




<b>Nazwa inwestycji:</b>	<b>CENTRUM SPORTÓW WODNYCH W CHEŁMIE</b>
<b>Zakres inwestycji:</b>	Szczegółowy zakres inwestycji na stronie nr 2
<b>Adres inwestycji:</b>	22-100 CHEŁM, ZBIEG ULIC: LUBELSKA, SZPITALNA, TRUBAKOWSKA jednostka ewidencyjna 066201_1, M.CHEŁM, obręb 00012, 12 CHEŁM nr działek: 365/41, 365/45, 365/48
<b>Faza:</b>	PROJEKT WYKONAWCZY
<b>Branża:</b>	INSTALACJE SANITARNE, GRZEWCZE I TECHNOLOGICZNE
<b>Tom projektu:</b>	TOM V
<b>Temat:</b>	TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

<b>Inwestor:</b>		<b>MIASTO CHEŁM</b> 22-100 CHEŁM UL. LUBELSKA 65
------------------	---	--

<b>Jednostka projektowa:</b>	 <b>SCHICK&amp;PARTNER</b> ARCHITEKCI PROJEKTOWANIE DORADZTWO	<b>SCHICK ARCHITEKCI</b> SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ Sp. K. 41-709 RUDA ŚLĄSKA UL. NIEDURNEGO 99C Tel.: 32 240 00 09 e-mail: info@schick-partner.pl
------------------------------	---	---

<b>Podwykonawca:</b>	 <b>CYBA</b> PRACOWNIA PROJEKTOWA BRANŻY SANITARNEJ	<b>A.B.H. CYBA</b> <b>Pracownia projektowa branży sanitarnej</b> 63-400 OSTRÓW WIELKOPOLSKI UL.KOŚCIUSZKI 4/6 Tel.:62 736 83 14 e-mail: biuro@cyba.pl
----------------------	---	--

<b>Projektant:</b>	mgr inż. Maciej Cyba nr uprawnień: UAN.7342-3/94 w specjalności instalacyjnej	<i>data opracowania i podpis</i>
	mgr inż. Bartosz Cyba nr uprawnień: WKP/0345/POOS/12 w specjalności instalacyjnej	
<b>Opracował:</b>	mgr inż. Maciej Cyba	

<b>Zawartość opracowania:</b>	Spis zawartości opracowania na stronie nr 2
-------------------------------	---

<b>Zakres inwestycji:</b>	<p><i>KOMPLEKS REKREACYJNY OBEJMUJĄCY:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- BUDYNEK GŁÓWNY CENTRUM SPORTÓW WODNYCH Z WEWNĘTRZNYMI INSTALACJAMI: WOD-KAN, ELEKTRYCZNA, C.O., C.W.U, WENTYLACJI MECHANICZNEJ, KLIMATYZACJI, TECHNOLOGII ROZDZIELNI CIEPŁA, UZDATNIANIA WODY BASENOWEJ</li> <li>- ZESPÓŁ PRAKINGÓW</li> <li>- OBIEKTY TECHNICZNE WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI: STACJA TRANSFORMATOROWA, WYMIENNIKOWNIA,</li> <li>- DROGI , PLACE, CHODNIKI, PARKINGI;</li> <li>- MAŁA ARCHITEKTURA I OGRODZENIA</li> <li>- DWA ZJADZY Z ULICY TRUBAKOWSKIEJ ORAZ WEWNĘTRZNĄ DROGĄ WRAZ Z NIEZBĘDNymi ELEMENTAMI ORGANIZACJI RUCHU;</li> <li>- ZABEZPIECZENIE ISTNIEJĄCYCH SIECI UZBROJENIA PODZIEMNEGO,</li> <li>- NASADZENIE PROJEKTOWANEJ ZIELENI</li> </ul>
<b>Zawartość opracowania:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO</li> <li>- UKŁAD SOLARNY</li> </ul>

## ZAWARTOŚĆ TECZKI

### 1. Opis techniczny

- 1.1. Dane
- 1.2. Podstawa opracowania
- 1.3. Zakres opracowania
- 1.4. Opis przyjętych rozwiązań
  - 1.4.1. Węzeł cieplny
  - 1.4.2. Układ solarny
- 1.5. Rozwiązania materiałowe
  - 1.5.1. Węzeł cieplny
  - 1.5.2. Układ solarny
- 1.6. Wytyczne branżowe i uwagi końcowe

### 2. Obliczenia i dobór urządzeń

- 2.1. Węzeł cieplny
- 2.2. Układ solarny

### 3. Specyfikacja elementów

- 3.1. Węzeł cieplny
- 3.2. Układ solarny

### 4. Warunki techniczne przyłączenia obiektu do sieci MPEC Nr NT/503/3403/13, z dnia 17-05-2013

### 5. Karty doboru wymienników ciepła i pomp

### 6. Rysunki

Rysunek	Nr. rysunku	Skala
Schemat technologii wytwarzania ciepła	K1	-----
Rzut pomieszczenia węzła cieplnego	K2	1:50
Rzut dachu – rozmieszczenie solarów	K3	1:100

## 1 OPIS TECHNICZNY

do projektu technologii węzła cieplnego oraz instalacji kolektorów słonecznych,  
dla projektowanego „Centrum sportów wodnych w Chełmie”

### 1.2. Dane

- 1.1.1 Obiekt: „Centrum sportów wodnych w Chełmie”
- 1.1.2 Adres: 22-100 Chełm,  
zbieg ulic: Trubakowska, Lubelska, Szpitalna  
jednostka ewidencyjna 066201 1,  
m. Chełm, obręb 00012, 12 Chełm  
nr działek: 365/41, 365/45, 365/48
- 1.1.3 Inwestor: Miasto Chełm  
22-100 Chełm  
ul. Lubelska 65

### 1.3. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora
- Projekt architektoniczno-budowlany
- Projekt instalacji c.o. i ciepła technologicznego
- Projekt technologii wody basenowej
- Projekty instalacji wentylacji mechanicznej
- Obowiązujące normy, przepisy i katalogi
- Warunki techniczne przyłączenia budynku do miejskiej sieci ciepłej NT/503/3043/13 z 2013-05-17 z aneksem NT/503/3721/13 z dnia 2013-05-23 wystawione przez Miejskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp z o.o. w Chełmie

### 1.4. Zakres opracowania

- Technologia węzła cieplnego na potrzeby:
  - Centralnego ogrzewania
  - Zasilania nagrzewnic wentylacyjnych
  - Przygotowania ciepłej wody użytkowej
  - Ogrzewania wody basenowej
- Technologia układu solarnego

## 1.5. Opis przyjętych rozwiązań

### 1.5.1. Węzeł cieplny

- **Zasilanie węzła**

Węzeł cieplny zasilany będzie wodą grzejną z sieci cieplnej wysokoparametrowej z miejskiego systemu ciepłowniczego poprzez wysokoparametrowe przyłącze sieci cieplnej.

- **Lokalizacja węzła**

Węzeł zlokalizowany będzie w wydzielonym pomieszczeniu w przyziemiu. Pomieszczenie wyposażone jest w instalację wentylacji, instalację wody zimnej oraz kanalizację sanitarną, odprowadzającą ścieki poprzez studzienkę schładzającą.

- **Przyłącze ciepłownicze**

Przyłącze ciepłownicze nie wchodzi w zakres poniższego projektu i pod względem projektowym stanowi oddzielne opracowanie. Włączenie będzie realizowane przez dostawcę ciepła MPEC Sp z o.o. Chełm po podpisaniu umowy przyłączeniowej.

- **Parametry węzła**

Woda sieciowa:

zima	136,5/64,6 °C
okres przejściowy	65/37,3 °C
lato	71/47 °C

Szczegółowe parametry (zwłaszcza temperatura zasilania) dla poszczególnych okresów zgodnie z załączoną do warunków tabeli temperatur

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne w miejscu włączenia 282 kPa

Parametry układów niskoparametrowych

- centralne ogrzewanie  
80/60 °C (zmienne w ciągu sezonu)
- ogrzewanie podłogowe  
45/35 °C (zmienne w ciągu sezonu)
- zasilania centrala wentylacyjnych – obieg wodny  
80/60 °C (zmienne w ciągu sezonu)
- zasilania centrala wentylacyjnych – obieg glikolowy  
80/60 °C (zmienne w ciągu sezonu)
- woda obiegowa wymienników basenowych  
60/40 °C(stałe)
- ciepła woda użytkowa (Zasilanie wodą zimną lub wodą z instalacji odzysku ciepła )

5(28)/55 °C (stałe w ciągu sezonu grzewczego)

## BILANS CIEPŁA

### BILANS CIEPŁA DLA OKRESU ZIMOWEGO

	Q [kW]	Uwagi
<b>Ogrzewanie - temperatura czynnika zmienna w ciągu roku</b>		
Centralne ogrzewanie grzejnikowe	34,0 kW	
Ogrzewanie podłogowe	11,0 kW	
<b>Razem ogrzewanie podłogowe i grzejnikowe</b>	<b>45,0 kW</b>	
<b>Zasilanie central wentylacyjnych i klimakonwektorów grzewczych – obiegi wodne (centrale w budynku)</b>		
C1 Wentylacja hali basenu rekreacyjnego	41,3 kW	
C2 Wentylacja hali basenu rekreacyjnego	41,3 kW	
C3 Wentylacja hali basenu pływackiego	58,3 kW	
C6 Pomieszczenia techniczne I piętro	1,2 kW	
C7 Podbasenie i wentylatornia	123,2 kW	
C8 Pomieszczenia chemii	12,1 kW	
C9 Wymiennikownia	20,2 kW	
C10 Pomieszczenia socjalne	2,20 kW	
C11 Zaplecza kuchni	2,20 kW	
Aparat grzewczo-wentylacyjny	20,0 kW	
Klimakonwektor strefy ajenta	2,8 kW	
Klimakonwektory strefy baru i kręgielni	4,3 kW	
Klimakonwektory holu wejściowego	40,9 kW	
<b>Razem wentylacja – glikol</b>	<b>370 kW</b>	
<b>Zasilanie central wentylacyjnych – obiegi glikolowe (centrale na dachu)</b>		
C4 Szatnie	19,6 kW	
C5 Hol	44,0 kW	
C11 Kuchnia	46,9 kW	
C13 Bar zewnętrzny	14,7 kW	
C14 Squash	15,8 kW	
C15 Squash	15,8 kW	
C16 Squash	15,8 kW	
C17 Zaplecze Squash	3,9 kW	
C18 Kręgielnia	11,1 kW	
C19 Zespół saunowy	32,7 kW	
C20 Siłownia i fitness	36,7 kW	
C21 Administracja	1,3 kW	
C22 Salka konferencyjna	1,1 kW	
C23 Szatnie saun	8,6 kW	
<b>Razem wentylacja – glikol</b>	<b>268,0 kW</b>	
<b>Ogrzewanie wody basenowej – temperatura czynnika grzejnego stała</b>		
Basen rekreacyjny	119,0 kW	
Basen duży pływacki	68,0 kW	
Basen do nauki pływania	23,0 kW	
Brodzik	18,0 kW	
Wanny SPA	17,0 kW	
Zjeżdżalnie	267,0 kW	

Wymiennik wstępny (235 kW – poza bilansem ciepła wymiennika wody technologicznej w węźle)	0,0 kW	
<b>Razem technologia wody basenowej</b>	<b>512 kW</b>	
<b>Przygotowanie ciepłej wody użytkowej</b>		
Zapotrzebowanie ciepła na cele przygotowania c.w.u. G cwu śr. godzinowe            2460 l/h Q cwu śr. godzinowe            143 kW (szczytowe rozbiory pokrywa zasobnik ciepła)	<b>143 kW</b>	
<b>RAZEM</b>	<b>1338 kW</b>	

## BILANS CIEPŁA DLA OKRESU PRZEJŚCIOWEGO

(temperatura zasilanie zgodnie z załączoną do warunków tabelą temperatur, temperatura powrotu – wypadkowa, rzeczywista 65/37,3°C)

	Q [kW]	Uwagi
<b>Ogrzewanie - temperatura czynnika zmienna w ciągu roku</b>		
Centralne ogrzewanie grzejnikowe	7,0 kW	
Ogrzewanie podłogowe	5,0 kW	
<b>Razem ogrzewanie podłogowe i grzejnikowe</b>	<b>12,0 kW</b>	
<b>Zasilanie central wentylacyjnych i klimakonwektorów grzewczych – obiegi wodne (centrale w budynku)</b>		
C1 Wentylacja hali basenu rekreacyjnego	15,0 kW	
C2 Wentylacja hali basenu rekreacyjnego	15,0 kW	
C3 Wentylacja hali basenu pływackiego	21,0 kW	
C6 Pomieszczenia techniczne I piętro	0,4 kW	
C7 Podbasenie i wentylatornia	25,0 kW	
C8 Pomieszczenia chemii	2,5 kW	
C9 Wymiennikownia	0,0 kW	
C10 Pomieszczenia socjalne	0,4 kW	
C11 Zaplecza kuchni	0,6 kW	
Aparat grzewczo-wentylacyjny	5,0 kW	
Klimakonwektor strefy ajenta	0,6 kW	
Klimakonwektory strefy baru i kręgielni	1,0 kW	
Klimakonwektory holu wejściowego	8,0 kW	
<b>Razem wentylacja – glikol</b>	<b>94,5 kW</b>	
<b>Zasilanie central wentylacyjnych – obiegi glikolowe (centrale na dachu)</b>		
C4 Szatnie	5,0 kW	
C5 Hol	9,0 kW	
C11 Kuchnia	12,0 kW	
C13 Bar zewnętrzny	3,0 kW	
C14 Squash	3,0 kW	
C15 Squash	3,0 kW	
C16 Squash	3,0 kW	
C17 Zaplecze Squash	1,0 kW	
C18 Kręgielnia	4,0 kW	
C19 Zespół saunowy	10,0 kW	
C20 Siłownia i fitness	8,0 kW	

