

B15/7₅

MITEX S.A.

Projekt budowlany

RODZAJ OPRACOWANIA: PROJEKT BUDOWLANY TECHNOLOGII
WĘZŁA CIEPLNEGO

BRANŻA: CIEPŁOWNICZA

NAZWA INWESTYCJI: KRYTA PŁYWALNIA

ADRES INWESTYCJI: SANDOMIERZ UL. ZIELNA

OBIEKT: BUDYNEK PŁYWALNI

ZESPÓŁ PROJEKTOWY	NAZWISKO I IMIĘ	UPR. NR.	PODPIS
GŁÓWNY PROJEKTANT:	Mgr inż. Maria Lisowska	181/83/WM	Up. NR 181/83/WM Specjalista instalacji sanitarnych Łódź, ul. Polrzeczna 25 m 4 tel. 64/01-60
Opracował:	Mgr inż. Tomasz Jerominko Mgr inż. Maciej Grzywacz		
Sprawdził:	Mgr inż. Lesław Szczepański	288/74/Lm	

**PRZEDSIĘBIORSTWO
ENERGETYKI CIEPLNEJ**

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością
ul. Polskiej Organizacji Wojskowej nr 8
27-600 Sandomierz, tel. 832 42 83
tel. (0-17) 832 88 88 fax 832 60 78

PEC 6/7/2001

P. LISOWSKA

13:00

Sandomierz 31.05.2001r

**URZĄD MIEJSKI
W SANDOMIERZU
Plac Poniatowskiego 3
27-600 Sandomierz**

dotyczy : węzła cieplnego w budynku Krytej Pływalni
ul. Zielnej w Sandomierzu

Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Sandomierzu w odpowiedzi
na pismo w w/w sprawie, podaje parametry obliczeniowe sieci ciepłej od
której należy wykonać przyłącze doprowadzające ciepło do węzła cieplnego :

• dla zimy :

- parametry temperaturowe - 130/70 st C
- ciśnienie dyspozycyjne - 0,20 MPa
- ciśnienie maksymalne - 1,0 MPa
- maksymalne ciśnienie robocze - 0,6 MPa

• dla lata

- parametry temperaturowe - 70/50 st C
- ciśnienie dyspozycyjne - 0,15 Mpa

Włączenia przyłącza należy dokonać do sieci preizolowanej przy komorze KIV
lub w komorze K VI. Obie komory znajdują się przy ul. Zielnej. Miejsca
ewentualnego włączenia pokazano na załączonym planie sytuacyjno-
wysokościowym.

Jednocześnie zapewniamy dostawę ciepła do w/w obiektu zgodnie
z podanymi w piśmie mocami cieplnymi.

Równocześnie zgodnie z państwa pismem określamy poniżej producentów
urządzeń wymiennikowni węzła :

- typ wymienników : płytowe (Alfa Laval, Gsa Ecoflex, APV) lub JAD-y
- pompy obiegowe : LFP Leszno, Grundfos, Villo,
- automatyka : Danfoos lub Lumel
- liczniki ciepła : POWOGAZ lub KAMSTRUP POWER-Multical
- naczynia wzbiorcze przeponowe : Reflex

Przed wykonaniem węzła i przyłącza prosimy o przedstawienie nam do
uzgodnienia dokumentacji technicznej.

Przed dostawą ciepła i uruchomieniem należy zgłosić do PEC odbiór prób
szczelności, odbiór montażu zgodnie z uzgodnioną dokumentacją techniczną
oraz opłombowanie liczników ciepła i wodomierza wody uzupełniającej.

ca Pracownia dla Technicznych
Ciepłoty i Gazu

mgr inż. Andrzej Piątek

PREZES

mgr inż. Józef Kaniorski

BIURO PROJEKTÓW MITEX S.A. 25-558 KIELCE UL. ZAGNAŃSKA 65

OPIS TECHNICZNY

TECHNOLOGII WĘZŁA CIEPLNEGO

SPIS TREŚCI

1. SPIS RYSUNKÓW
2. PODSTAWA OPRACOWANIA
3. ZAKRES OPRACOWANIA
4. PODSTAWOWE PARAMETRY WĘZŁA
5. OPIS ROZWIĄZANIA TECHNOLOGII WĘZŁA
- 5.1 UWAGI OGÓLNE
- 5.2 WARUNKI WYKONANIA WĘZŁA
- 5.3 PRÓBY I ODBIÓR TECHNICZNY
- 5.4 POMIARY I REGULACJA
- 5.5 ZAGADNIENIA BHP
6. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ
7. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

1. SPIS RYSUNKÓW

- 1.1 Schemat węzła
- 1.2 Rzut węzła

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

2.1 Zlecenie inwestora oraz umowa

2.2 Wytyczne do projektowania wydane przez PEC Sp z.o.o. Sandomierz

2.3 Warunki techniczne wydane przez PEC Sp z.o.o. Sandomierz

2.4 Normy i Katalogi z zakresu ciepłownictwa

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje rozwiązanie technologii węzła cieplnego w zakresie przygotowania czynnika grzejącego dla potrzeb wentylacji, technologii basenu, c.o. i c.w.u.

4. PODSTAWOWE PARAMETRY

- źródło ciepła – sieć miejska woda o parametrach 130 / 70°C zimą i 70/50°C latem

- czynnik ciepła c.o. woda o parametrach 80/60°C

- czynnik dla ogrzewania podłogowego 43/35 °C

- czynnik ciepła c.w.u – woda o parametrach 55/5°C

- czynnik ciepła dla potrzeb wentylacji basenu 80/60°C

- czynnik ciepła dla potrzeb wymiennika po stronie technologii 60/30°C

BILANS CIEPŁA

	etap budowy
Q_{co} [kW]	20,4
Q_{co} (podłogowe) [kW]	5,1
Razem Q_{co} [kW]	25,6
Q_{went} [kW]	187,6
Q_{cwu} [kW]	133,8
Q_{tech} basenu [kW] I + II	340,0
Razem [kW]	687,0
Łącznik dla szkoły [kW]	18,4
Razem [kW]	705,4

