

3. Układ automatycznej regulacji.

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym firmy SAMSON.
Przed uruchomieniem wężła regulator należy sparаметryzować według wytycznych użytkownika (inwestora)
Układy automatycznej regulacji temperatury obiegów grzewczych wężła będą dążyły za pomocą odpowiedniego otwarcia zaworów do uzyskania na zasilaniu instalacji temperatury zadanej zgodnej z krzywą grzewczą zależną od temperatury zewnętrznej (obieg C.O.), lub stałą wartością temperatury zadanej w obiegu C.W.U. Regulator dodatkowo posiada funkcję nocnego obniżenia temperatury realizowanego zgodnie z czasowym harmonogramem wpisanym w regulatorze.
Układ regulacji włącza się i wyłącza w zależności od temperatury zewnętrznej (funkcja lato/zima)
W okresie letnim, raz w tygodniu na 60 sekund zostanie włączona pompa obiegowa w celu zabezpieczenia przed zastaniem.

3.1 Dobór regulatora pogodowego.

Do sterowania układem automatycznej regulacji dobrano regulator pogodowy firmy: **SIEMENS**
typ: **Regulator pogodowy RVD 145**
Regulator zamontować należy w szafie sterowniczej.

3.2 Dobór czujników temperatury.

3.2.1 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.o. i powroty sieć:

Dobrano czujnik temperatury firmy: **SIEMENS**
typ: **Czujnik temp. Zewnętrznej QAC31/101**

3.2.2 Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u:

Dobrano czujnik temperatury wody firmy: **SAMSON**
typ: **CZUJNIK TEMPERATURY C.W.U. QAE26.91**

3.2.3 Czujnik temperatury zewnętrznej:

Dobrano czujnik temperatury powietrza zewnętrznego firmy: **SAMSON**
typ: **Czujnik temp. Zewnętrznej QAC31/101**

3.3.3. Wytyczne elektryczne.

Instalacja elektryczna wężła

Opracowanie dotyczy instalacji elektrycznej samego wężła, nie dotyczy pozostałych instalacji występujących w pomieszczeniu wężła.

Moc elektryczna wężła HW2 AF T-H 50 wynosi 157,5 W

Zasilanie wężła w energię elektryczną zaleca się doprowadzić przewodem OMYżo 3x1,5mm² 300/300V w osłonie.

Ochrona od porażań.

System ochrony porażeniowej należy wykonać zgodnie z PN-IEC/EN-60364 wraz aktualnie obowiązującymi arkuszami.

Należy, zastosować samoczynne wyłączenie zasilania realizowane przez wyłączniki prądowe (oraz wyłącznik różnicowoprądowy), który powinien być zamontowany w rozdzielnicy głównej. Zacisk ochronny rozdzielnicy należy połączyć z żyłą PE przewodu zasilającego oraz z konstrukcją wężła.

Przed uruchomieniem instalacji elektrycznej wężła należy wykonać niezbędne pomiary elektryczne rezystancji izolacji przewodów i kabla zasilającego, rezystancji uziemienia, sprawdzić wyłączników różnicowo - prądowych.



4. Zestawienie urządzeń i armatury w węźle cieplnym:

L.P.	Oznaczenie	Nazwa urządzenie	Producent	Sposób montażu	Ilość
Część Wysokoparametrowa					
1	WCO	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC8THX40/1P-SC-S 4x3/4"(20)	SWEP	-	1
2	WCW	WYMIENNIK CIEPŁA SWEP IC8THX40/1P-SC-S 4x3/4"(20)	SWEP	-	1
3	ZR2	ZAWÓR REGULACYJNY TYP VVG 549.15-4,0 DN 15 KVS 4,0	SIEMENS	GWINT	1
4	M2	SIŁOWNIK TYP SAT31.00	SIEMENS	-	1
5	ZR3	ZAWÓR REGULACYJNY TYP VVG 549.20-6,3 DN 20 KVS 6,3	SIEMENS	GWINT	1
6	M3	SIŁOWNIK TYP SAT31.008	SIEMENS	-	1
7	RRC	REG RÓŻ CIŚ Z OGR PRZEP TYP VSG519 DN 20 Kvs=8,0 <i>montaż poza węzłem</i>	SIEMENS	GWINT	1
8	LC	CIEPŁOMIERZ heat sonic 2,5M3/H <i>montaż poza węzłem</i>	ROSSWEINER	GWINT	1
9	F1	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN 25	GENEBRE	GWINT	1
10	Z1	BALLOREX DRV DN 25S GW1" KVS=9,95	MEIBES	GWINT	1
13	Z1A	BALLOREX BASIC DN 25 GW2" KVS=7,4	MEIBES	GWINT	1
14	TM	WSKAŹNIK PODWÓJNY CIŚNIENIA 16bar I TEMPERATURY 130C	WIKA	-	2
15	OR	ODPOWIETRZNIK RĘCZNY	MEIBES	-	1
Część Niskoparametrowa c.o.					
16	PO2	POMPA GRUNDFOS UPML 25-95 AUTO	GRUNDFOS	GWINT	1
17	F2	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN 25	GENEBRE	GWINT	1
18	ZB2	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA TYP KD 3/4" 3 BAR	DUKO	GWINT	2
19	Z2 + T2	ZAWÓR KULOWY Z TERMOMETREM 1" CZERWONY	SIMPLEX	GWINT	1
20	Z2A + T2	ZAWÓR KULOWY Z TERMOMETREM 1" NIEBIESKI	SIMPLEX	GWINT	1
21	P2	MANOMETR 0-4 bar	MEIBES	-	1
22	OA	ODPOWIETRZNIK AUTOMATYCZNY	MEIBES	-	1
23	PNW	NACZYNIĘ PRZEPONOWE CUBEX 18 (3 bar)	FLAMCO	-	1
Część Niskoparametrowa c.w.u.					
24	ZB3	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA TYP KD 3/4" 6 BAR	DUKO	GWINT	2
25	Z3+T3	ZAWÓR KULOWY Z TERMOMETREM 3/4" CZERWONY	SIMPLEX	GWINT	1
26	Z3	KUREK KULOWY DO WODY GWINT GW/GW DN 15 PN30	EFAR/GENEBRE	GWINT	2
Układ regulacji automatycznej					
27	R	Regulator pogodowy RVD 145	SIEMENS	-	1
28	TE1	Czujnik temp. Zewnętrznej QAC31/101	SAMSON	-	1
29	TE2	Czujnik temp. Zewnętrznej QAC31/101	SAMSON	-	1
30	TE3	CZUJNIK TEMPERATURY C.W.U. QAE26.91	SAMSON	-	1
31	TZ	Czujnik temp. Zewnętrznej QAC31/101	SAMSON	-	1
Układ uzupełniania zładu					
32	ZN	KUREK KULOWY DO WODY GWINT GW/GW DN 15 PN30	EFAR/GENEBRE	GWINT	2
33	FN	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY DN 15	GENEBRE	GWINT	1
34	WdN	WODOMIERZ C.W. 1,5M3/H	ROSSWEINER	GWINT	1
35	ZZN	ZAWÓR ZWROTNY GWINTOWANY DN15	GENEBRE	GWINT	1
Pozostałe elementy					
36		Phyta tylnia węzła wraz z obudową	MEIBES	-	1
37		Przewody węzła z rury ze stali nierdzewnej typu Infoflex	MEIBES	-	1
38		Izolacja na przewody typu Aeroflex	RAMT	-	1