C21 Administracja	0,5 kW	
C22 Salka konferencyjna	0,5 kW	
C23 Szatnie saun	2,0 kW	
<b>Razem wentylacja – glikol</b>	<b>64 kW</b>	
<b>Ogrzewanie wody basenowej – temperatura czynnika grzejnego stała</b>		
Basen rekreacyjny	119,0 kW	
Basen duży pływakcki	68,0 kW	
Basen do nauki pływania	23,0 kW	
Brodzik	18,0 kW	
Wanny SPA	17,0 kW	
Zjeżdżalnie	180,0 kW	
Wymiennik wstępny (235 kW – poza bilansem ciepła wymiennika wody technologicznej w węźle)	0,0 kW	
<b>Razem technologia wody basenowej</b>	<b>425 kW</b>	
<b>Przygotowanie ciepłej wody użytkowej</b>		
Zapotrzebowanie ciepła na cele przygotowania c.w.u.		
G cwu śr. godzinowe	2460 l/h	
Q cwu śr. godzinowe	143 kW	
(szczytowe rozbiory pokrywa zasobnik ciepła)		
<b>RAZEM</b>	<b>143 kW</b>	
<b>731 kW</b>		

## BILANS CIEPŁA DLA OKRESU LETNIEGO

(temperatura zasilanie zgodnie z załączoną do warunków tabelą temperatur, temperatura powrotu – wypadkowa, rzeczywista 71/47°C)

	Q [kW]	Uwagi
<b>Ogrzewanie - temperatura czynnika zmienna w ciągu roku</b>		
Centralne ogrzewanie grzejnikowe	0,0 kW	
Ogrzewanie podłogowe	5,0 kW	
<b>Razem ogrzewanie podłogowe i grzejnikowe</b>	<b>5,0 kW</b>	
<b>Ogrzewanie wody basenowej – temperatura czynnika grzejnego stała</b>		
Basen rekreacyjny	119,0 kW	
Basen duży pływakcki	68,0 kW	
Basen do nauki pływania	23,0 kW	
Brodzik	18,0 kW	
Wanny SPA	17,0 kW	
Zjeżdżalnie	150,0 kW	
Wymiennik wstępny (235 kW – poza bilansem ciepła wymiennika wody technologicznej w węźle)	0,0 kW	
<b>Razem technologia wody basenowej</b>	<b>395 kW</b>	
<b>Przygotowanie ciepłej wody użytkowej</b>		



Zapotrzebowanie ciepła na cele przygotowania c.w.u.		<b>143 kW</b>	
G cwu śr. godzinowe	2460 l/h		
Q cwu śr. godzinowe	143 kW		
(szczytowe rozbiory pokrywa zasobnik ciepła)			
<b>RAZEM</b>		<b>542 kW</b>	

- Ilość wody sieciowej

Zima = -20°C (136,5/67,6°C)  
 $Q_{zimy} = 1338 \text{ kW}$   
 $G_{zimy} = 16,70 \text{ m}^3/\text{h} = 4,64 \text{ l/s}$

Okres przejściowy +12°C (65/37,3 °C)  
 $Q_{przejściowe} = 731 \text{ kW}$   
 $G_{przejściowe} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h} = 6,3 \text{ l/s}$

Lato (71/47°C)  
 $Q_{Lata} = 542 \text{ kW}$   
 $G_{Lata} = 19,41 \text{ m}^3/\text{h} = 5,40 \text{ l/s}$

- Układ technologiczny projektowanego węzła

Dla projektowanego budynku przewiduje się węzeł cieplny w układzie równoległym o następujących funkcjach:

- Zasilanie instalacji centralnego ogrzewania
- zasilanie nagrzewnic wentylacyjnych
- zasilanie wymienników wody basenowej
- przygotowanie ciepłej wody użytkowej

Węzeł cieplny zaprojektowano jako wymiennikowy z wymiennikami płytowymi, podłączonymi do instalacji równolegle, zasilającymi instalację c.o. i wentylacji w układzie o zmiennych parametrach (zgodnie z krzywymi regulacji), oraz instalację wody technologicznej i ciepłej wody użytkowej stałymi parametrami (60/40°C i 55°C) w ciągu całego roku.

Układ technologiczny węzła przedstawia się następująco:

- instalacja c.o. – regulacja pogodowa , parametry czynnika grzejnego 80/60°C. Pochylenie krzywej temperaturowej
- instalacja c.o. – parametry czynnika grzejnego 45/35°C. Układ całoroczny, służy w większości pomieszczeń do zapewnienia komfortu korzystania i wytworzenia efektu ciepłej podłogi w pomieszczeniach „bosej stopy”
- instalacja zasilania nagrzewnic wentylacyjnych zlokalizowanych w budynku – napełniona wodą, regulacja pogodowa , parametry czynnika grzejnego 80/60°C. Pochylenie krzywej temperaturowej - regulacja na sterowniku

- instalacja zasilania nagrzewnic wentylacyjnych zlokalizowanych na dachu – napełniona 35% roztworem glikolu etylenowego, regulacja pogodowa , parametry czynnika grzejnego 80/60°C. Pochylenie krzywej temperaturowej – regulacja na sterowniku
- instalacja zasilania wymienników wody basenowej - parametry stałe w ciągu całego roku 60/40°C. Sterowanie pracą poszczególnych obiegów sterownikiem systemowym węzła w następujący sposób:
  - Sygnał zapotrzebowania ciepłą z dowolnego sterownika wody basenowej (spadek temperatury w obiegu wody basenowej o 1°C) otwiera zawór obiegu oraz uruchamia pompę obiegową wody technologicznej danego obiegu.
  - Po załączeniu dowolnej pompy obiegowej układów basenowych impuls zapotrzebowania ciepła przekazywany jest na regulator sterujący pracą węzła.
  - Z uwagi na bardzo wysoki stopień akumulacyjności układów, akceptowalne jest opóźnienie dopływu ciepła, stąd w układzie zrezygnowano z ciągłego obiegu wody grzejnej.
- instalacja przygotowania ciepłej wody użytkowej – regulacja stałych parametrów ciepłej wody użytkowej na poziomie 55°C. Wahania poborów ciepłej wody eliminuje zasobnik. Ogrzewanie ciepłej wody użytkowej odbywa się w układzie trójstopniowym.:
  - w urządzeniu do odzysku ciepła z wód popłucznych oraz „szarych ścieków” następuje ogrzanie wody w miarę możliwości do temperatury 28-30°C . Wodą tą zasilane są zasobniki c.w.u. instalacji solarnej oraz zbiorniki przelewowe wody basenowej
  - węzownice w dolnej części zasobników ciepłej wody użytkowej w węźle cieplnym zasilane są ciepłem solarnym,
  - w górnej części zasobników następuje ostateczne dogrzanie ciepłej wody użytkowej do temperatur eksploatacyjnych.
  - Wymiennik ładujący zasilany jest bezpośrednio ciepłem z węzła cieplnego
  - Górna część ogrzewaczy wody pełni funkcję zasobnika (pojemność około 2100 litrów) i stanowi bufor dla okresów o zwiększonym rozbiore ciepłej wody użytkowej.

Jako zabezpieczenia instalacji przewidziano naczynia wzbiornicze zamknięte przeponowe, oddzielne dla każdego zładu i membranowe zawory bezpieczeństwa.

Pracą węzła steruje automatyka systemowa oparta o urządzenia Lumel (opcjonalnie Danfoss).

Zastosowano 3 sterowniki programowalne SP1, wraz z systemowym oprogramowaniem oferowanym przez firmę LUMEL

Czujnik temperatury zewnętrznej należy zainstalować na ścianie północnej budynku w miejscu osłoniętym od wiatru.

Maksymalny przepływ wody przez węzeł oraz dyspozycyjne ciśnienie na wejściu węzła regulowane są zaworem regulacyjnym typu AFPB-F/VFQ 2 o średnicy DN65 i stabilizowanym ciśnieniu różnicowym 0,7 bara. Ustawienie

zaworu pozwala również na ograniczenie maksymalnego przepływu wody sieciowej przez węzeł.

Uzupełnianie wody instalacyjnej projektuje się z powrotu sieci ciepłej poprzez opomiarowane przyłącze. Przyłącze wyposażać należy w reduktor ciśnienia, wodomierz, oraz zawory odcinające i zwrotny.

Pobór może odbywać się wyłącznie za zgodą PEC.

Podczas próby hydraulicznej, odbioru końcowego i rozruchu instalacji co wymagana jest obecność przedstawiciela PEC.

Prace w węźle wykonywać należy z obowiązującymi normami i przepisami BHP.

### **1.5.2. Układ odzysku ciepła z wód popłucznych**

Układ odzysku ciepła z wód popłucznych i szarych ścieków stanowi oddzielne opracowanie i nie wchodzi w zakres technologii węzła ciepłego.

Projektowany węzeł ciepły nie współpracuje z układem odzysku ciepła w sposób bezpośredni. Podczas pracy układu odzyskowego następuje wstępne ogrzanie wody zimnej zasilającej węzeł ciepły. W przypadku wyłączenia układu odzyskowego z ruchu, węzeł zasilany jest wodą zimną.

Bilans ciepła oraz dobór urządzeń w węźle ciepłym zakłada możliwość zasilania węzła wodą zimną – bezpośrednio z sieci miejskiej.

### **1.5.3. Układ solarny**

Woda zasilająca układ przygotowania c.w.u., ogrzewana jest wstępnie w wymienniku odzyskowym, następnie przy sprzyjających warunkach atmosferycznych dogrzewana w pojemnościowych ogrzewaczach wstępnych – solarnych.

Ewentualny nadmiar energii wytwarzanej przez układ solarny wykorzystywany jest w 100% dla ogrzewania wody basenowej basenu pływackiego lub basenu rekreacyjnego.

W skład instalacji solarnej wchodzi układ 30 kolektorów słonecznych zlokalizowanych na dachu basenu, współpracujących z 3 pojemnościowymi ogrzewaczami ciepłej wody o pojemności 2,0 m<sup>3</sup> każdy.

Ciepła woda użytkowa ogrzana w ogrzewaczach pojemnościowych, dogrzewana jest w układzie doładowania ogrzewczy. Układ doładowania włączony jest w obieg ogrzewaczy ciepłej wody zgodnie z zasadą Chłodowa, z tym, że zasysanie wody „chłodnej” następuje na wysokości około 2/3 wysokości ogrzewaczy i w efekcie dogrzewana jest wyłącznie górna ich część. Górna część ogrzewaczy służy jako zasobnik wody ciepłej. Układ taki, pozwala to na zmagazynowanie około 2,0 m<sup>3</sup> wody ogrzanej do temperatury 55°.

W przypadku osiągnięcia w ogrzewaczach solarnych temperatury 55°C, (pomiar u dołu ogrzewaczy), nadmiar energii solarnej zostaje skierowany do ogrzewania wody basenowej basenu sportowego lub rekreacyjnego (alternatywnie zasilenie jednoczesne obu basenów).

UWAGA

W bilansie węzła cieplnego nie uwzględniano odzysku ciepła ze ścieków, ani pracy instalacji solarnej. Urządzenia te mogą być więc zamontowane w późniejszym okresie w miarę posiadanych przez Inwestora środków. W takim przypadku węzeł zasilany będzie wodą bezpośrednio z sieci wodociągowej.

#### 1.5.4. Rozwiązania materiałowe

Przedstawione w projekcie rozwiązania materiałowe podane są przykładowo w celu sprawdzenia możliwości montażu, kompletacji elementów oraz umożliwienia sporządzenia dokumentacji kosztorysowej.

Zaproponowane urządzenia i materiały, w związku z unifikacją miejskiego systemu ciepłowniczego spełniają wymogi i wytyczne MPEC Sp z o.o. w Chełmie. W przypadku ich ewentualnej zamiany na wyroby równorzędne, należy dodatkowo sprawdzić zgodność zastosowanych materiałów z wytycznymi.

W przypadku zamiany zaproponowanych urządzeń na urządzenie równoważne, wykonawca zobowiązany jest do wykonania i uzgodnienia ewentualnych zamiennych projektów wykonawczych.

#### 1.5.5. Węzeł cieplny

Rurociągi

Instalacje wysokoparametrowe:

Instalacje węzła wykonać z rur stalowych czarnych – bez szwu łączonych między sobą metodą spawania oraz z armaturą za pomocą specjalnych kształtek gwintowanych lub kołnierzowych.

Rura stalowa musi spełniać wymagania określone w normie PN-EN 10210-2 odnośnie średnicy zewnętrznej, minimalnych grubości ścianki rur stalowych, tolerancji średnicy i grubości ścianki, gatunku stosowanej stali.

Instalacje niskoparametrowe:

Instalacje węzła wykonać z rur stalowych czarnych – ze szwem łączonych między sobą metodą spawania oraz z armaturą za pomocą specjalnych kształtek gwintowanych lub kołnierzowych.

Rura stalowa musi spełniać wymagania określone w normie PN-EN 10217-2 odnośnie średnicy zewnętrznej, minimalnych grubości ścianki rur stalowych, tolerancji średnicy i grubości ścianki, gatunku stosowanej stali.

Dodatkowe wymagania:

- a) W celu zapewnienia optymalnej przyczepności pianki poliuretanowej wszystkie rury muszą być poddane dodatkowej obróbce śrutowania śrutem stalowym zewnętrznej powierzchni rury stalowej.
- b) Końce rur muszą być ukosowane zgodnie z normą PN-ISO 6761:1996
- c) Rury stalowe przygotowanie końców rur i kształtek do spawania rury stalowe

Zabezpieczenie przed korozją

Przed wykonaniem izolacji termicznej oraz malowaniem, przewody z rur stalowych czarnych oraz armaturę oczyścić z brudu i rdzy do drugiego stopnia czystości powierzchni, a następnie malować:

- farbą poliwinylową do gruntowania termoodporną do 400 C szaro – srebrzystą (o symbolu 152 15030)
  - 2 x emalią poliwinylową termoodporną do 400 C (o symbolu 152 3001)
- Kierunki przepływu wody w rurociągach należy oznaczyć czarnymi strzałkami o dł. 50-300 mm w zależności od średnicy rurociągu.