- czynnik sieciowy zimą G_s (m³/h) 12,87

- czynnik sieciowy latem G_s (m³/h) 26,9

- ciśnienie dyspozycyjne (mH₂O) lato 15,0

- ciśnienie dyspozycyjne (mH₂O) zima 20,0

- wymagane ciśnienie dla obiegu co. (mH₂O) zima 7,7

- wymagane ciśnienie dla obiegu cwu. (mH₂O) zima 3,9

- wymagane ciśnienie dla obiegu wentylacji (mH₂O) zima 8,4

- wymagane ciśnienie dla obiegu dla tech. Basenu (mH ₂ O) zima	5,5
- wymagane ciśnienie dla obiegu cwu. (mH ₂ O) lato	13,1
- wymagane ciśnienie dla obiegu dla tech. Basenu (mH ₂ O) lato	7,9

1. OPIS ROZWIĄZANIA TECHNOLOGII WĘZŁA

1.1 Uwagi ogólne

Węzeł cieplny jest węzłem szeregowo-równoległym, wymiennikowym. Zabezpieczenie zładów za pomocą zaworów bezpieczeństwa. Uzupełnianie zładów wodą sieciową. W okresie zimowym dla potrzeb technologii basenu, wystarczy podgrzewanie wody, wodą powrotną z c.o., c.w.u i wentylacji. Dlatego też w okresie zimowym wymiennik wody technologicznej basenu będzie włączony szeregowo.

1.2 Warunki wykonania węzła

- Dla potrzeb węzła zaprojektowano wymienniki typu ALFA LAVAL,
- Dla potrzeb c.o. zaprojektowano pompy Firmy Grundfos
- Cyrkulacja c.w.u. pompą Firmy GRUNDFOSS, jak również wentylacja i technologia basenu
- Zaprojektowano automatykę przy pomocy urządzeń firmy SAMSON
- Zabezpieczenie zładów zgodnie z PN-99/B-02414, przy pomocy naczynia przeponowego REFLEX
- Rurociągi czynnika sieciowego przewidziano z rur stalowych bez szwu R-35 wg PN-80/H – 74219, a dla czynnika instalacyjnego z rur stalowych lekkich ze szwem wg PN-80/H74200
- Rurociągi dla wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji z rur stalowych średnich ocynkowanych TWT-3 wg PN-74/H-74200
- Łączenie rur po stronie wody sieciowej i instalacyjnej przez spawanie
- Łączenie rur wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji na gwint
- Jako armaturę odcinającą przewidziano zawory kulowe:
 - z końcówkami do spawania po stronie wysokich parametrów na ciśnienie 1.6Mpa
 - z końcówkami do spawania lub mufowe po stronie niskich parametrów na ciśnienie 0.6 Mpa
 - z końcówkami do spawania dla odpowietrzeń i spustów na ciśnienie 1.6 Mpa
 - mufowe po stronie wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji na ciśnienie 1.0 MPa

Wszystkie elementy instalacji nie ocynkowane zabezpieczyć antykorozyjnie, malując dwukrotnie farbą, zgodnie z instrukcją KOR-3, po uprzednim oczyszczeniu do drugiego stopnia.

Wszystkie podparcia wykonać na wspornikach z klockami gumowymi.

Przewody prowadzone przy ścianach montować na podporach ślizgowych, a pod stropem na podwieszeniach, na klockach gumowych lub obejmach gumowych pod opaskami stalowymi.

Po przeprowadzonych próbach szczelności, instalację izolować cieplnie zgodnie z PN-85/B-0243 z łubek wykonanych z pianki poliuretanowej, P.P-U M.A.T. ul. Stokowska 22 w Łodzi, wg poniższej tabeli:

Grubość izolacji [mm]						
DN rury	Parametry wody 130/70/75°C		Parametry wody 100/95/70°C		Parametry wody 5-55°C	
	zasilanie	powrót	Zasilanie	Powrót	Zasilanie	powrót
15-25	50	30	40	30	20	30
32-40	50	30	40	30	20	30
50-65	50	40	40	30	20	30
80-100	60	40	50	30	20	30

Podczas montażu węzła posługiwać się schematem, na którym uwidoczniono całość połączeń

Próba i odbiór techniczny

Po wykonaniu instalacji, ale przed jej zaizolowaniem i po przepłukaniu, przeprowadzić próby szczelności zgodnie z PN-64/B-10400, w następującej kolejności:

1. próba na zimno (bez zaworów bezpieczeństwa) wodą o ciśnieniu
 - 1.6 Mpa - instalacja po stronie wysokich parametrów
 - 0.6 Mpa - instalacja po stronie niskich parametrów c.o.
1. próba na gorąco eksploatacyjna tzn. przy max parametrach możliwych do uzyskania w dniu próby w czasie 72 godzin, połączona z regulacją parametrów pracy.

Odbioru węzła dokonuje Komisja Odbioru Robót.

5.4 Pomiary i regulacja

Dla utrzymania założonych parametrów pracy węzła zaprojektowano następującą aparaturę kontrolno-pomiarową:

- manometry zwykłe sprężynowe typ M160/0-1,6/MPa do pomiaru ciśnień
- termometry przemysłowe 0-100°C i 0-200°C do pomiaru temperatury
- termometry oporowe do regulacji automatycznej pracy węzła
- licznik ciepła do pomiaru natężenia przepływu ilości czynnika sieciowego
- wodomierz do pomiaru zużycia zimnej wody
- wodomierz do pomiaru zużycia wody uzupełniającej

Układ regulacji wentylacji i technologii basenu

Zestaw składa się z następujących urządzeń

- zaworu regulacyjnego typu 3222 z siłownikiem typu 5824-20 lub 5824-11
- czujnika temperatury wody instalacyjnej PTC 5265 lub PT-100
- programatora typ Trovis 5179

Układ regulacji c.o. ogrzewania podłogowego i cwu.

Zestaw składa się z następujących urządzeń

- zaworu regulacyjnego typu 3222 z siłownikiem typu 5824-20 lub 5824-11
- czujnika temperatury wody instalacyjnej PTC 5265 lub PT-100 5207-21
- czujnika temperatury zewnętrznej PTC 5224
- programatora typ Trovis 5179

W w. urządzenia utrzymują wymaganą temperaturę c.o. przez nastawę sumy temperatury zewnętrznej i temperatury czynnika zasilającego instalację c.o. wg krzywej grzania nastawionej na regulatorze. Jeżeli nastawiona temperatura zostanie przekroczona, wtedy regulator przyknie zawór a tym samym dopływ czynnika grzejącego do wymiennika c.o. i odwrotnie. Z chwilą gdy nastawiona na regulatorze temperatura +55C spadnie poniżej tej wartości wtedy zawór automatyczny otworzy się i czynnik sieciowy będzie przepływał przez wymiennik II stopnia c.w.u. Temperatura dla wentylacji stała 80°C, a dla potrzeb technologii basenów 60°C

5.5 Zagadnienia BHP

Węzeł zaprojektowano tak, aby zapewnić swobodny dostęp do urządzeń i aparatury. Rurociągi prowadzone są na wysokości powyżej 2.0 m., i gwarantują swobodne przejście. Węzeł cieplny winien być wyposażony w schemat i instrukcję obsługi. Wszystkie urządzenia w węźle powinny mieć czytelne tabliczki znamionowe. W czasie pracy węzła nie wolno dokładać szczeliwa na złączach i dociągać śrub. Czynności rozruchowe, eksploatacyjne i remontowe muszą spełniać warunki BHP podane w Dz.U.Nr 14 z 1970i1974 r., oraz wymogi normy PN-/B-10400 i Warunki Wykonania i Odbioru Robót - część Instalacje Sanitarne i Przemysłowe

6. Obliczenia i dobór urządzeń

6.1. Obliczenia cieplne i dobór urządzeń w węźle po stronie c.o.- obieg do urządzeń krytej pływalni (bez szatni i natrysków)

1. Dane wyjściowe

Zapotrzebowanie ciepła

- Q_{co} - 44,0 kW
- temperatura wody sieciowej - 130/70°C
- temperatura wody instalacyjnej - 80/60°C
- opory instalacji c.o. - $H_i = 3,0 \text{ mH}_2\text{O}$
- ciśnienie dyspozycyjne przed wejściem do węzła - $H_d = 15,0 \text{ mH}_2\text{O}$
- wymiennik firmy ALFA-LAVAL
- pompy elektroniczne firmy Grundfos
- zabezpieczenie zładu c.o. - naczynie przeponowe

2. Dobór wymiennika

Całkowite zapotrzebowanie dla wymiennika $Q_{co} = 44,0 \text{ kW}$ (docelowo)

- ilość czynnika sieciowego

$$G_s = \frac{Q_{co}}{\Delta t} = \frac{44,0 \times 1000 \times 0,86}{130 - 70} = 630,6 \text{ kg/h} = 0,652 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość wody instalacyjnej

$$G_i = \frac{Q_{co}}{\Delta t} = \frac{44,0 \times 1000 \times 0,86}{80 - 60} = 1892 \text{ kg/h} = 1,93 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobieramy wymiennik firmy ALFA-LAVAL, typ CB 26-24H

- opory wymiennika po stronie wody sieciowej - $H_s = 1,5 \text{ kPa}$
- opory wymiennika po stronie wody instalacyjnej - $H_s = 15,2 \text{ kPa}$

3. Dobór pompy obiegowej

Wymagana wydajność dla warunków docelowych

$$G_p = 1,15 \times G_i = 1,15 \times 1,93 = 2,21 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana wysokość podnoszenia

$$H_p = 1,2 \times (H_i + H_{co})$$

H_i - opór instalacji c.o. - 3,0 mH₂O

H_{co} - opory w węźle cieplnym wraz z oporami wymiennika c.o. - 1,52 + 0,5 = 2,0 mH₂O

$$H_p = 1,2 \times (3,0 + 2,0) = 6,0 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobieramy pompę firmy Grundfos typ UPE 32-80 ;zasilanie jednofazowe

$$G = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}, H = 6,5 \text{ mH}_2\text{O},$$

4. Dobór naczynia wzbiorczego dla warunków docelowych

Pojemność użytkowa

$$V_u = V \times \rho \times \Delta v = 0,50 \times 999,7 \times 0,0287 = 14,6 \text{ dm}^3$$

$$V = 11,2 \times Q = 11,2 \times 0,044 = 0,50 \text{ m}^3$$

Gdzie

$$\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3 - \text{początkowa gęstość wody w } t = +10^\circ\text{C}$$

$$\Delta v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg} - \text{jednostkowy przyrost objętości wody}$$

Pojemność całkowita

$$V_c = V_u \times \frac{p_{\max} + 0,1}{p_{\max} - p} = 14,6 \times \frac{0,3 + 0,1}{0,3 - 0,1} = 29,2 \text{ dm}^3$$

Gdzie $p = 0,1 \text{ MPa} = 10 \text{ H}_2\text{O}$

Dobrano naczynie zbiorcze REFLEX typ N 35, p=3bary.

5. Dobór zaworu bezpieczeństwa

Mimo że, w warunkach technicznych max ciśnienie było podane 1,0 MPa, zgodnie z wytycznymi UDT zawory bezpieczeństwa dobrane są dla ciśnienia p=1,6 MPa

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa M (kg/s)

$$M = 447,3 \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \zeta} = 447,3 \times 2 \times 1 \times 10^{-4} \times \sqrt{(16 - 3) \times 965,3} = 10,02 \text{ kg/s}$$

Gdzie $b=2$ dla $p_1 - p_2 > 5$ barów
 $A = 10^{-4} \text{ m}^2$ - dla wymienników płytowych
 $\zeta = 965,3 \text{ kg/m}^3$

Średnica króćca dopływowego do zaworu bezpieczeństwa :

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

$$d_0 = 54 \times \sqrt{\frac{10,02}{0,9 \times 0,24 \sqrt{3 \times 965,3}}} = 50,13 [\text{mm}]$$

Wymagany przekrój wypływu (pole przekroju) gniazda zaworu wynosi

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14(50,13)^2}{4} = 1972,72 \text{ mm}^2$$

Dobiera się membranowe zawory bezpieczeństwa firmy niemieckiej MTR, typ SVH Dn32 z nastawą sprężyny 3 bary, dla których przekrój wypływu gniazda przy jego średnicy $d_0 = 30 \text{ mm}$ wynosi po:

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14(30,0)^2}{4} = 706,5 \text{ mm}^2$$

co dla trzech sztuk daje w sumie $3 \times 706,5 = 2119,5 > 1972,72 \text{ mm}^2$

6. Rura zbiorcza do naczynia

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_n}$$

V_n - pojemność naczynia zbiorczego

$$d = 0,7 \times \sqrt{14,6} = 2,67 [\text{mm}]$$

przyjęto $d=20 \text{ mm}$

7. Dobór wodomierza wody uzupełniającej

$$G_n = 0,015 \times G_i = 0,015 \times (1,93 + 8,36) = 0,154 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wodomierz wody gorącej produkcji Powogaz typ JS; dn15, $Q_n = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$