## Izolacja termiczna

Wymienniki ciepła i zawory regulacyjne izolowane są otulinami z wełny mineralnej, dostarczany w zestawie z wymiennikami.

Pozostałe rurociągi i armaturę należy zaizolować zgodnie z PN-85/B-2421 i wytycznymi MPEC otulinami z pianki produkowanymi pod płaszczem PCV przez np. Izoterm Dammstoffe typu Steinenorm300

odporność termiczna  $135^{\circ}\text{C}$

współczynnik przewodności cieplnej max.  $\lambda = 0,025-0,030 \text{ W/mK}$

Grubość izolacji przyjąć zgodnie z PN-85/B-02421.

Podane w poniższej tabeli grubości izolacji spełniają warunki normy dla rurociągów wody instalacyjnej oraz sieciowej

Srednica nominalna	Typ izolacji	Grubość izolacji
DN15	Steinenorm	20 mm
DN20	Steinenorm	20 mm
DN25	Steinenorm	25 mm
DN32	Steinenorm	30 mm
DN40	Steinenorm	40 mm
DN50	Steinenorm	50 mm
DN65	Steinenorm	65mm
DN80	Steinenorm	80mm
DN100 i powyzej	Steinenorm	100mm

## Inne

Zastosowano następujące urządzenia:

- Płytkowe wymienniki ciepła np. Danfoss, AlfaLaval, zgodne z wytycznymi MPEC
- filtroomulniki FOM produkcji Termen Wrocław, Aulin lub równorzędne
- ciepłomierz ultradźwiękowy zgodny z wytycznymi MPEC – np. Sharky (Apator/Powogaz)
- regulatory, automatyka węzła zgodna z wytycznymi MPEC np. Lumel
- pompy – zgodnie z wytycznymi MPEC – np. WILO, Grundfos
- naczynia wzbiorcze – np. Reflex, Flamco lub równorzędny

### 1.5.6. Układ solarny

#### Kolektory słoneczne

W projektowanej instalacji zdecydowano się na zastosowanie kolektorów słonecznych płaskich. W projekcie zastosowano kolektory typu CosmoSun Komfort 2.51 i dla tego typu kolektorów dobrano układy pompowe, zabezpieczenia, naczynie wzbiorcze itd.

W przypadku zastosowania wyrobów innego producenta układ pompowy oraz układ zabezpieczeń systemowych należy przeliczyć i zweryfikować.

## Przewody

Zastosowano rurociągi miedziane twarde, bez szwu, dopuszczone do stosowania do 250°C, łączone między sobą metodą lutowania twardego, odpornego na działanie glikolu oraz z armaturą za pomocą specjalnych kształtek mosiężnych gwintowanych.

Rury miedziane winny być zgodne z normą PN-EN 1057:1999, łączniki z normą PN-EN 1254-1:2004, PN-EN 1254-5:2004, spoiwa zgodne z normą PN-EN, SO 3677:2001, topniki do lutowania twardego PN-EN 1045:2001, spoiwa do lutowania twardego – z PN-EN 1044:2002.

## Armatura

Zastosowana armatura ma być odporna na działanie glikolu i wysokich temperatur.

- zawory motylkowe - międzykołnierzowe do wody gorącej
- zawory kulowe mufowe do wody gorącej,
- zawory bezpieczeństwa membranowe typu SYR fig.8115 lub równoważny
- odpowietrzniki automatyczne,
- zawory spustowe kulowe

## Osprzęt kontrolno-pomiarowy

- manometry tarczowe 0-1,0 MPa z kurkiem nr kat. 525 i rurką syfonową,
- termometry techniczne proste i kątowe 0-150°C.

## Izolacje

Urządzenia i przewody instalacji solarnej izolować należy dedykowanymi dla instalacji solarnych izolacjami z syntetycznej pianki kauczukowej

Izolacja musi być odporna na czynniki zewnętrzne takie jak promieniowanie ultrafioletowe, zanieczyszczenia zawarte w powietrzu i opadach atmosferycznych.

Przewody wewnętrzne zaizolować materiałem odpornym na temperaturę stagnacji układu, czyli ok. 205°C. Na izolacji wykonać płaszcz ochronny z blachy aluminiowej wg PN-87/H-92741/01.

Srednica nominalna	Grubość izolacji
DN20 (22x1,0)	19 mm
DN25 (28x1,5)	25 mm
DN32 (35x1,5)	32 mm
DN40 (42x1,5)	32 mm

## Inne

- naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex, Flamco lub równorzędne

## Automatyka

Zdecydowano się na zastosowanie kompletnej typowej automatyki systemowej CosmoSun.

Pracą układu steruje regulator solarny dwufunkcyjny RSS3/RSS4.

Jako zawór regulacyjny - przełączający obiegi cwu / technologia basenu, zastosowano zawór trójdrożny kulowy np. HRG-B3 o średnicy DN40 (Kv =25), wyposażony w siłownik elektryczny 230V np. AMB162 (Danfoss)

## 1.6. Wytyczne branżowe i uwagi końcowe

### Instalacje wewnętrzne w budynku

Instalacja centralnego ogrzewania, ogrzewania podłogowego, zasilania nagrzewnic wentylacyjnych oraz rurociągi zasilające wymienniki technologii wody basenowej

W budynku zaprojektowano instalację grzewczą wykonaną w technologii rur PP stabilizowanych typu Fusiotherm Stabi Glass typoszeregu SDR 7,6, łączonych metodą zgrzewania.

Rurociągi prowadzone są po ścianach, w posadzkach, oraz w szachtach i bruzdach instalacyjnych.

Przejścia z rurociągów stalowych (pomieszczenie węzła cieplnego) na rurociągi PP, wykonać za pomocą specjalnych kształtek przejściowych systemowych – kołnierzowych lub śrubunkowych

Instalacja wody zimnej i ciepłej wody użytkowej

W budynku zaprojektowano instalację wodociągową wykonaną w technologii rur PP stabilizowanych typu Fusiotherm Stabi Glass typoszeregu SDR 7,6.

Dla instalacji wody zimnej możliwe jest ewentualne zastosowanie jednorodnych rur PP – niestabilizowanych.

Włączenia rurociągów wody zimnej, ciepłej wody użytkowej oraz cyrkulacji do węzła cieplnego, wykonać za pomocą specjalnych kształtek przejściowych systemowych – kołnierzowych lub śrubunkowych

### Wytyczne branżowe

Wytyczne elektryczne

Należy przewidzieć zasilanie :

- pomp
- regulatorów
- napędów zaworów regulacyjnych

Pomieszczenie węzła należy wyposażyć w oświetlenie sztuczne o średnim natężeniu nie mniejszym 100 Lx. Oświetlenie należy zamontować w sposób



umożliwiający nadzorowanie i kontrolę pracy urządzeń i aparatury kontrolno – pomiarowej  
Urządzeni zlokalizowane na dachu należy wyposażyć w skuteczną ochronę odgromową

### Wytyczne budowlane

Posadzkę rozdzielni ciepła wyrównać i pomalować farbą chlorokauczukową lub wyłożyć płytkami ceramicznymi o klasie ścieralności min. 4, ze spadkiem w kierunku krtek odwodnieniowych.

Ściany w pomieszczeniu węzła pomalować do wys. 2m farbą olejną. Ściany powyżej i sufit pomalować farbą emulsyjną w kolorach jasnych.

Posadzka węzła powinna być odwodniona do kanalizacji grawitacyjnie, poprzez wpusty podłogowe i studzienkę schładzającą. Kanalizację wykonać z rur żeliwnych.

### Wentylacja

W pomieszczeniu węzła ciepłego należy wykonać instalację wentylacyjną zgodnie z wytycznymi przedstawionymi w części obliczeniowej

### **Próby hydrauliczne**

Próby ciśnieniowe instalacji i urządzeń technologicznych węzła ciepłego należy przeprowadzić w/g "Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych część II - Instalacje sanitarne i przemysłowe".

Wielkość ciśnienia próbnego przyjmując:

Dla węzła ciepłego

- po stronie wody grzewczej sieciowej  $p = 2,0 \text{ Mpa}$
- po stronie wody grzewczej instalacyjnej  $p = 0,45 \text{ MPa}$
- po stronie ciepłej wody użytkowej  $p = 0,9 \text{ MPa}$
- dla instalacji solarnej  $p = 0,6 \text{ MPa}$

Ciśnienie próbne utrzymywać min. przez 0,5 godziny.

Na czas próby należy odłączyć manometry, zawory bezpieczeństwa, urządzenie o niższym ciśnieniu nominalnym oraz naczynia wzbiornicze.

Po uzyskaniu dodatniego wyniku próby ciśnieniowej na zimno należy instalację i urządzenia technologiczne węzła ciepłego poddać próbie działania na gorąco.

Próbie należy przeprowadzić w/g warunków technicznych jw.

## 2 Obliczenia i dobór urządzeń

### 2.1. Węzeł cieplny

#### 2.1.1. Obieg główny wody sieciowej

Projektowany węzeł cieplny włączony jest do miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez przyłącze 2 x DN100, wykonane w technologii preizolowanej. Główne zawory odcinające na wejściu przyłącza do węzła cieplnego DN100

#### Licznik ciepła

Przepływ wody sieciowej

$$\begin{aligned} \text{Zima} & \quad -20^{\circ}\text{C} \quad (136,5/67,6^{\circ}\text{C}) \\ Q_{\text{zimny}} & = 1338 \text{ kW} \\ G_{\text{zimny}} & = 16,70 \text{ m}^3/\text{h} = 4,64 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Okres przejściowy} & \quad +12^{\circ}\text{C} \quad (65/37,3^{\circ}\text{C}) \\ Q_{\text{przejściowe}} & = 731 \text{ kW} \\ G_{\text{przejściowe}} & = 22,69 \text{ m}^3/\text{h} = 6,3 \text{ l/s} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lato} & \quad (71/47^{\circ}\text{C}) \\ Q_{\text{Lata}} & = 542 \text{ kW} \\ G_{\text{Lata}} & = 19,41 \text{ m}^3/\text{h} = 5,40 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Dobrano licznik ciepła Apator typ CQM-III DN65, przetwornik przepływu Sharky FS typ 473. Intergrator LQM-III wyposażony w interfejs komunikacyjny RS485 z protokołem MODBUS.

Ciepłomierz zainstalować należy na przewodzie powrotnym wysokich parametrów

Parametry ciepłomierza

- Średnica króćców ciepłomierza DN65
- Ciśnienie nominalne dla połączeń kołnierzowych 2,5 Mpa
- Zakres temperatur 5-150 °C
- Spadek ciśnienia dla  $G=26,2 \text{ m}^3/\text{h}$  0,62 m s.w.

#### Zawór odcinająco-regulacyjny

Z uwagi na duże zróżnicowanie mocy poszczególnych układów i różnorodny współczynnik jednoczesności działania poszczególnych układów redukcji nadmiaru ciśnienia dyspozycyjnego, zgodnie z uwagą PEC, przewidziano podział układów stabilizacji na 2 ciągi, obsługujące układy technologiczne pracujące w zimie i w lecie.

Ciąg I - obsługuje obiegi pracujące całorocznie:

- Zasilanie technologii wody basenowej
- Zasilanie instalacji ogrzewania podłogowego (całoroczne ciepłe podłogi i ławeczki)
- Zasilanie instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej

Ciąg II – obsługuje obiegi pracujące w okresie zimowym (wydłużonym w przypadku wentylacji pomieszczeń basenowych), sterowane wg krzywej regulacji centralnej

- Zasilanie instalacji centralnego ogrzewania grzejnikowego
- Zasilanie instalacji nagrzewnic wentylacyjnych zlokalizowanych w budynku (układ napełniony wodą)
- Zasilanie instalacji nagrzewnic wentylacyjnych zlokalizowanych na dachu budynku (układ napełniony 35% glikolem etylenowym)

W celu stabilizacji parametrów pracy węzła przewidziano montaż na przewodach powrotnych poszczególnych ciągów, automatycznych zaworów regulacji różnicy ciśnienia i przepływu bezpośredniego działania. Zaprojektowano zawory Danfoss typu AFPQ/VFQ 2 o następujących parametrach:

Ciąg I

- spadek ciśnienia na elemencie dławiącym 0,2 m s.w.
- Przyłącza kołnierzowe
- Ciśnienie dopuszczalne PN25
- Stabilizowany przepływ maksymalny  $20,5 \text{ m}^3/\text{h} = 5,7 \text{ dm}^3/\text{s}$
- Średnica zaworu DN65
- Współczynnik przepływu  $Kvs=50$
- Ciśnienie różnicowe 0,1-0,7 bara
- Ciśnienie ustawione 0,5 bara
- W skład kompletnego regulatora wchodzi :
  - Zawór VFQ2 DN65, Kv50, 25bar Nr kat 065B2673
  - Siłownik AFPQ (montaż na powrocie) Nr kat 003G1029  
(nastawa przepływu 0,2bara, zakres 3-28m<sup>3</sup>/h)
  - Rurka impulsowa do AFPQ DN65 Nr kat 003G1371
  - Zestaw rurki impulsowej do AFPQ DN65 Nr kat 003G1391

Ciąg II

- spadek ciśnienia na elemencie dławiącym 0,2 m s.w.
- Przyłącza kołnierzowe
- Ciśnienie dopuszczalne PN25
- Stabilizowany przepływ maksymalny  $8,4 \text{ m}^3/\text{h} = 1,43 \text{ dm}^3/\text{s}$
- Średnica zaworu DN40
- Współczynnik przepływu  $Kvs=20$
- Ciśnienie różnicowe 0,1-0,7 bara
- Ciśnienie ustawione 0,5 bara
- W skład kompletnego regulatora wchodzi :
  - Zawór VFQ2 DN40, Kv20, 25bar Nr kat 065B2671
  - Siłownik AFPQ (montaż na powrocie) Nr kat 003G1029  
(nastawa przepływu 0,2bara, zakres 0,8-11m<sup>3</sup>/h)
  - Rurka impulsowa do AFPQ DN40 Nr kat 003G1369
  - Zestaw rurki impulsowej do AFPQ DN65 Nr kat 003G1391

## 2.1.2. Obieg przygotowania ciepłej wody użytkowej

### Zestawienie zapotrzebowania ciepłej wody użytkowej

- Zapotrzebowanie ciepłej wody dla natrysków przy pływalni, fitness i siłowni

Założona ilość użytkowników	300 osób/h
Zapotrzebowanie jednostkowe (woda 55°)	$q_j = 28 \text{ dm}^3/\text{osobę}$
Średnia długość pobytu	3 godziny
Średnie obłożenie basenu	40%
Czas użytkowania	16h/dzień

Średnie dobowe zapotrzebowanie ciepłej wody

$$G_{\text{śr.d.}} = 16/3 \times 0,4 \times 300 \times 28 = 17.900 \text{ dm}^3/\text{dobę}$$

$$G_{\text{h.d.}} = 17900/16 = 1120 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Przyjęto, że maksymalne obłożenie basenu (np. podczas weekendu) może wzrosnąć 2 krotnie

$$G_{\text{max.d.}} = 2 \times 17900 = 35800 \text{ dm}^3/\text{dobę}$$

$$G_{\text{max.d.}} = 53700/16 = 2240 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Nierównomierności rozbiórki pokrywa zasobnik wody o pojemności 3000 l.