6.2. Obliczenia i dobór urządzeń w węźle po stronie c.o. - ogrzewanie podłogowe

1. Dane wyjściowe

- | | |
|--|------------------------------------|
| - Q_{co} | - 5,1 kW |
| - temperatura wody sieciowej | - 80/60°C |
| - temperatura wody instalacyjnej | - 43/35°C |
| - opory instalacji c.o. | - $H_i = 1,0 \text{ mH}_2\text{O}$ |
| - zawór trójdrogowy Samson | |
| - pompy elektroniczne firmy Grundfos UPE | |

2. Dobór zaworu trójdrogowego

Całkowite zapotrzebowanie dla zaworu trójdrogowego $Q_{co} = 4,87 \text{ kW}$

- ilość czynnika sieciowego

$$G_s = \frac{Q_{co}}{\Delta t} = \frac{5,1 \times 1000 \times 0,86}{80 - 60} = 219,3 \text{ kg/h} = 0,22 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość wody instalacyjnej

$$G_i = \frac{Q_{co}}{\Delta t} = \frac{5,1 \times 1000 \times 0,86}{43 - 35} = 548,2 \text{ kg/h} = 0,55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobieramy zawór trójdrogowy typ 3244-2 z sil. 5802-4

Opór zaworu $H = 0,729 \text{ mH}_2\text{O}$

3. Dobór pompy obiegowej dla ogrzewania podłogowego

Wymagana wydajność

$$G_p = 1,15 \times G_i = 1,15 \times 0,55 = 0,62 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana wysokość podnoszenia

$$H_p = 1,2 \times (H_i + H_{co})$$

H_i - opór instalacji c.o. - $1,0 \text{ mH}_2\text{O}$

H_{co} - opory w węźle cieplnym wraz z oporami wymiennika i zaworu trójdrogowego -

$$1,69 + 0,5 + 0,73 = 2,91 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$H_p = 1,2 \times (1,0 + 2,92) = 4,7 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobieramy pompę firmy Grundfos typ UPE 25-60; $G = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 6,0 \text{ mH}_2\text{O}$, zasilanie jednofazowe

6.3. Obliczenia i dobór urządzeń w węźle dla potrzeb wentylacji i klimatyzacji krytej pływalni

1. Dane wyjściowe

- Q_w - 187,6 kW
- temperatura wody sieciowej - 130/70°C
- temperatura wody instalacyjnej - 80/60°C
- opory instalacji wody do nagrzewnic wentylacyjnych - $H_i = 3,2 \text{ mH}_2\text{O}$
- wymiennik firmy ALFA-LAVAL
- pompy stałobrotowe firmy GRUNDFOS
- zabezpieczenie zładu c.o. - naczynie przeponowe

2. Dobór wymiennika

Całkowite zapotrzebowanie dla wymiennika dla warunków docelowych $Q_{co} = 187,6 \text{ kW}$

- ilość czynnika sieciowego

$$G_s = \frac{Q_{co}}{\Delta t} = \frac{187,6 \times 1000 \times 0,86}{130 - 70} = 2672 \text{ kg/h} = 2,77 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość wody instalacyjnej

$$G_i = \frac{Q_{co}}{\Delta t} = \frac{187,6 \times 1000 \times 0,86}{80 - 60} = 8082 \text{ kg/h} = 8,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobieramy wymiennik firmy ALFA-LAVAL, typ CB 27-100M

- opory wymiennika po stronie wody sieciowej - $H_s = 1,04 \text{ mH}_2\text{O}$
- opory wymiennika po stronie wody instalacyjnej - $H_s = 13,2 \text{ mH}_2\text{O}$

3. Dobór pompy obiegowej

Wymagana wydajność

$$G_p = 1,15 \times G_i = 1,15 \times 8,25 = 9,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana wysokość podnoszenia

$$H_p = 1,2 \times (H_i + H_{co})$$

H_i - opór instalacji w. - 3,2 mH₂O

H_{co} - opory w węźle cieplnym wraz z oporami wymiennika w. - 1,32 + 0,5 = 1,82 mH₂O

$$H_p = 1,2 \times (3,2 + 1,82) = 6,02 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobieramy pompę firmy GRUNDFOS typ UPS 40-120 (jednofazowa);

Dla $G = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 7,8 \text{ mH}_2\text{O}$ praca na III biegu

4. Dobór naczynia wzbiorczego

Pojemność użytkowa

$$V_u = V \times \rho \times \Delta v = 1,31 \times 999,7 \times 0,0287 = 37,5 \text{ dm}^3$$

$$V = 6,9 \times Q = 6,9 \times 0,19 = 1,31 \text{ m}^3$$

Gdzie

$\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$ - początkowa gęstość wody w $t = +10^\circ\text{C}$

$\Delta v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$ - jednostkowy przyrost objętości wody

Pojemność całkowita

$$V_c = V_a \times \frac{p_{\max} + 0,1}{p_{\max} - p} = 37,5 \times \frac{0,3 + 0,1}{0,3 - 0,1} = 75,17 \text{ dm}^3$$

Gdzie $p = 0,1 \text{ MPa} = 10 \text{ H}_2\text{O}$

Dobrano naczynie wzbiorcze REFLEX typ N 80, p=3bary.

5. Dobór zaworu bezpieczeństwa

Zgodnie z zaleceniem UDT, przyjmujemy ciśnienie max 1,6 MPa

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa M (kg/s)

$$M = 447,3 \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \zeta} = 447,3 \times 2 \times 1 \times 10^{-4} \times \sqrt{(16 - 3) \times 971,8} = 10,06 \text{ kg/s}$$

Gdzie $b=2$ dla $p_1 - p_2 > 5$ barów
 $A = 10^{-4} \text{ m}^2$ - dla wymienników płytowych
 $\zeta = 971,8 \text{ kg/m}^3$

Średnica króćca dopływowego do zaworu bezpieczeństwa :

$$d_0 = 54 \times \sqrt{\frac{M}{\alpha_e \times \sqrt{p_1} \times \rho}}$$
$$d_0 = 54 \times \sqrt{\frac{10,06}{0,9 \times 0,24 \sqrt{3} \times 971,8}} = 50,12 [\text{mm}]$$

Wymagany przekrój wypływu (pole przekroju) gniazda zaworu wynosi

$$F = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3,14(50,12)^2}{4} = 1971,93 \text{ mm}^2$$