- Zapotrzebowanie ciepłej wody ogólne na cele sanitarno - higieniczne:

Praca brudna	n b	= 10 osób
Zapotrzebowanie jednostkowe	Qb	= 34 l/zmianę
Praca czysta	n c	= 20 osób
Zapotrzebowanie jednostkowe	Qc	= 12 l/zmianę

Zapotrzebowanie wody ciepłej na cele ogólne sanitarno - higieniczne

$$Q \text{ śr.d.} = 10 \times 34 + 20 \times 12 = 580 \text{ l/dobę}$$

Przyjęto, że zapotrzebowanie wody rozkłada się średnio na 12h, stąd:

$$G_{\text{śr.h.}} = 580 / 12 = 48,3 \text{ l/godz}$$

- Bar kręgielnia

Przyjęto:	N = 100 miejsc
Zapotrzebowanie jednostkowe	$q_j = 30 \text{ dm}^3/\text{miejsce}$

Zapotrzebowanie ciepłej wody dla potrzeb kręgielni

$$G_{\text{śr.d.}} = 100 \times 30 = 3000 \text{ dm}^3$$

Przyjęto, że zapotrzebowanie wody rozkłada się średnio na 12 godzin, stąd:

$$G_{\text{śr.h.}} = 3000 / 12 = 250 \text{ l/godz}$$

Średnie dobowe zapotrzebowanie ciepłej wody

Wyszczególnienie	l/dobę
Zapotrzebowanie natrysków przy pływalni dla dnia o maksymalnym rozbiórce c.w.u. (weekend)	35800
Zapotrzebowanie ogólne – sanitarno-higieniczne:	600
Zapotrzebowanie klubu – kręgielni	3000

Ogółem:	39400 l/dobę
---------	--------------

Zestawienie zapotrzebowania ciepła na cele przygotowania c.w.u.

Wyszczególnienie	
Całkowite zapotrzebowanie dobowe ciepłej wody użytkowej	39400 l/dobę
Średnie godzinowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej	2460 l/h
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie ciepła na cele przygotowania c.w.u. przy zasileniu wężła wodą o temperaturze 5°C	143 kW

Ciepła woda użytkowa wytwarzana jest w procesie 3 stopniowym.

- Pierwszy stopień podgrzewu stanowi podgrzewanie wody zimnej w instalacji odzysku ciepła z wód popłucznych i szarych ścieków. W sprzyjających okolicznościach woda zimna może zostać ogrzana do temperatury około 23-30°C
- Drugim stopniem przygotowania c.w.u. jest wężownica w Ogrzewaczu ciepłej wody użytkowej zasilana z instalacji solarnej. Przy sprzyjających warunkach pogodowych może ona osiągnąć wymagane parametry ciepłej wody użytkowej
- Trzecim stopniem przygotowania ciepłej wody użytkowej jest bezpośrednio dogrzewanie ciepłej wody w układzie Chłodowa z wymiennikiem zasilanym z wężła ciepłego.  
Układ Chłodowa przyłączony jest w obiegu króćce cyrkulacyjne - króćce wody ciepłej. Zasobniki wody ciepłej należy zamówić indywidualnie, tak, żeby pojemność części obsługiwanej przez układ Chłodowa wynosiła około 700-800 litrów. W przypadku 3 pojemnościowych ogrzewaczy c.w.u. o pojemności całkowitej 3 x 2000litrów zapewnić rezerwę wody ciepłej na poziomie 3 x 700 = 2100 litrów w górnej części ogrzewaczy.

Rezerwa ta pokrywa szczytowe zapotrzebowanie na wodę w godzinach maksymalnego rozbioru.

Układ pozwala na szczytowy pobór około 4500 l/h nawet w przypadku zasilenie układu wodą zimną sieciową.

W przypadku zasilania instalacji wodą wstępnie ogrzaną – np. w układzie odzysku ciepła lub poprzez instalację solarną, wydajność ciepłej wody użytkowej może być znacznie większa.

#### Wymiennik ciepła

Wymiennik ciepła dobrano na pełną moc, wymaganą w przypadku braku zasilenia uzupełniającego z instalacji odzysku ciepła, oraz wyłączonej instalacji solarnej.

Przy pomocy programu doborowego Danfoss HEX dobrano wymiennik płytowy – skręcany np. Danfoss XG 14H-1 50

## Zestawienie parametrów wymiennika

	Strona gorąca	Strona zimna
Czynnik grzewczy	Woda	Woda
Spadek ciśnienia (kPa)	9,4	4,6
Temperatura wejściowa (°C)	65,0	12,8
Temperatura wyjściowa (°C)	37,3	55
Ciśnienie robocze (MPa)	1,6	1,6
Moc cieplna (kW)	143+3=146 kW	

Karta doboru wymiennika - w załączeniu

### Zawór regulacyjny

Założony spadek ciśnienia na zaworze

$D_p=0,20$  bar (2,0 m s.w.)

Przepływ wody sieciowej (dla lata)

$Q = (146 \text{ kW} / ((65 - 37,3) \times 4,19)) = 1,26 \text{ l/s} = 4,53 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagane  $K_v = 4,53 / ((0,2)^{0,5}) = 10,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny 2-drogowy typ VB-2 kołnierzowy

Parametry zaworu

Średnica

DN25

Współczynnik  $K_v$

$K_v=10,0$

Napęd

AMV33(230V)

Rzeczywisty opór zaworu

$d_p=2,05$  m s.w.

Alternatywnie zawór regulacyjny Samson

### Pompa ładująca

Czynnik obiegowy – woda

$Q=143$  kW (5/55°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 2,46 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu ładowania	2,0
2	Opór wymiennika	0,5
	Razem	2,5

Dobrano pompę Grundfos UPS 32-50 F 220, Hz (stal nierdzewna) o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 2,46 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia  $H = 2,8$  m s.w. (II stopień)

Moc wejściowa  $N = 100$  W/230V

Moc maksymalna  $N = 105$  W (III bieg)

## Pompa cyrkulacyjna

Czynnik obiegowy – woda

Q=3,0 kW (55/50°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

V = 0,52 m<sup>3</sup>/h,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu w węźle	2,0
2	Opór wymiennika	0,5
3	Ciśnienie dyspozycyjne	2,0
	Razem	4,5

Dobrano pompę Grundfos UPS 32-50 180 o następujących parametrach:

Wydajność V = 0,52 m<sup>3</sup>/h

Wysokość podnoszenia H = 4,5 m s.w. (II stopień)

Moc wejściowa N = 115 W/230V

Moc maksymalna N = 130 W (III bieg)

## Zasobnik ciepłej wody użytkowej

Dobrano 3 pojemnościowe ogrzewacze ciepłej wody użytkowej o pojemności 2000 litrów każdy.

Wężownice ogrzewaczy należy zasilić z instalacji solarnej.

Górna część ogrzewaczy stanowią zasobnik ciepłej wody użytkowej.

Część zasobnikową zasilono w ciepłą wodę użytkową zgodnie z regułą Chłodowa. Układ ostatecznego przygotowania c.w.u. przyłączony jest w obiegu króćce cyrkulacyjne- króćce wody ciepłej.

Zasobniki wody ciepłej należy zamówić indywidualnie, tak, żeby pojemność części obsługiwanej przez układ Chłodowa wynosiła około 700-800 litrów. W przypadku 3 pojemnościowych ogrzewaczy c.w.u. o pojemności całkowitej 3 x 2000 litrów zapewnić rezerwę wody ciepłej na poziomie 3 x 700 = 2100 litrów w górnej części ogrzewacz

NP. Reflex SF 2000 produkcji Reflex Polska

- zamówienie specjalne z obniżonym króćcem cyrkulacyjnym i dodatkowym króćcem czujnika temperatury na wysokości króćca cyrkulacyjnego)
- wysokość montażu króćca cyrkulacyjnego h<sub>2</sub>=1400
- wysokość montażu dodatkowej tulei czujnika temperatury h<sub>2</sub>=1400

## Zawór bezpieczeństwa instalacji c.w.u.

Doboru dokonano w oparciu o PN-91/B-02414, oraz DT-UC-90/WO

o *Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika płytowego:*

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times b \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

gdzie

$\alpha_{cw}$	=1,0	-	współczynnik wypływu z pękniętego wymiennika
$b$	=2,0	-	współczynnik zależny od różnicy ciśnień
$A$	=28 mm <sup>2</sup>	-	powierzchnia pękniętego wymiennika (wg aprobaty)
$p_1$	=1,60 MPa	-	ciśnienie po stronie sieciowej
$p_2$	=0,60 MPa	-	ciśnienie po stronie instalacyjnej
$\rho$	=998,65 kg/m <sup>3</sup>		

$$m_w = 5,03 \times 1,0 \times 2,0 \times 28 \times ((1,6 - 0,6) \times 998,65)^{1/2}$$
$$= 8901 \text{ kg/h}$$

o *Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa*

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętego wymiennika, tzn.  $m_z \geq m_w$

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

Dla zaworu SYR 2115 o średnicy 1"

$$\alpha_c = 0,30$$
$$p_1 = 1,1 \times p = 1,1 \times 0,60 = 0,66 \text{ MPa}$$
$$A = (\pi \times d_0^2)/4 = (3,14 \times 20^2)/4 = 314$$

Stąd przepustowość zaworu wynosi

$$m_z = 5,03 \times 0,30 \times 314 \times ((0,66 - 0,0) \times 998,65)^{1/2}$$
$$= 12165 \text{ kg/h} > m_w = 8901 \text{ kg/h}$$

o *Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary*

$$m = 3600 \times N/r$$
$$N = 146 \text{ kW}$$
$$R = 2056 \text{ KJ/kg (dla 0,66 MPa)}$$

Stąd

$$m = 3600 \times 146 / 2056 = 256 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$m_z = 10 \times K1 \times K2 \times \alpha_p \times A \times (p_1 + 0,1)$$
$$K1 = 0,53$$
$$K2 = 1,0$$
$$\alpha_p = 0,54 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 2115-1")}$$

Stąd

$$m_z = 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,54 \times 314 \times (0,66 + 0,1)$$
$$= 682 \text{ kg/h} > m = 256 \text{ kg/h}$$

Zawór SYR Typ 2115 o średnicy 1" i ciśnieniu otwarcia 6,0bar posiada wymaganą przepustowość zarówno dla wody jak również dla pary.



Parametry zaworu:

Typ:	SYR 2115
Średnica nominalna	1"
Powierzchnia kanału dopływowego	314 mm <sup>2</sup>
Ciśnienie początku otwarcia	6,0 bar = 0,6MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,54
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,30

Naczynie zbiorcze dla instalacji ciepłej wody użytkowej

Pojemność wodna	6000l
Temperatura wody zimnej	10°C
Temperatura wody ciepłej	60°C
Ciśnienie na dolicie w.z. z sieci	3,0 bary
Ciśnienie otwarcia zaworu bezp.	6,0 bar
Pojemność zbiorcza	
$V_{wzb} = 6000 \text{ l} \times 1,7\% = 102 \text{ l}$	
Sprawność naczynia	
$Spr = ((6,0+1,0-1,2) - (3,0 + 1,0)) / ((6,0+1,0-1,2) = 0,31$	
Stąd pojemność naczynia $V_n = 102/0,31 = 329$ litrów	

Dobrano ciśnieniowe naczynie zbiorcze Reflex DT5 o pojemności 400 litrów.  
Przyłącze naczynia poprzez złącze Flowjet Rp DN50.

### 2.1.3. Obieg centralnego ogrzewania grzejnikowego

#### Wymiennik ciepła

Przy pomocy programu doborowego Danfoss HEX dobrano wymiennik płytowy – lutowany Danfoss XB 10-1 16

Zestawienie parametrów wymiennika

	Strona gorąca	Strona zimna
Czynnik grzejny	woda	woda
Spadek ciśnienia (kPa)	1,51	8,0
Temperatura wejściowa (°C)	136,5	60
Temperatura wyjściowa (°C)	67,6	80
Ciśnienie robocze (MPa)	1,6	0,3
Moc cieplna (kW)		34

Karta doboru wymiennika – w załączeniu

Uwaga : wymiennik zamówić z króćcami DN32 po stronie niskich parametrów

#### Zawór regulacyjny obiegu centralnego ogrzewania (wysokie parametry)

Założony spadek ciśnienia na zaworze

$D_p=0,2$  bara (2 m s.w.)

Przepływ wody sieciowej

$Q=34 \text{ kW} / ((136,5-67,6) \times 4,19) = 0,12 \text{ l/s} = 0,42 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagane  $K_v = 0,42 / ((0,2)^{0,5}) = 0,94 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny 2-drogowy typ VB-2 kołnierzowy

Parametry zaworu

Średnica

DN15

Współczynnik  $K_v$

$K_v=1,0$

Napęd

AMV23(230V)

Rzeczywisty opór zaworu

$d_p=1,8$  m s.w.

Alternatywnie zawór z siłownikiem Samson

#### Pompa obiegowa centralnego ogrzewania

Czynnik obiegowy – woda

$Q=34 \text{ kW}$  (80/60°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 1,46 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	3,0
	Razem	5,5

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-60 o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 1,46 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 6,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 10-85 \text{ W}/230\text{V}$

### Naczynie zbiorcze systemu zamkniętego

Pojemność wodna instalacji c.o.  $V = 600 \text{ dm}^3$

Parametry pracy instalacji c.o.  $80/60 \text{ }^\circ\text{C}$

Ciśnienie statyczne  $p_{st} = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ bara} = 0,15 \text{ MPa}$

Dobór naczynia wg PN-B-02414:1999

$$V_u = V \times \zeta \times \Delta v$$

$\zeta$  - gęstość wody w temperaturze  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\zeta = 999,7 \text{ kg}/\text{m}^3$$

$v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$  (wg tablicy A.1 w PN-B-02414:1999  $t_z = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$V_u = 600 \times 0,0287 \times 999,7/1000 = 17 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność całkowita

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1)/(p_{\max} - p_{st})$$

$$V_n = 17 \times (3,0 + 1,0)/(3,0 - 1,5) = 45 \text{ dm}^3$$

W związku ze stałym i automatycznym uzupełnianiem ubytków wody w zładzie z powrotu miejskiej sieci ciepłej, nie istnieje potrzeba zapewniania w naczyniu rezerwy eksploatacyjnej, uwzględniającej ubytki wody.

Dobrano naczynie zbiorcze Reflex NG 50 o pojemności 50 l i ciśnieniu wstępnym 1,5 bara

### Rura zbiorcza

Wewnętrzna średnica rury

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{17} = 3 \text{ mm}$$

Przyjęto złącze SU R o średnicy 1", co odpowiada wielkości króćca przyłączeniowego do naczynia.

### Zawór bezpieczeństwa

Doboru dokonano w oparciu o PN-91/B-02414, oraz DT-UC-90/WO

o *Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika płytowego:*

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times b \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

gdzie

$\alpha_{cw} = 1,0$  - współczynnik wypływu z pękniętego wymiennika

$b = 2,0$  - współczynnik zależny od różnicy ciśnień

$A = 41 \text{ mm}^2$  - powierzchnia pękniętego wymiennika (w/g aprobaty)

$p_1 = 1,60 \text{ MPa}$  - ciśnienie po stronie sieciowej

$p_2 = 0,30 \text{ MPa}$  - ciśnienie po stronie instalacyjnej

$$\begin{aligned}\rho &= 998,65 \text{ kg/m}^3 \\ m_w &= 5,03 \times 1,0 \times 2,0 \times 41 \times ((1,6 - 0,3) \times 998,65)^{1/2} \\ &= 14861 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

- o *Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa*

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętego wymiennika, tzn.  $m_z \geq m_w$

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

Dla zaworu SYR 1915 o średnicy 5/4", dla ciśnienia otwarcia 0,3 MPa

$$\begin{aligned}\alpha_c &= 0,36 \\ p_1 &= 1,1 \times p = 1,1 \times 0,30 = 0,33 \text{ MPa} \\ A &= (\pi \times d_0^2)/4 = (3,14 \times 27^2)/4 = 572\end{aligned}$$

Stąd przepustowość zaworu wynosi

$$\begin{aligned}m_z &= 5,03 \times 0,36 \times 572 \times ((0,33 - 0,0) \times 998,65)^{1/2} \\ &= 18803 \text{ kg/h} > m_w = 14861 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

- o *Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary*

$$\begin{aligned}m &= 3600 \times N/r \\ N &= 34,0 \text{ kW} \\ R &= 2125 \text{ KJ/kg (dla 0,33 MPa)} \\ \text{Stąd} \\ m &= 3600 \times 34,0 / 2125 = 58 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$\begin{aligned}m_z &= 10 \times K1 \times K2 \times \alpha_p \times A (p_1 + 0,1) \\ K1 &= 0,53 \\ K2 &= 1,0 \\ \alpha_p &= 0,51 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 1915-5/4")} \\ \text{Stąd} \\ m_z &= 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,51 \times 572 \times (0,33 + 0,1) \\ &= 664 \text{ kg/h} > m = 58 \text{ kg/h}\end{aligned}$$

Zawór SYR Typ 1915 o średnicy 5/4" i ciśnieniu otwarcia 3,0 bary posiada wymagana przepustowość zarówno dla wody jak również dla pary.

Parametry zaworu:

Typ:	SYR 1915
Średnica nominalna	5/4"
Ciśnienie początku otwarcia	3,0 bary = 0,3MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,51
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,36

## 2.1.4. Obieg centralnego ogrzewania podłogowego

### Wymiennik ciepła

Przy pomocy programu doborowego Danfoss HEX dobrano wymiennik płytowy – lutowany Danfoss XB 10-1 8

#### Zestawienie parametrów wymiennika

	Strona gorąca	Strona zimna
Czynnik grzewczy	woda	woda
Spadek ciśnienia (kPa)	0,7	13,53
Temperatura wejściowa (°C)	136,5	35
Temperatura wyjściowa (°C)	67,6	45
Ciśnienie robocze (MPa)	1,6	0,3
Moc cieplna (kW)		11

Karta doboru wymiennika – w załączeniu

Uwaga:

Wymiennik zamówić z króćcami DN32 po stronie niskich parametrów

### Zawór regulacyjny obiegu centralnego ogrzewania (wysokie parametry)

Założony spadek ciśnienia na zaworze

$D_p=0,2$  bara (2 m s.w.)

Przepływ wody sieciowej

$Q=11 \text{ kW}/((136,5-67,6)\times 4,19) = 0,038 \text{ l/s} = 0,14 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagane  $K_v = 0,14/((0,2)^{0,5}) = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny 2-drogowy typ VB-2 kołnierzowy

Parametry zaworu

Średnica DN15

Współczynnik  $K_v$   $K_v=0,40$

Napęd AMV23(230V)

Rzeczywisty opór zaworu  $d_p=1,2$  m s.w.

Alternatywnie zawór z siłownikiem Samson

### Pompa obiegowa centralnego ogrzewania podłogowego

Czynnik obiegowy – woda

$Q=11 \text{ kW}$  (45/35°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 0,95 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
--	------------------	----------------

		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	4,0
	Razem	6,5

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-60 o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 0,95 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 6,5 \text{ m s.w.}$   
 Moc wejściowa  $N = 10-85 \text{ W}/230\text{V}$

#### Naczynie zbiorcze systemu zamkniętego

Pojemność wodna instalacji c.o.  $V = 500 \text{ dm}^3$

Parametry pracy instalacji c.o.  $45/35 \text{ }^\circ\text{C}$

Ciśnienie statyczne  $p_{st} = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ bara} = 0,15 \text{ MPa}$

Dobór naczynia wg PN-B-02414:1999

$$V_u = V \times \zeta \times \Delta v$$

$\zeta$  - gęstość wody w temperaturze  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\zeta = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

$v = 0,0096 \text{ dm}^3/\text{kg}$  (wg tablicy A.1 w PN-B-02414:1999  $t_z = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$V_u = 500 \times 0,0096 \times 999,7/1000 = 5,0 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność całkowita

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1)/(p_{\max} - p_{st})$$

$$V_n = 5 \times (3,0 + 1,0)/(3,0 - 1,5) = 14 \text{ dm}^3$$

W związku ze stałym i automatycznym uzupełnianiem ubytków wody w zładzie z powrotu miejskiej sieci ciepłej, nie istnieje potrzeba zapewniania w naczyniu rezerwy eksploatacyjnej, uwzględniającej ubytki wody.

Dobrano naczynie zbiorcze Reflex NG18 o pojemności 18l i ciśnieniu wstępnym 1,5 bara

#### Rura zbiorcza

Wewnętrzna średnica rury

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{4} = 1,4 \text{ mm}$$

Przyjęto złącze SU R o średnicy 3/4", co odpowiada wielkości króćca przyłączeniowego do naczynia.

#### Zawór bezpieczeństwa

Doboru dokonano w oparciu o PN-91/B-02414, oraz DT-UC-90/WO

o *Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika płytowego:*

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times b \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

gdzie

$$\begin{aligned}
\alpha_{cw} &= 1,0 && - \text{współczynnik wypływu z pękniętego wymiennika} \\
b &= 2,0 && - \text{współczynnik zależny od różnicy ciśnień} \\
A &= 41 \text{ mm}^2 && - \text{powierzchnia pękniętego wymiennika (w/g aprobaty)} \\
p_1 &= 1,60 \text{ MPa} && - \text{ciśnienie po stronie sieciowej} \\
p_2 &= 0,30 \text{ MPa} && - \text{ciśnienie po stronie instalacyjnej} \\
\rho &= 998,65 \text{ kg/m}^3 \\
m_w &= 5,03 \times 1,0 \times 2,0 \times 41 \times ((1,6 - 0,3) \times 998,65)^{1/2} \\
&= 14861 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

o *Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa*

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętego wymiennika, tzn.  $m_z \geq m_w$

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

Dla zaworu SYR 1915 o średnicy 5/4", dla ciśnienia otwarcia 0,3 MPa

$$\begin{aligned}
\alpha_c &= 0,36 \\
p_1 &= 1,1 \times p = 1,1 \times 0,30 = 0,33 \text{ MPa} \\
A &= (\pi \times d_0^2)/4 = (3,14 \times 27^2)/4 = 572
\end{aligned}$$

Stąd przepustowość zaworu wynosi

$$\begin{aligned}
m_z &= 5,03 \times 0,36 \times 572 \times ((0,33 - 0,0) \times 998,65)^{1/2} \\
&= 18803 \text{ kg/h} > m_w = 14861 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

o *Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary*

$$\begin{aligned}
m &= 3600 \times N/r \\
N &= 11,0 \text{ kW} \\
R &= 2125 \text{ KJ/kg} \text{ (dla 0,33 MPa)} \\
\text{Stąd} \\
m &= 3600 \times 34,0 / 2125 = 19 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$\begin{aligned}
m_z &= 10 \times K1 \times K2 \times \alpha_p \times A (p_1 + 0,1) \\
K1 &= 0,53 \\
K2 &= 1,0 \\
\alpha_p &= 0,51 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 1915-5/4")} \\
\text{Stąd} \\
m_z &= 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,51 \times 572 \times (0,33 + 0,1) \\
&= 664 \text{ kg/h} > m = 19 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

Zawór SYR Typ 1915 o średnicy 5/4" i ciśnieniu otwarcia 3,0 bary posiada wymagana przepustowość zarówno dla wody jak również dla pary.

Parametry zaworu:

Typ:	SYR 1915
Średnica nominalna	5/4"
Ciśnienie początku otwarcia	3,0 bary = 0,3MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,51
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,36

## 2.1.5. Obieg zasilania nagrzewnic wentylacyjnych i klimakonwektorów grzewczych (centrale w budynku)

### Wymiennik ciepła

Przy pomocy programu doborowego Danfoss HEX dobrano wymiennik płytowy – lutowany Danfoss XB 51H-1 70

#### Zestawienie parametrów wymiennika

	Strona gorąca	Strona zimna
<b>Czynnik grzejny</b>	<b>woda</b>	<b>woda</b>
<b>Spadek ciśnienia (kPa)</b>	<b>1,76</b>	<b>17,82</b>
<b>Temperatura wejściowa (°C)</b>	<b>136,5</b>	<b>60</b>
<b>Temperatura wyjściowa (°C)</b>	<b>67,6</b>	<b>80</b>
<b>Ciśnienie robocze (MPa)</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>
<b>Moc cieplna (kW)</b>		<b>370</b>

Karta doboru wymiennika – w załączeniu

### Zawór regulacyjny obiegu nagrzewnic wodnych

Założony spadek ciśnienia na zaworze

$D_p=0,2$  bara (2 m s.w.)

Przepływ wody sieciowej

$Q=370\text{kW}/((136,5-67,6)\times 4,19) = 1,28$  l/s = 4,62 m<sup>3</sup>/h

Wymagane  $K_v = 4,62/((0,2)^{0,5}) = 10,33$  m<sup>3</sup>/h

Dobrano zawór regulacyjny 2-drogowy typ VB-2 kołnierzowy

Parametry zaworu

Średnica DN 32

Współczynnik  $K_v=16$

Napęd AMV23(230V)

Rzeczywisty opór zaworu  $dp=1,0$  m s.w.

Alternatywnie zawór z siłownikiem Samson

### Pompa obiegowa nagrzewnic central wentylacyjnych w budynku

Czynnik obiegowy – woda

$Q=370$  kW (80/60°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 15,9$ m<sup>3</sup>/h,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	6,0



	Razem	8,5
--	-------	-----

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 50-120F o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 15,9 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 10,0 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 50-800 \text{ W}/230\text{V}$

#### Naczynie zbiorcze systemu zamkniętego

Pojemność wodna instalacji c.o.  $V = 3100 \text{ dm}^3$

Parametry pracy instalacji c.o.  $80/60 \text{ }^\circ\text{C}$

Ciśnienie statyczne  $p_{st} = 1,5 + 0,2 = 1,7 \text{ bara} = 0,17 \text{ MPa}$

Dobór naczynia wg PN-B-02414:1999

$$V_u = V \times \zeta \times \Delta v$$

$\zeta$  - gęstość wody w temperaturze  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\zeta = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

$v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$  (wg tablicy A.1 w PN-B-02414:1999  $t_z = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$V_u = 3100 \times 0,0287 \times 999,7/1000 = 89 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność całkowita

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1)/(p_{\max} - p_{st})$$

$$V_n = 89 \times (3,0 + 1,0)/(3,0 - 1,7) = 273 \text{ dm}^3$$

W związku ze stałym i automatycznym uzupełnianiem ubytków wody w zładzie z powrotu miejskiej sieci ciepłej, nie istnieje potrzeba zapewniania w naczyniu rezerwy eksploatacyjnej, uwzględniającej ubytki wody.