Dobiera się membranowe zawory bezpieczeństwa firmy niemieckiej MTR, typ SVH Dn32 z nastawą sprężyny 3 bary, dla których przekrój wypływu gniazda przy jego średnicy $d_0 = 30 \text{ mm}$ wynosi po:

$$F = \frac{\Pi d^2}{4} = \frac{3,14(30,0)^2}{4} = 706,5 \text{ mm}^2$$

co dla trzech sztuk daje w sumie $3 \times 706,5 = 2119,5 > 1971,93 \text{ mm}^2$

6. Rura wzbiorcza do naczynia

$$d = 0,7 \times \sqrt{V_n}$$

V_n - pojemność naczynia wzbiorczego

$$d = 0,7 \times \sqrt{37,5} = 4,28 [\text{mm}]$$

przyjęto $d=20 \text{ mm}$

6.4 Obliczenia cieplne i dobór urządzeń dla instalacji c.w.u

Dane wyjściowe

Q_{cwu} docelowe wg P.T. wod-kan docelowe 273,4 kW

- opór instalacji cyrkulacyjnej

- $\Delta H_c = 1,5 \text{ mH}_2\text{O}$

- temperatura zasilania latem - 70/50°C
- temperatura c.w.u. - 55°C
- temperatura wody zimnej - 5°C

2. Zapotrzebowanie ciepła

Gi wg P.T. wod-kan – 4700kg/h

$$Q_{cwu} = G \times \Delta t = 4700 \times 50 = 235000 \text{ kcal/h} = 273.4 \text{ kW}$$

3. Dobór wymiennika

Projektujemy jeden zasobnik V = 600L

Akumulacyjność zasobnika $\gamma = \frac{600}{4700} = 0,127$

a zatem $\beta = \frac{1}{(K-1)\gamma + 1} = \frac{1}{(1,95-1)0,127 + 1} = 0,89$

$$Q_{cwu}^{II} = 0,55 \times \beta \times Q_{cal} = 0,55 \times 0,89 \times 273,4 = 133,8 \text{ kW}$$

$$Q_{cwu}^I = 0,5 \times Q_{cal} = 0,5 \times 273.4 = 136,7 \text{ kW}$$

$$Q_{cal} = Q_{cwu}^{II} + Q_{cwu}^I = 133.8 + 136.7 = 270.5 \text{ kW}$$

Ilość wody sieciowej miarodajna dla doboru zaworu automatycznego dla okresu zimy

$$G_s^{II} = \frac{Q_{cwu}^{II}}{\Delta t} = \frac{133.8 \times 0.86 \times 1000}{27} = 4261.7 \text{ kg/h} = 4.39 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Ilość wody sieciowej

$$G_s^I = \frac{Q_{cwu}^{II}}{\Delta t} + \frac{Q_{co}}{\Delta t} + \frac{Q_w}{\Delta t} = \frac{44,0 \times 0.86 \times 1000}{130-70} + \frac{187,6 \times 0.86 \times 1000}{130-70} + 4261,7 = 7581,3 \text{ kg/h} = 7,8 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Ilość wody sieciowej latem

$$G_s = \frac{Q_{cwu}^{cal}}{\Delta t} = \frac{273.4 \times 0.86 \times 1000}{70-50} = 11756,2 \text{ kg/h} = 11,99 \text{ m}^3 / \text{h}$$

Ilość wody instalacyjnej

$$G_i = 4.7 \text{ t/h}$$

Dobieramy wymiennik płytowy firmy ALFA-LAVAL typ CB 76-L-42 płyty (6 com)

rozkład kanałów 1x10+1x11L 1x10+1x10L

- opór wymiennika po stronie wody sieciowej (I+II stopień) (lato) $\Delta H_s = 3,91 \text{ mH}_2\text{O}$

- opór wymiennika po stronie wody instalacyjnej (I+II stopień) (lato) $\Delta H_s = 0,89 \text{ mH}_2\text{O}$

- opór wymiennika II stopnia

$$\Delta H_S = 0,73 \text{ mH}_2\text{O}$$

- opór wymiennika I stopnia

$$\Delta H_S = 0,82 \text{ mH}_2\text{O}$$

4. Dobór pompy cyrkulacyjnej

Wydajność pompy cyrkulacyjnej wynosi:

$$G_{p. \text{cyrk}} = 1,2 G_{\text{cyrk}}$$

$$G_{\text{cyrk}} = 0,2 \times G = 0,2 \times 4,7 = 0,94 \text{ t/h}$$

$$G_{p. \text{cyrk}} = 1,2 \times 0,94 = 1,12 \text{ t/h}$$

$$\text{Wg PT wod-kan} \quad G_{\text{cyrk}} = 1,65 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy

$$H_{p. \text{cyrk}} = 2 (H_{\text{cyrk}} + H_w) \text{ mH}_2\text{O}$$

H_{cyrk} – liniowy opór przepływu wody cyrkulacyjnej przez przewody cyrkulacyjne i rozprowadzające wg PT inst. cwu i cyrkulacji

$$H_{\text{cyrk}} = 1,5 \text{ mH}_2\text{O}$$

H_w – całkowity opór przepływu wody cyrkulacyjnej w węźle

$$H_w = 0,4 \text{ mH}_2\text{O}$$

$$H_{p. \text{cyrk}} = 2 (1,5 + 0,4) = 3,08 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dobieramy pompę firmy Grundfoss typ UPS 25-60B wykonanie z brązu przy przepływie $G = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$,

$$H = 4,0 \text{ mH}_2\text{O},$$

5. Dobór zasobników

Dobieram jeden zasobnik $V = 600\text{L}$

6. Dobór zaworu bezpieczeństwa na wodzie zimnej

Zgodnie z zaleceniem UDT, przyjmujemy ciśnienie max 1,6 MPa

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 1,59 \times d_{c1} \times b \times F \sqrt{(p_3 - p_1)} \cdot \gamma_1 = 1,59 \times 1 \times 2 \times 1 \times 10^2 \sqrt{(16 - 6)} \cdot 980,5 = 31488,42 \text{ kg/h}$$

Średnica króćca dopływowego do zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = \sqrt{\frac{4G}{3,14 \times 1,59 \times a_c \times \sqrt{(1,1p_1 - p_2)} \times \gamma_1}} =$$
$$\sqrt{\frac{4 \times 31488,42}{3,14 \times 1,59 \times 0,42 \times \sqrt{(1,1 \times 6 - 0)} \times 980,5}} =$$

$$d_o = 27,33 \text{ mm}$$

Wymagany przekrój wypływu (pole powierzchni) gniazdo zaworu wynosi

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14(27,33)^2}{4} = 586,34 \text{ mm}^2$$

Dobieramy dwa zawory membranowe bezpieczeństwa firmy niemieckiej typ SVW Dn 25 mm, nastawa sprężyny 6 barów, dla których przekrój wypływu gniazda przy jego średnicy $d_o=20 \text{ mm}$ wynosi po :

$$F = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14(20,0)^2}{4} = 314 \text{ mm}^2$$

co dla dwóch sztuk daje w sumie $2 \times 314 = 628 \text{ mm}^2 > 586,34 \text{ mm}^2$

7. Dobór wodomierza na wodzie zimnej zasilającej wymiennik c.w.u.

Dobór wodomierza dokonano zgodnie z normą.