Dobrano naczynie zbiorcze Reflex N 300 o pojemności 300 l i ciśnieniu wstępnym 1,5 bara

#### Rura zbiorcza

Wewnętrzna średnica rury

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{17} = 3 \text{ mm}$$

Przyjęto złącze SU R o średnicy 1", co odpowiada wielkości króćca przyłączeniowego do naczynia.

#### Zawór bezpieczeństwa

Doboru dokonano w oparciu o PN-91/B-02414, oraz oraz DT-UC-90/WO

o *Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika płytowego:*

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times b \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

gdzie

$\alpha_{cw} = 1,0$  - współczynnik wypływu z pękniętego wymiennika

$b = 2,0$  - współczynnik zależny od różnicy ciśnień

$$\begin{aligned}
A &= 41 \text{ mm}^2 && \text{- powierzchnia pękniętego wymiennika (w/g aprobaty)} \\
p_1 &= 1,60 \text{ MPa} && \text{- ciśnienie po stronie sieciowej} \\
p_2 &= 0,30 \text{ MPa} && \text{- ciśnienie po stronie instalacyjnej} \\
\rho &= 998,65 \text{ kg/m}^3 \\
m_w &= 5,03 \times 1,0 \times 2,0 \times 41 \times ((1,6 - 0,3) \times 998,65)^{1/2} \\
&= 14861 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

- o *Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa*

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętego wymiennika, tzn.  $m_z \geq m_w$

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

Dla zaworu SYR 1915 o średnicy 5/4", dla ciśnienia otwarcia 0,3 MPa

$$\begin{aligned}
\alpha_c &= 0,36 \\
p_1 &= 1,1 \times p = 1,1 \times 0,30 = 0,33 \text{ MPa} \\
A &= (\pi \times d_0^2)/4 = (3,14 \times 27^2)/4 = 572
\end{aligned}$$

Stąd przepustowość zaworu wynosi

$$\begin{aligned}
m_z &= 5,03 \times 0,36 \times 572 \times ((0,33 - 0,0) \times 998,65)^{1/2} \\
&= 18803 \text{ kg/h} > m_w = 14861 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

- o *Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary*

$$\begin{aligned}
m &= 3600 \times N/r \\
N &= 370,0 \text{ kW} \\
R &= 2125 \text{ KJ/kg (dla 0,33 MPa)} \\
\text{Stąd} \\
m &= 3600 \times 370,0 / 2125 = 626 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$\begin{aligned}
m_z &= 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha_p \times A \times (p_1 + 0,1) \\
K_1 &= 0,53 \\
K_2 &= 1,0 \\
\alpha_p &= 0,51 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 1915-5/4")} \\
\text{Stąd} \\
m_z &= 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,51 \times 572 \times (0,33 + 0,1) \\
&= 664 \text{ kg/h} > m = 626 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

Zawór SYR Typ 1915 o średnicy 5/4" i ciśnieniu otwarcia 3,0 bary posiada wymagana przepustowość zarówno dla wody jak również dla pary.

Parametry zaworu:

Typ:	SYR 1915
Średnica nominalna	5/4"
Ciśnienie początku otwarcia	3,0 bary = 0,3MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,51
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,36

## 2.1.6. Obieg zasilania nagrzewnic wentylacyjnych (centrale zasilane mieszaniną wody z glikolem na dachu budynku)

### Wymiennik ciepła

Przy pomocy programu doborowego Danfoss HEX dobrano wymiennik płytowy – lutowany Danfoss XB 51H-1 60

#### Zestawienie parametrów wymiennika

	Strona gorąca	Strona zimna
Czynnik grzejny	woda	35% glikol etylenowy
Spadek ciśnienia (kPa)	1,3	16,1
Temperatura wejściowa (°C)	136,5	60
Temperatura wyjściowa (°C)	67,6	80
Ciśnienie robocze (MPa)	1,6	0,3
Moc cieplna (kW)		268

Karta doboru wymiennika – w załączeniu

### Zawór regulacyjny obiegu centralnego ogrzewania (wysokie parametry)

Założony spadek ciśnienia na zaworze

$D_p=0,2$  bara (2 m s.w.)

Przepływ wody sieciowej

$$Q=268 \text{ kW} / ((136,5-67,6) \times 4,19) = 0,93 \text{ l/s} = 3,34 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Wymagane } K_v = 3,34 / ((0,2)^{0,5}) = 7,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny 2-drogowy typ VB-2 kołnierzowy

Parametry zaworu

Średnica DN25

Współczynnik  $K_v$   $K_v=10$

Napęd AMV23(230V)

Rzeczywisty opór zaworu  $dp=1,1$  m s.w.

Alternatywnie zawór z siłownikiem Samson

### Pompa obiegowa centralnego ogrzewania

Czynnik obiegowy – 35% roztwór glikolu etylenowego (Ergolid)

$Q=268$  kW (80/60°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 12,3$  m<sup>3</sup>/h,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5

2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 50-120 F o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 12,3 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 11,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 35-800 \text{ W}/230\text{V}$

#### Naczynie wzbiornicze systemu zamkniętego

Pojemność wodna instalacji c.o.  $V = 2300 \text{ dm}^3$

Parametry pracy instalacji c.o.  $80/60 \text{ }^\circ\text{C}$

Ciśnienie statyczne  $p_{st} = 1,6 + 0,2 = 1,8 \text{ bara} = 0,18 \text{ MPa}$

Dobór naczynia wg PN-B-02414:1999

$$V_u = V \times \zeta \times \Delta v$$

$\zeta$  - gęstość wody w temperaturze  $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\zeta = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

$v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$  (wg tablicy A.1 w PN-B-02414:1999  $t_z = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ )

$$V_u = 2300 \times 0,0287 \times 999,7/1000 = 66 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność całkowita

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1)/(p_{\max} - p_{st})$$

$$V_n = 66 \times (3,0 + 1,0)/(3,0 - 1,8) = 220 \text{ dm}^3$$

Zalecana pojemność naczynia wzbiorniczego z rezerwą eksploatacyjną wyniesie:

$$V_{uR} = V_u + V \times E \times 10$$

Zakładając rezerwę pojemności na ubytki eksploatacyjne na poziomie 0,5%

$$V_{uR} = 66 + 2,3 \times 0,5\% \times 10 = 78 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji z naczyniem o zwiększonej o rezerwę pojemności wyniesie

$$\begin{aligned} p_r &= \left( \frac{(p_{\max} + 1)}{1 + (V_u / (V_{uR} \cdot ((p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p) - 1)) - 1)} \right) - 1 = \\ &= \left( \frac{(3,0 \text{ bar} + 1)}{1 + (66 / (78 \times ((3,0 \text{ bar} + 1) / (3,0 \text{ bar} - 1,8)) - 1)) - 1} \right) - 1 = \\ &= 1,94 \text{ bar} \end{aligned}$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego z hermetyczną przestrzenią gazową, z uwzględnieniem jego pojemności użytkowej z rezerwą wyniesie:

$$\begin{aligned} V_{nR} &= V_{uR} \times (p_{\max} + 1)/(p_{\max} - p_r) = \\ &= 78 \times (3,0 + 1)/(3 - 1,94) = \\ &= 294 \text{ dm}^3 \end{aligned}$$

Dobrano naczynie wzbiornicze Reflex N 300 o pojemności 300 l i ciśnieniu wstępnym 1,94 bara

#### Rura wzbiornicza

Wewnętrzna średnica rury

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{66} = 6 \text{ mm}$$

Przyjęto złącze SU R o średnicy 1", co odpowiada wielkości króćca przyłączeniowego do naczynia.

### Zawór bezpieczeństwa

Doboru dokonano w oparciu o PN-91/B-02414, oraz DT-UC-90/WO

- o *Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika płytowego:*

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times b \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

gdzie

$\alpha_{cw} = 1,0$  - współczynnik wypływu z pękniętego wymiennika

$b = 2,0$  - współczynnik zależny od różnicy ciśnień

$A = 41 \text{ mm}^2$  - powierzchnia pękniętego wymiennika (w/g aprobaty)

$p_1 = 1,60 \text{ MPa}$  - ciśnienie po stronie sieciowej

$p_2 = 0,30 \text{ MPa}$  - ciśnienie po stronie instalacyjnej

$\rho = 998,65 \text{ kg/m}^3$

$$m_w = 5,03 \times 1,0 \times 2,0 \times 41 \times ((1,6 - 0,3) \times 998,65)^{1/2}$$

$$= 14861 \text{ kg/h}$$

- o *Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa*

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętego wymiennika, tzn.  $m_z \geq m_w$

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

Dla zaworu SYR 1915 o średnicy 5/4", dla ciśnienia otwarcia 0,3 MPa

$$\alpha_c = 0,36$$

$$p_1 = 1,1 \times p = 1,1 \times 0,30 = 0,33 \text{ MPa}$$

$$A = (\pi \times d_0^2)/4 = (3,14 \times 27^2)/4 = 572$$

Stąd przepustowość zaworu wynosi

$$m_z = 5,03 \times 0,36 \times 572 \times ((0,33 - 0,0) \times 998,65)^{1/2}$$

$$= 18803 \text{ kg/h} > m_w = 14861 \text{ kg/h}$$

- o *Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary*

$$m = 3600 \times N/r$$

$$N = 268,0 \text{ kW}$$

$$R_{\text{wody}} = 2125 \text{ KJ/kg (dla 0,33 MPa)}$$

$$R_{\text{glikolu}} = 813,3 \text{ KJ/kg (dla 0,33 MPa)}$$

$$R_{\text{mieszanki}} = 0,65 \times 2125 + 0,35 \times 813,3 = 1665$$

Stąd

$$m = 3600 \times 268 / 1665 = 579 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$m_z = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha_p \times A \times (p_1 + 0,1)$$

$$\begin{aligned}
K1 &= 0,53 \\
K2 &= 1,0 \\
\alpha_p &= 0,51 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 1915-5/4")} \\
\text{Stąd} \\
m_z &= 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,51 \times 572 \times (0,33 + 0,1) \\
&= 664 \text{ kg/h} > m = 579 \text{ kg/h}
\end{aligned}$$

Zawór SYR Typ 1915 o średnicy 5/4" i ciśnieniu otwarcia 3,0 bary posiada wymagana przepustowość zarówno dla wody jak również dla pary.

Parametry zaworu:

Typ:	SYR 1915
Średnica nominalna	5/4"
Ciśnienie początku otwarcia	3,0 bary = 0,3MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,51
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,36

## 2.1.7. Obieg zasilania wymienników wody basenowej

### Wymiennik ciepła

Przy pomocy programu doborowego Danfoss HEX dobrano wymiennik płytowy – lutowany – kołnierzowy Danfoss XB 70H-1 -120.

Dla doboru wymiennika i zaworu regulacyjnego miarodajny jest koniec okresu przejściowego

### Zestawienie parametrów wymiennika

	Strona gorąca	Strona zimna
<b>Czynnik grzewczy</b>	<b>woda</b>	<b>Woda</b>
<b>Spadek ciśnienia (kPa)</b>	<b>5,15</b>	<b>4,62</b>
<b>Temperatura wejściowa (°C)</b>	<b>65</b>	<b>40</b>
<b>Temperatura wyjściowa (°C)</b>	<b>44</b>	<b>60</b>
<b>Ciśnienie robocze (MPa)</b>	<b>1,6</b>	<b>0,3</b>
<b>Moc cieplna (kW)</b>		<b>425</b>

Szczytowa moc wymiennika 512 kW występuje w okresie zimowym przy parametrach wody grzejnej 136,5/67,6°C (rzeczywiście 136,5/40 °C)

Karta doboru wymiennika – w załączeniu

### Zawór regulacyjny obiegu centralnego ogrzewania (wysokie parametry)

Założony spadek ciśnienia na zaworze

$D_p=0,2$  bara (2 m s.w.)

Przepływ wody sieciowej

(obliczony dla schłodzenia do 44°C – realne dla parametrów 40/60 po stronie wtórnej)

$$Q=425 \text{ kW} / ((65-44) \times 4,19) = 4,83 \text{ l/s} = 17,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Wymagane } K_v = 17,4 / ((0,2)^{0,5}) = 39 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny 2-drogowy typ VB-2 kołnierzowy

Parametry zaworu

Średnica DN50

Współczynnik  $K_v$   $K_v=40$

Napęd AMV23(230V)

Rzeczywisty opór zaworu  $dp=1,9$  m s.w.

Alternatywnie zawór z siłownikiem Samson

W związku z bardzo wysoka bezwładnością zładów ogrzewających wodę basenową, zdecydowano się na rezygnację z głównej pompy obiegowej.

Poszczególne obiegi będą posiadały własne pompy obiegowe

*Pompa obiegowa wymiennika basenu rekreacyjnego*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=119$  kW (60/40°C)

Wymagane parametry:

Wydajność  
 $V = 5,11 \text{ m}^3/\text{h}$ ,  
Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór Miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 32-120F o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 5,11 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 10,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 25-430 \text{ W}/230\text{V}$

*Pompa obiegowa wymiennika basenu pływackiego*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=68 \text{ kW}$  (60/40°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 2,92 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór Miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-100 o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 2,92 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 9,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 10-185 \text{ W}/230\text{V}$

*Pompa obiegowa wymiennika basenu do nauki pływania*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=23 \text{ kW}$  (60/40°C)

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 0,99 \text{ m}^3/\text{h}$ ,

Wysokość podnoszenia



	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-80 o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 0,99 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 8,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 10-140\text{W}/230\text{V}$

*Pompa obiegowa wymiennika brodzika*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=18 \text{ kW (60/40}^\circ\text{C)}$

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 0,77 \text{ m}^3/\text{h},$

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-100 o następujących parametrach: -

Wydajność  $V = 0,77 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 10,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 10-185 \text{ W}/230\text{V}$

*Pompa obiegowa wymiennika wanien SPA*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=17 \text{ kW (60/40}^\circ\text{C)}$

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 0,73 \text{ m}^3/\text{h},$

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy
		m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-100 o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 0,73 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 10,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 10-185 \text{ W}/230\text{V}$

*Pompa obiegowa zjeżdźalni*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=267 \text{ kW (60/40}^\circ\text{C)}$

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 11,48 \text{ m}^3/\text{h},$

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
	Razem	8,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 50-120F o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 11,5 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 11,5 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 35-800 \text{ W}/230\text{V}$

*Pompa obiegowa wymiennika wstępnego ogrzewania wody basenowej*

Czynnik obiegowy – woda

$Q=235 \text{ kW (60/40}^\circ\text{C)}$

Wymagane parametry:

Wydajność

$V = 10,1 \text{ m}^3/\text{h},$

Wysokość podnoszenia

	Wyszczególnienie	Opór miejscowy m s.w.
1	Opór obiegu węzła	2,5
2	Ciśnienie dyspozycyjne	5,5
3	Układ mieszający	1,0
	Razem	9,0

Dobrano pompę sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 50-120F o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 10,1 \text{ m}^3/\text{h}$   
Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 12 \text{ m s.w.}$   
Moc wejściowa  $N = 35-800 \text{ W}/230\text{V}$

## Naczynie wzbiornicze systemu zamkniętego

Pojemność wodna instalacji c.o.  $V = 2800 \text{ dm}^3$

Naczynie dobrano dla parametrów 80/60, co pozwala na ewentualne okresowe podniesienie temperatury wody obiegowej – np. podczas napełniania basenu

Parametry pracy instalacji c.o. 80/60 °C

Ciśnienie statyczne  $p_{st} = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ bara} = 0,15 \text{ MPa}$

Dobór naczynia wg PN-B-02414:1999

$$V_u = V \times \zeta \times \Delta v$$

$\zeta$  - gęstość wody w temperaturze  $t_1 = 10 \text{ °C}$

$$\zeta = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

$v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$  (wg tablicy A.1 w PN-B-02414:1999  $t_z = 80 \text{ °C}$ )

$$V_u = 2800 \times 0,0287 \times 999,7/1000 = 80 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność całkowita

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1)/(p_{\max} - p_{st})$$

$$V_n = 80 \times (3,0 + 1,0)/(3,0 - 1,0) = 160 \text{ dm}^3$$

W związku ze stałym i automatycznym uzupełnianiem ubytków wody w zładzie z powrotu miejskiej sieci ciepłej, nie istnieje potrzeba zapewniania w naczyniu rezerwy eksploatacyjnej, uwzględniającej ubytki wody.

Dobrano naczynie wzbiornicze Reflex N 200 o pojemności 200 l i ciśnieniu wstępnym 1,5 bara

## Rura wzbiornicza

Wewnętrzna średnica rury

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{80} = 6,3 \text{ mm}$$

Przyjęto złącze SU R o średnicy 1", co odpowiada wielkości króćca przyłączeniowego do naczynia.

## Zawór bezpieczeństwa

Doboru dokonano w oparciu o PN-91/B-02414, oraz DT-UC-90/WO

o *Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika płytowego:*

$$m_w = 5,03 \times \alpha_{cw} \times b \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

gdzie

$\alpha_{cw} = 1,0$  - współczynnik wypływu z pękniętego wymiennika

$b = 2,0$  - współczynnik zależny od różnicy ciśnień

$A = 47 \text{ mm}^2$  - powierzchnia pękniętego wymiennika (w/g aprobaty)

$p_1 = 1,60 \text{ MPa}$  - ciśnienie po stronie sieciowej

$p_2 = 0,30 \text{ MPa}$  - ciśnienie po stronie instalacyjnej

$\rho = 998,65 \text{ kg/m}^3$

$$m_w = 5,03 \times 1,0 \times 2,0 \times 41 \times ((1,6 - 0,3) \times 998,65)^{1/2}$$

$$= 17036 \text{ kg/h}$$

o *Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa*

Przepustowość zaworu musi być większa lub równa przepustowości pękniętego wymiennika, tzn.  $m_z \geq m_w$

$$m_z = 5,03 \times \alpha_c \times A \times ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

Dla zaworu SYR 1915 o średnicy 6/4", dla ciśnienia otwarcia 0,3 MPa

$$\alpha_c = 0,26$$

$$p_1 = 1,1 \times p = 1,1 \times 0,30 = 0,33 \text{ MPa}$$

$$A = (\pi \times d_0^2)/4 = (3,14 \times 35^2)/4 = 961$$

Stąd przepustowość zaworu wynosi

$$\begin{aligned} m_z &= 5,03 \times 0,26 \times 961 \times ((0,33 - 0,0) \times 998,65)^{1/2} \\ &= 22815 \text{ kg/h} > m_w = 17036 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

o *Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary*

$$m = 3600 \times N/r$$

$$N = 512,0 \text{ kW}$$

$$R = 2125 \text{ KJ/kg (dla 0,33 MPa)}$$

Stąd

$$m = 3600 \times 512,0 / 2125 = 867 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$m_z = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha_p \times A \times (p_1 + 0,1)$$

$$K_1 = 0,53$$

$$K_2 = 1,0$$

$$\alpha_p = 0,53 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 1915-6/4")}$$

Stąd

$$m_z = 10 \times 0,53 \times 1,0 \times 0,53 \times 961 \times (0,33 + 0,1)$$

$$= 1161 \text{ kg/h} > m = 867 \text{ kg/h}$$

Zawór SYR Typ 1915 o średnicy 6/4" i ciśnieniu otwarcia 3,0 bary posiada wymagana przepustowość zarówno dla wody jak również dla pary.

Parametry zaworu:

Typ:	SYR 1915
Średnica nominalna	6/4"
Ciśnienie początku otwarcia	3,0 bary = 0,3MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,53
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,26

## 2.1.8. Wymagane ciśnienie dyspozycyjne węzła i nastawy zaworów regulacji ręcznej

### 2.1.8.1. Wymagane ciśnienie dyspozycyjne oraz przepływ na wejściu do węzła

- Zima -20°C (136,5/67,6°C)
  - $Q_{zimy} = 1338 \text{ kW}$
  - $G_{zimy} = 16,70 \text{ m}^3/\text{h} = 4,64 \text{ l/s}$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła

$H_{d \text{ ww}} = 110,0 \text{ kPa}$

Opór przyłącza sieci ciepłej

$D_{p \text{ sc}} = 13,0 \text{ kPa}$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne w punkcie włączenia do sieci

$H_{d \text{ sc}} = 123,0 \text{ kPa}$

- Okres przejściowy +12°C (65/37,3 °C)
  - $Q_{przejściowe} = 731 \text{ kW}$
  - $G_{przejściowe} = 22,69 \text{ m}^3/\text{h} = 6,3 \text{ l/s}$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła

$H_{d \text{ ww}} = 120,0 \text{ kPa}$

Opór przyłącza sieci ciepłej

$D_{p \text{ sc}} = 24,0 \text{ kPa}$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne w punkcie włączenia do sieci

$H_{d \text{ sc}} = 144,0 \text{ kPa}$

- Lato (71/47°C)
  - $Q_{Lata} = 542 \text{ kW}$
  - $G_{Lata} = 19,41 \text{ m}^3/\text{h} = 5,40 \text{ l/s}$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła

$H_{d \text{ ww}} = 115,0 \text{ kPa}$

Opór przyłącza sieci ciepłej

$D_{p \text{ sc}} = 18,0 \text{ kPa}$

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne w punkcie włączenia do sieci

$H_{d \text{ sc}} = 133,0 \text{ kPa}$

### 2.1.8.2. Wymagane nastawy ręcznych zaworów regulacyjnych w węźle

	Obieg	Zawór	Wymagane dławienie	Nastawa
1	Przygotowanie c.w.u.	MSV-F2 DN 40	15,1 kPa Kv 11,65	N:2,5
2	Centralne ogrzewanie	MSV-F2 DN 15	27,5 kPa 0,80	N:2,0
3	Centralne ogrzewanie podłogowe	MSV-F2 DN 15	35,3 kPa 0,23	N:1,0
4	Zasilanie nagrzewnic wentylacji – obieg wodny	MSV-F2 DN 40	33,2 kPa 8,01	N:2,0
5	Zasilanie nagrzewnic wentylacji – obieg glikolowy	MSV-F2 DN 40	32,7 kPa 5,84	N:1,5
6	Zasilanie technologii basenowej	MSV-F2 DN 50	20,8 kPa 38,2	N:4,0

## 2.2. Układ odzysku ciepła z wód popłucznych

Układ odzysku ciepła ujęto w oddzielnym opracowaniu.

## 2.3. Układ solarny

Na dachu budynku przewidziano montaż 30 płytowych kolektorów solarnych typu CosmoSun Komfort 2.51, połączonych w 5 baterii po 6 płyt.

Zastosowano kolektory solarne o następujących parametrach:

Wymiary	
Długość x szerokość x wysokość	2245 x 1060 x86 mm
Ciężar	49 kg
Powierzchnia zabudowy	2,51 m <sup>2</sup>
Powierzchnia brutto	2,38 m <sup>2</sup>
Powierzchnia absorbera	2,19 m <sup>2</sup>
Rama	Aluminium
Absorber	
Materiał	Miedź
Warstwa selektywna	Tinox
Stopień absorpcji	0,95
Pojemność absorbera	1,7l
Nośnik ciepła	40% roztwór glikolu propylenowego
Forma przepływu	harfa podwójna
Szyba	Szkoło solarne hartowane
Izolacja	Wełna mineralna 40/20mm
Dane dodatkowe	
Temperatura stagnacji	Max 200°C
Maksymalne ciśnienie robocze	3,0 bary
Maksymalne ciśnienie badawcze	6,0 bar
Sprawność optyczna	76%
Zalecany przepływ	25l/m <sup>2</sup> x h
Połączenie w rzędzie	Do 7 kolektorów
Zgodność z normą	PN EN 12975-1

### Pompa układu solarnego na dachu pływalni (30 kolektorów)

#### Zestawienie oporów obiegu solarnego

	Wyszczególnienie	Opór daPa
1	Przepływ przez baterię kolektorów połączonych szeregowo – 6 szt 6 x 2,19 x 25l/h= 328,5 l/h Opór przepływu dpj= 6 x 400 = 2400 daPa	2400
2	Opór rurociągów kolektor wymienniki ciepła	3000
3	Opór ozaworowania grupy pompowej	1000

4	Zawór mieszający	500
5	Opór układu zasilania wymienników ciepła	1500
6	Opór węzownicy wymiennika ciepła	1000
7	Razem opór obiegu kolektorów słonecznych	9400

Wymagane parametry pompy

Przepływ  $V = 30 \times 2,19 \times 25 = 1642 \text{ l/h}$

Wysokość podnoszenia  $H = 9,5 \text{ m s.w.}$

Czynnik roboczy – mieszanina woda/glikol propylenowy (40%)

Dobrano pompę dławnicową, sterowaną elektronicznie typu

Grundfos TPE 32-120/4 A-F-A-GQQE o następujących parametrach:

Wydajność  $V = 1,642 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia  $H = \text{do } 12,5 \text{ m s.w.}$

Nominalna moc silnika  $N = 550 \text{ W}/230\text{V}$

#### Przeponowe naczynie zbiorcze układu solarnego

- Pojemność instalacji solarnej 490 l
- Pojemność użytkowa naczynia przeponowego  
 $V_u = V_{\text{inst}} \times 0,015 = 490 \times 0,015 = 7,35 \text{ l}$
- Przyrost czynnika spowodowany wzrostem temperatury  
 $V_a = V_{\text{inst}} \times 0,007 = 490 \times 0,007 = 3,43 \text{ l}$
- Pojemność kolektorów  
 $V_k = 30 \times 1,7 = 51 \text{ l}$
- Ciśnienie wstępne w naczyniu  
 $P_1 = 1,5 + 0,1 \text{ h} = 1,5 + 0,1 \times 16 = 3,1$
- Pojemność naczynia przeponowego

$$\begin{aligned}
 V &= (V_u + V_a + V_k) \times 6,5 / (5,5 - P_1) = \\
 &= (7,35 + 3,43 + 51) \times 6,5 / (5,5 - 3,1) = \\
 &= 251 \text{ l}
 \end{aligned}$$

Dobrano naczynie zbiorcze typu S300 przeznaczone dla instalacji solarnych o pojemności całkowitej  $300 \text{ dm}^3$  (Producent, np. Reflex).

Dla naczynia zbiorczego przyjęto rurę bezpieczeństwa ze złączką samoodcinającą o średnicy DN25 – 1" (zgodnie ze średnicą złącza w naczyniu przeponowym).

Dodatkowo na dopływie do naczynia przewidziano montaż zbiornika schładzającego o pojemności 60 l (np. Reflex V60, 74.02.600)

Zawór bezpieczeństwa układu solarnego (30 kolektorów)

Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR 8115

Maksymalne natężenie promieniowania słonecznego, w polskich warunkach klimatycznych –  $1100 \text{ W}/\text{m}^2$

Zakładając 100% sprawność absorpcji promieniowania, oznacza to również

maksymalną moc możliwą do uzyskania.