Przepływ obliczeniowy $q = 4,7 \text{ t/h}$

Umowny przepływ obliczeniowy dla wodomierza $q_w = 2 q = 2 \times 4,7 = 9,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano wodomierz $Q_n = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy PoWoGaz typ WS

6.5 Obliczenia ciepłne i dobór urządzeń dla basenów

1. Dane wyjściowe dla doboru wymiennika w węźle cieplnym (dla jednego basenu)

Wg technologii basenu opracowanej przez inż. Chomiczewskiego

- temperatura wody sieciowej latem 70/50°C
- temperatura wymagana przez technologię 60/30°C
- Zapotrzebowanie ciepła wg technologii Q = 170,0 kW

- ilość wody sieciowej zimą

$$G_s = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{170 \times 0,86 \times 1000}{130 - 70} = 2430 \text{ kg/h} = 2,53 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość wody sieciowej latem

$$G_s = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{170 \times 0,86 \times 1000}{70 - 50} = 7330 \text{ kg/h} = 7,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość wody miarodajna do doboru zaworu automatycznego przy głębokim schłodzeniu przy połączeniu równoległym

$$G_s = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{170 \times 0,86 \times 1000}{70 - 35} = 4177 \text{ kg/h} = 4,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

- ilość wody instalacyjnej

$$G_s = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{170,0 \times 0,86 \times 1000}{60 - 30} = 4873,3 \text{ kg/h} = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano wymiennik firmy ALFA-LAVAL typ M6-MFG 21 płyt tytanowych

- opór po stronie wody sieciowej zimą $\Delta H_s = 1,57 \text{ mH}_2\text{O}$

- opór po stronie wody instalacyjnej $\Delta H_i = 0,7 \text{ mH}_2\text{O}$

- opór po stronie wody sieciowej latem $\Delta H_s = 1,57 \text{ mH}_2\text{O}$

6.6 Dobór licznika ciepła na wejściu do węzła

Przepływ wody sieciowej w okresie zimowym

$$G_{SLzima} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{Q_{co+pod}}{\Delta t} + \frac{Q_w}{\Delta t} + \frac{Q_{cwm}}{\Delta t} + \frac{Q_{bl}}{\Delta t} + \frac{Q_{bII}}{\Delta t} =$$

$$\frac{44 \times 0,86 \times 1000}{130 - 70} + \frac{187,6 \times 0,86 \times 1000}{130 - 70} + \frac{133,8 \times 0,86 \times 1000}{130 - 70} + \frac{170 \times 0,86 \times 1000}{130 - 70} + \frac{170 \times 0,86 \times 1000}{130 - 70} =$$

$$= 630,6 + 2672 + 1917,8 + 2430 + 2430 = 10080 \text{ kg/h} = 10,46 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przepływ wody sieciowej w okresie letnim

$$G_{SLL} = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{Q_{cwu}}{\Delta t} + \frac{Q_{bl}}{\Delta t} + \frac{Q_{bII}}{\Delta t} = \frac{273,3 \times 0,86 \times 1000}{70 - 50} + 2 \times \frac{170,0 \times 0,86 \times 1000}{70 - 50} =$$

$$= 11751,9 + 14620 = 26371,9 = 26,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobieramy licznik firmy Kamstrup typ Ultraflow II o przepływie $Q_n = 40,0 \text{ m}^3/\text{h}$, Dn 80 mm z modulem do magistrali i podłączenia do programatora montaż na powrocie wyskalowanie w GJ

Opór licznika

Zima $\Delta H_z = 0,05 \text{ mH}_2\text{O}$

Lato $\Delta H_L = 0,4 \text{ mH}_2\text{O}$

7. Obliczenia hydrauliczne i dobór automatyki dla warunków docelowych

7.1. Obieg co.

- filtrodmulnik - 3,00 kPa
- filtr siatkowy - 2,00 kPa
- wymiennik co. - 1,5 kPa
- filtr siatkowy - 2,00 kPa
- zawór balansujący dn 15 - 5,80 kPa
- zawór balansujący dn 65 - 2,14 kPa

- wymiennik I st cwu. - 8,2 kPa
- licznik ciepła - 0,5 kPa
- armatura i przewody - 10,0 kPa

Razem $\Delta H_{co} = 35,14 \text{ kPa}$

Dobieramy zawór automatyczny firmy Samson typ 3222, dn 15, $k_v = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem 5824-11

Strata ciśnienia na zaworze $\Delta p_{ZR} = (0,65/1,0)^2 \times 100 = 42,2 \text{ kPa}$

$V = 0,99 \text{ m/s}$, autorytet zaworu $A = 0,56$

$$A = \frac{42,2}{42,2 + 35,14} = 0,56$$

Łączne opory obiegu co.

$$\Delta p_{co} = \Delta p_{ZR} + \Delta p_{co} = 42,2 + 35,14 = 77,34 \text{ kPa}$$

7.2. Obieg cwu.

	zima	lato
• filtrodmulnik	- 3,00 kPa	5,0 kPa
• filtr siatkowy	- 2,00 kPa	3,0 kPa
• wymiennik cwu II st.	- 7,30 kPa	20,0 kPa
• wymiennik I st cwu.	- 8,20 kPa	20,0 kPa
• filtr siatkowy	- 2,00 kPa	3,0 kPa
• licznik ciepła	- 0,50 kPa	4,0 kPa
• zawór balansujący dn 65	- 2,14 kPa	10,0 kPa
• armatura i przewody	- 5,00 kPa	10,0 kPa

Razem $\Delta H_{cwi} = 30,14 \text{ kPa}$ 75,0 kPa

Dobieramy zawór automatyczny firmy Samson typ 3222, dn 32, $k_v = 16 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem 5824-20

Strata ciśnienia na zaworze $\Delta p_{ZR} = (4,39/16)^2 \times 100 = 9,5 \text{ kPa}$ dla zimy

Strata ciśnienia na zaworze $\Delta p_{ZR} = (11,99/16)^2 \times 100 = 56,1 \text{ kPa}$ dla lata

$V = 1,5 \text{ m/s}$, autorytet zaworu $A = 0,24$

$$A = \frac{9,5}{9,5 + 30,14} = 0,24$$

Łączne opory obiegu cwu

$$\Delta p_{cwi} = \Delta p_{ZR} + \Delta p_{cwi} = 9,5 + 30,14 = 39,64 \text{ kPa dla zimy}$$

$$\Delta p_{cwi} = \Delta p_{ZR} + \Delta p_{cwi} = 56,1 + 75,0 = 131,1 \text{ kPa dla lata}$$

7.3. Obieg wentylacji.

- filtrodmulnik - 3,00 kPa
- filtr siatkowy - 2,00 kPa
- wymiennik I st cwu. - 8,3 kPa

• filtr siatkowy	- 2,00 kPa
• zawór balansujący dn 25	- 8,90 kPa
• zawór balansujący dn 65	- 2,14 kPa
• wymiennik wentylacji	- 1,00 kPa
• licznik ciepła	- 0,50 kPa
• armatura i przewody	- 8,00 kPa

Razem $\Delta H_w = 35,84 \text{ kPa}$

Dobieramy zawór automatyczny firmy Samson typ 3222, dn 25, $k_v = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem 5824-11

Strata ciśnienia na zaworze $\Delta p_{ZR} = (2,77/4,0)^2 \times 100 = 47,9 \text{ kPa}$

$V = 1,47 \text{ m/s}$, autorytet zaworu $A = 0,57$

$$A = \frac{47,9}{47,9 + 35,84} = 0,57$$

Łączne opory obiegu wentylacji

$$\Delta p_{\text{co}} = \Delta p_{ZR} + \Delta p_w = 47,9 + 35,84 = 83,74 \text{ kPa}$$

7.4. Obieg dla jednego wymiennika technologii basenu

	zima	lato
• filtrodmulnik	- 3,00 kPa	5,00 kPa
• filtr siatkowy	- 2,00 kPa	3,00 kPa
• wymiennik	- 15,7 kPa	15,7 kPa
• filtr siatkowy	- 2,50 kPa	4,00 kPa
• zawór balansujący dn 25	- 15,1 kPa	15,1 kPa
• licznik ciepła	- 0,50 kPa	4,00 kPa
• armatura i przewody	- 8,00 kPa	10,0 kPa

Razem $\Delta H_w = 46,3 \text{ kPa}$ 56,8 kPa

Dobieramy zawór automatyczny firmy Samson typ 3222, dn 32, $k_v = 16 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem 5824-20

Strata ciśnienia na zaworze $\Delta p_{ZR} = (4,26/16)^2 \times 100 = 9,0 \text{ kPa}$ zima

Strata ciśnienia na zaworze $\Delta p_{ZR} = (7,47/16)^2 \times 100 = 21,7 \text{ kPa}$ lato

$V = 1,47 \text{ m/s}$, autorytet zaworu $A = 0,17$

$V = 2,58 \text{ m/s}$, autorytet zaworu $A = 0,28$

Łączne opory obiegu technologii basenu

$$\Delta p_t = \Delta p_{ZR} + \Delta p_t = 9,0 + 46,3 = 55,3 \text{ kPa zima}$$

$$\Delta p_t = \Delta p_{ZR} + \Delta p_t = 21,7 + 56,8 = 78,5 \text{ kPa lato}$$

7.5 Dobór kryzy na wejściu do węzła

Przepływ obliczeniowy lato – 29,6 m³/h
Zima – 12,87 m³/h

$$d_k = 10^4 \sqrt{\frac{G^2}{\Delta H}}$$

lato:

$$d_k = 10^4 \sqrt{\frac{26,9^2}{15 - 13,1}} = 44,1 \approx 45,0 \text{ mm}$$

zima:

$$d_k = 10^4 \sqrt{\frac{12,87^2}{20 - 8,4}} = 19,4 \approx 20,0 \text{ mm}$$

7.6 Średnice rurociągów

lokalizacja	G(m ³ /h)	G(m ³ /h)	Średnica [mm]	R mmH ₂ O/m	R mmH ₂ O/m
	zima	lato		zima	lato
Strona wysoka wspólna	12,87	26,9	100	2,59	11,44
Strona wysoka co.	0,65	-	32	3,67	-
Strona wysoka wentylacja	2,77	-	50	4,42	-
Strona wysoka cwu. II stopień	4,39	11,99	65	2,02	14,71
Strona wysoka cwu. I stopień	7,81	11,99	65	6,25	14,71
Strona wysoka tech basenu	4,47	7,47	50	3,53	30,00
Strona niska co.	1,93	-	40	10,12	-
Strona niska wentylacja	8,25	-	65	6,56	-
Strona niska tech basenu	5,0	5,0	50	13,85	13,85
Cwu	4,7	4,7	50	-	-
Cyrkulacja	0,94	0,94	32	-	-
Woda zimna	4,7	4,7	50	-	-

PRAWA AUTORSKIE ZASTRZEŻONE

Zestawienie materiałów

L.p.	Poz.	Wyszczególnienie	Wymiar	Jednostka miar	Ilość	Producent	Uwagi
1	2	3	4	5	6	7	8
STRONA WYSOKA							
1	1	Elektroniczny programator Trovis 5179	-	Kpl	1	Samson	Z modulem do magistrali M BUS i interf. RS485
2	2	Elektroniczny programator Trovis 5179	-	Kpl	1	Samson	Z modulem do magistrali M BUS i interf. RS485
3	3	Czujnik temperatury zewnętrznej PTC 5224	-	szt.	1	"	
4	4	Czujnik temperatury wewnętrznej opaskowy PTC5265	-	szt.	7	"	
5	5	Czujnik temp. Wewnętrznej zanurzeniowy PT -100 5207-21	-	szt.	5	"	
6	6	Zawór automatyczny c.o typ 3222 z sil. 5824-11 Kv = 1,0 m ³ /h	Dn 15	kpl.	1	"	
7	7	Zawór automatyczny c.o typ 3222 z sil. 5824-20 Kv = 16,0 m ³ /h	Dn32	Kpl.	1	"	basen
8	8	Zawór automatyczny c.o typ 3222 z sil. 5824-20 Kv = 16,0 m ³ /h	Dn 32	kpl.	1	"	cwu
9	9	Zawór automatyczny c.o typ 3222 z sil. 5824-11 Kv = 4,0 m ³ /h	Dn25	kpl	1	"	Wentylacja
10	10	Zawór automatyczny c.o typ 3222 z sil. 5824-20 Kv = 16,0 m ³ /h	Dn32	Kpl.	1	"	basen
11	11	Wymiennik co – typ CB 26-24 H	-	"	1	ALFA LAVAL	
12	12	Wymiennik tech basenu – typ M6-MFG 21 płyt	-	kpl.	1	"	Tytan
13	13	Wymiennik cwu typ CB 76-L-42 płyty (6 conn)	-	kpl.	1	"	konfiguracja 1x10+1x11L 1x10+1x10L
14	14	Wymiennik obieg wentylacja typ CB 27-100M	-	kpl.	1	"	
15	15	Wymiennik tech basenu – typ M6-MFG 21 płyt	-	kpl.	1	"	Tytan
16	16	Filtroodmulacz FOM	Dn100	szt.	1	Termen	
17	17	Filtr mechaniczny FS-1 300oczek/cm2	Dn100	szt.	1	Mera Polna	
18	18	Licznik ciepła typ Multical III Qn=40,0 m ³ /h dn80	Dn80	szt.	1	Kamstrup	Z modulem do magistrali M BUS i modulem do podłączenia do regulatora

19	19	Filtr mechaniczny FS-1 300oczek/cm2	Dn32	szt.	1	Mera Polna	
20	20	Zawór kulowy z końcówkami do spawania pn=1,6Mpa	Dn50	szt.	1	DZT	
21	21	j.w.	Dn 65	Szt.	7	DZT	
22	22	j.w.	Dn 32	Szt	1	DZT	
23	23	j.w.	Dn 15	szt	10	DZT	
24	24	Zawór balansujący typ STADA bez odwodnienia Nr katalogowy 52-150-015	Dn 15	szt	1	TOURS- ANDERSO N	
25	25	Filtr mechaniczny FS-1 300oczek/cm2	Dn50	szt.	2	Mera Polna	
26	26	Zawór balansujący typ STADA bez odwodnienia Nr katalogowy 52-150-025	Dn 25	szt	1	TOURS- ANDERSO N	
27	27	j.w. n.katalogowy 52-150-032	Dn 32	szt	2	"	
28	28	j.w. n.katalogowy 52-181-065	Dn 65	szt	1	"	
29	19	Filtr mechaniczny FS-1 300oczek/cm2	Dn65	szt.	1	Mera Polna	
30	30	Manometry 0-1,6 MPa z rurką syfonową i zaworem	-	szt	3	-	
31	31	Króćce manometryczne z zaworem	-	szt	1		
32	32	Filtr mechaniczny FS-1 300oczek/cm2	Dn50	szt.	1	Mera Polna	

STRONA NISKA							
35	35	Pompa obiegowa typ UPE 32-80 Zasilanie jednofazowe	Dn 32	kpl.	1	Grundfos	
36	36	Pompa obiegowa typ UPE 25-60 zasilanie jednofazowe	Dn25	kpl	1	"	
37	37	Pompa obiegowa typ UPS 40-120 Zasilanie jednofazowe	Dn 40-	kpl.	1	Grundfoss	
38	38	Pompa obiegowa typ UPS 25-60B zasilanie jednofazowe	Dn25	kpl	1	"	
39	39	Naczynie wzbiornicze f-my Reflex typ N35 p=3,0 bara	-	Kpl	1	Reflex	
40	40	Naczynie wzbiornicze f-my Reflex typ N80 p.=3,0 bara	-	kpl	1	"	
41	41	Zawór bezpieczeństwa typ SVH, do=30,0 mm p.=3 bary	Dn32	szt.	6	SVH	
42	42	Zawór bezpieczeństwa typ SVW, do=20,0 mm p.=6 bary	Dn25	szt.	2	"	
43	43	Filtroodmulacz FOM 100 oczek/cm2	Dn 40	szt.	1	Termen	
44	44	Filtroodmulacz FOM 100 oczek/cm2	Dn 65	szt	1	"	

45	45	Filtr mechaniczny FS-1 300 oczek/cm2	Dn50	szt.	1	Mera Polina	
46	46	Filtr mechaniczny mufowy	Dn32	szt.	1	-	
47	47	Zawór zwrotny SOCLA. typ 601	Dn50	szt.	3	Danfoss	
48	48	j.w. typ 601	Dn 32	szt.	1	"	
49	49	Zawór trójdrogowy 3244-2 z siłownikiem 5802-4	Dn 15	szt.	1	SAMSON	
50	50	Zawór kulowy kołnierzowy p.=0,6 Mpa	Dn 65	Szt	3	EFAR	
51	51	j.w.	Dn 40	Szt	2	-	
52	52	j.w. mufowy pn=1,0	Dn 50	Szt	11	-	
53	53	j.w.	Dn 32	Szt	5	-	
54	54	Zawór kulowy mufowy	Dn 20	Szt	6	-	
55	55	j.w.	Dn 15	szt	11	-	
56	56	Filtr mufowy	Dn 15	szt	2	-	
57	57	Zawór zwrotny Socla 601	Dn 15	szt	1	-	
58	58	Wodomierz wody zimnej typ WS Qn=10m3/h	Dn 40	szt	1	PoWoGaz	
59	59	Wodomierz wody ciepłej typ IS Qn=1,5m3/h	Dn 15	szt	1	PoWoGaz	
60	60	Zasobnik V=600L		szt	1		
61	61	Magnetyzer	Dn50	szt	3	Infrakor Gdynia	
62	62	Zawór zwrotny Socla 601	Dn 15	szt	1	-	
63	63	Rozdzielacz c.o. Dn 150; L=1000	-	szt	2	-	
64	64	Manometr techniczny 0-1,6MPA z rurką syfonową i zaworem tarcz Ø160	-	szt	3	-	
65	65	Manometr techniczny 0-1,6MPA z rurką syfonową i zaworem tarcz Ø160	-	Szt	12	-	
66	66	Termometr techniczny 0-100°C	-	szt	2	-	
67	67	Automatyczny odpowietrznik np.. TACO-HY-WENT	Dn 15	szt	2	-	
68	68	Zawór zwrotny Socla 601	Dn 32	szt	1	-	