Powierzchnia kolektorów

$$F = 30 \times 2,19 = 65,7 \text{ m}^2$$

Całkowita maksymalna moc cieplna możliwa do uzyskania w warunkach Polskich

$$Q_{\text{inst}} = 65,7 \times 1100 = 72,3 \text{ kW}$$

Sprawdzenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa dla pary

$$m = 3600 \times N/r$$

$$N = 72,3 \text{ kW}$$

$$R = 2056 \text{ KJ/kg (dla 0,66 MPa)}$$

Stąd

$$m = 3600 \times 72,3/2056 = 126 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie wymaganej średnicy zaworu

$$mz = 10 \times K1 \times K2 \times \alpha_p \times A (p1 + 0,1)$$

$$K1 = 0,53$$

$$K2 = 1,0$$

$$\alpha_p = 0,55 \text{ (dla dobranego zaworu Typ 8115 - 3/4")}$$

$$A = 3,14 \times 14^2/4 = 154 \text{ mm}^2$$

Stąd

$$mz = 10 \times 1,0 \times 0,53 \times 0,55 \times 154 \times (0,44 + 0,1)$$

$$= 242 \text{ kg/h} > m = 126 \text{ kg/h}$$

Zawór SYR Typ 8115 o średnicy 3/4" i ciśnieniu otwarcia 6,0bar posiada wymaganą przepustowość

Parametry zaworu:

Typ:	SYR 8115
Średnica nominalna	3/4 "
Ciśnienie początku otwarcia	6,0 bar = 0,6MPa
Współczynnik wypływu dla pary	0,55
Współczynnik wypływu dla cieczy	0,22-0,4

#### Zawór przełączający obiegi (cwu/technologia basenu)

Dobrano zawór trójdrożny Danfoss HRG-B3 o średnicy DN40 (Kv =25), wyposażony w siłownik elektryczny 230V typu AMB162

#### Dobór regulatora układu solarnego

Dobrano kompletny regulator solarny dwufunkcyjny RSS3/RSS4 (dystrybucja Bims Plus)

Regulator wyposażony jest w :

- 2 czujniki temperatury kolektora
- 4 czujniki temperatury c.w.u. oraz 4 tuleje zanurzeniowe
- Rozszerzenie o pomiar przepływu
- Regulator z wyświetlaczem umożliwiającym odczyt temperatur, uzysku energii, stanów wejściowych i chwilowych itp., oraz z możliwością podłączenia E-bus



### 3. SPECYFIKACJA ELEMENTÓW

#### 3.1. WĘZEŁ CIEPLNY

Nr	Nazwa elementu	Ilość	Uwagi
Obiegi wysokoparametrowe			
W1	Sterownik programowalny SP1 LUMEL (kompletny z systemowym oprogramowaniem)	3 szt	Lumel (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W2	Czujnik temperatury zewnętrznej kompatybilny z zastosowanym sterownikiem	3 szt	Lumel (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W3	Czujnik zanurzeniowy (kompletny z kieszenią, długość 100mm) kompatybilny z zastosowanym sterownikiem czujniki po stronie niskich i wysokich parametrów	23 szt	Lumel (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W4	Czujnik zanurzeniowy (kompletny z kieszenią, długość 250mm) kompatybilny z zastosowanym sterownikiem	1 szt	Lumel (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W5	Licznik ciepła Apator typ CQM-III DN65, przetwornik przepływu Sharky FS typ 473. Intergrator LQM-III wyposażony w interfejs komunikacyjny RS485 z protokołem MODBUS. Parametry ciepłomierza <ul style="list-style-type: none"> <li>• Średnica króćców ciepłomierza DN65</li> <li>• Ciśnienie nominalne 2,5 Mpa</li> <li>• Zakres temperatur 5-150 °C</li> </ul>	1 kpl	Apator-Powogaz (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W6	Zawór regulacji różnicy ciśnień i przepływu (ciąg urządzeń okresu grzewczego - zimowych) AFPQ-F/VFQ 2 o następujących parametrach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciśnienie dopuszczalne PN25</li> <li>• Średnica DN65</li> <li>• Współczynnik przepływu Kvs=50</li> <li>• Ciśnienie różnicowe 0,1-0,7 bara</li> <li>• Ciśnienie nastawione 0,7 bara</li> </ul>	1 kpl	Danfoss Nr katalogowy 065B2673 003G1029 003G1371 003G1391 (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W7	Zawór AFPQ-F/VFQ 2 o następujących parametrach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ciśnienie dopuszczalne PN25</li> <li>• Średnica DN40</li> <li>• Współczynnik przepływu Kvs=20</li> <li>• Ciśnienie różnicowe 0,1-0,7 bara</li> <li>• Ciśnienie nastawione 0,7 bara</li> </ul>	1 kpl	Danfoss Nr katalogowy 065B2671 003G1029 003G1369 003G1391 (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W8	Wymiennik ciepła dla przygotowania c.w.u. Wymiennik płytowy – skręcany Np. Danfoss XG 14H-1 50 Q=146 kW Parametry w/g załączonej karty katalogowej	1 kpl	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W9	Wymiennik ciepła na cele c.o. Wymiennik płytowy – lutowany Np. Danfoss XB 10-1-16 Q=34 kW Parametry w/g załączonej karty katalogowej Uwaga:	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)

	Wymiennik zamówić z króćcami DN32 po stronie niskich parametrów		
W10	Wymiennik ciepła na cele c.o. podłogowego Wymiennik płytowy – lutowany Np. Danfoss XB 10-1-8 Q=11 kW Parametry w/g załączonej karty katalogowej Uwaga: Wymiennik zamówić z króćcami DN32 po stronie niskich parametrów	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W11	Wymiennik ciepła na cele zasilania nagrzewnic wentylacji zlokalizowanych w budynku (woda) Wymiennik płytowy – lutowany Np. Danfoss XB 51H-1 70 Q=370 kW Parametry w/g załączonej karty katalogowej	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W12	Wymiennik ciepła na cele zasilania nagrzewnic wentylacji zlokalizowanych na dachu budynku Wymiennik płytowy – lutowany Np. Danfoss XB 51H-1 60 Q=268 kW (woda/35% glikol etylenowy) Parametry w/g załączonej karty katalogowej	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W13	Wymiennik ciepła na cele technologii wody Wymiennik płytowy – lutowany Np. Danfoss XB 70H-1 120 Q=512 kW (obliczenia dla lata – 425 kW) Parametry w/g załączonej karty katalogowej	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W14	Zawór regulacyjny obiegu przygotowania c.w.u. Typ VB-2 Średnica nominalna DN 25 Współczynnik Kv = 10 m <sup>3</sup> /h Siłownik AMV 33/230V	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W15	Zawór regulacyjny obiegu c.o. Typ VB-2 Średnica nominalna DN 15 Współczynnik Kv = 1,0 m <sup>3</sup> /h Siłownik AMV 23/230	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W16	Zawór regulacyjny obiegu c.o. podłogowego Typ VB-2 Średnica nominalna DN 15 Współczynnik Kv = 0,4 m <sup>3</sup> /h Siłownik AMV 23/230	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W17	Zawór regulacyjny obiegu wentylacji urządzeń zlokalizowanych w budynku (czynnik – woda) Typ VB-2 Średnica nominalna DN 32 Współczynnik Kv = 16,0 m <sup>3</sup> /h Siłownik AMV 23/230V	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W18	Zawór regulacyjny obiegu wentylacji urządzeń zlokalizowanych na dachu (35% glikol etylenowy) Typ VB-2 Średnica nominalna DN 25 Współczynnik Kv = 10,0 m <sup>3</sup> /h Siłownik AMV 23/230V	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)
W19	Zawór regulacyjny obiegu technologii wody Typ VB-2 Średnica nominalna DN 50 Współczynnik Kv = 40 m <sup>3</sup> /h Siłownik AMV 23/230V	1 szt	Danfoss (lub inny zgodny z wytycznymi MPEC Chełm)

W20	Filtroodmulnik magnetyczny TerFM DN100	1 szt	Termen, Aulin lub równoważny
W21	Filtr siatkowy Danfoss Socla Y333P DN100	1 szt	Danfoss lub równoważny
W22	Filtr siatkowy Danfoss Socla Y333P DN65	1 szt	Danfoss lub równoważny
W23	Zawór regulacyjny MSV-F2 DN50 Kvs 53,8 Nr kat 003 Z0085	1 szt	Danfoss lub równoważny
W24	Zawór regulacyjny MSF -F2 DN40 Kvs 32,3 Nr kat 003 Z0085	3 szt	Danfoss lub równoważny
W25	Zawór regulacyjny MSV-F2 DN15 Kvs 3,1 Nr kat 003 Z0082	2 szt	Danfoss lub równoważny
W26	Zawór kulowy kołnierzowy DN100 PN16 Bar T>130 °C	2 szt	Naval, Vexvle, Efar lub równoważny
W27	Zawór kulowy kołnierzowy DN65 PN16 Bar T>130 °C	4 szt	Naval, Vexvle, Efar lub równoważny
W28	Zawór odcinający gwintowany DN50 PN16 Bar T>130 °C	2 szt	Naval, Vexvle, Efar lub równoważny
W29	Zawór odcinający gwintowany DN25 PN16 Bar T>130 °C	2 szt	Naval, Vexvle, Efar lub równoważny
W30	Zawór odcinający gwintowany DN15 PN16 Bar T>130 °C	14 szt	Naval, Vexvle, Efar lub równoważny
W31	Manometr tarczowy z kurkiem manometrycznym M160-R/0-1,0/1,6	7 szt	W/g SWW 0943-851
W32	Termometr techniczne w oprawie rtęciowe proste i kątowe o zakresie pomiarowym do 200 °C	10 szt	w/g SWW 0945-21
Układ uzupełniania zładów instalacyjnych			
U1	Zawór elektromagnetyczny 1/2" (DN15) Zawór „normalnie zamknięty” – pod prądem otwarty Np. EV 220B12B NC Kv1,5 Cewka 230V	4 szt	Np. Danfoss lub równoważny
U2	Manometr kontaktowy 0-0,6MPa Wersja – „przy wzroście ciśnienia powyżej zadanej para styków otwiera obwód) Np. KFM Model 111.20+EM	4 kpl	Np. KFM , Afriso lub równoważny
U3	Wodomierz skrzydełkowy do wody gorącej DN15 1,5 m3/h 1,6MPa, 120°C (z nadajnikiem impulsów 2,5 imp/l)	1kpl	Np. Powogaz lub równoważny
U4	Filtr siatkowy – mufowy Np. Danfoss Socla Typ Y222	1 szt	Np. Danfoss Socla lub równoważny
U5	Zawór kulowy kołnierzowy (opcja zawór gwintowany lub do spawania) DN15 PN16 Bar T>130 °C	14 szt	Naval, Vexvle, Efar lub równoważny
U6	Zawór zwrotny kołnierzowy (opcja zawór gwintowany lub do spawania) DN15 PN16 Bar T>130 °C	4 szt	Danfoss, Socla, Efar lub równoważny
U7	2 kołnierze DN15 z kryzą dławiącą Φ5mm	1 kpl	
U8	Stacja do napełniania i uzupełniania instalacji napełnionych roztworem glikolu - zbiornik 30l - wydajność 5-47l/min - pompa 1000W ) Np. Stacja Profi Bims Plus	1 kpl	Profi lub równoważna

Obiegi niskoparametrowe			
N1	Pompa ładująca zasobnika ciepłej wody Grundfos UPS 32-50 F 220, (stal nierdzewna) V = 2,46 m <sup>3</sup> /h H = 2,8 m s.w. (II stopień) Moc wejściowa N = 100 W/230V Moc maksymalna N = 105 W (III bieg)	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N2	Pompa cyrkulacyjna Grundfos UPS 32-50 180, (stal nierdzewna) V = 0,52 m <sup>3</sup> /h H = 4,5 m s.w. (II stopień) Moc wejściowa N = 115 W/230V Moc maksymalna N = 130 W (III bieg)	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N3	Pompa obiegowa instalacji c.o. grzejnikowego Pompa sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-60 V = 1,46 m <sup>3</sup> /h H = do 6,5 m s.w. Moc wejściowa N = 10-85 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N4	Pompa obiegowa instalacji c.o. podłogowego Pompa sterowaną elektronicznie Grundfos Magna 25-60 V = 0,95 m <sup>3</sup> /h H = do 6,5 m s.w. Moc wejściowa N = 10-85 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N5	Pompa zasilania nagrzewnic wentyl. w budynku Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 50-120F V = 15,9 m <sup>3</sup> /h H = do 10,0 m s.w. Moc wejściowa N = 50-800 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N6	Pompa zasilania nagrzewnic wentyl. w budynku Czynnik obiegowy – glikol etylenowy Grundfos Magna 50-120F V = 12,3 m <sup>3</sup> /h H = do 11,5 m s.w. Moc wejściowa N = 35-800 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N7	Pompę obiegowa wymiennika basenu rekreacyjnego Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 32-120F V = 5,11 m <sup>3</sup> /h H = do 10,5 m s.w. Moc wejściowa N = 25-430 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N8	Pompę obiegowa wymiennika basenu pływackiego Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 25-100F V = 2,92 m <sup>3</sup> /h H = do 9,5 m s.w. Moc wejściowa N = 10-185 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N9	Pompę obiegowa wymiennika basenu od nauki pływania Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 25-80F V = 0,99 m <sup>3</sup> /h H = do 8,5 m s.w. Moc wejściowa N = 10-140 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N10	Pompę obiegowa wymiennika brodzika	1 szt	Grundfos lub

Uwaga : Pompy zlokalizowane w podbaseniu (zawarte w specyfikacji instalacji ciepła technologicznego)

	Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 25-100F V = 0,77 m <sup>3</sup> /h H = do 10,5 m s.w. Moc wejściowa N = 10-185 W/230V		inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N11	Pompę obiegowa wymiennika wanien SPA Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 25-100F V = 0,73 m <sup>3</sup> /h H = do 10,5 m s.w. Moc wejściowa N = 10-185 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N12	Pompę obiegowa wymiennika obiegu zjeżdżalni Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 50-120F V = 11,5 m <sup>3</sup> /h H = do 11,5 m s.w. Moc wejściowa N = 35-800 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N13	Pompę obiegowa wymiennika wstępnego wody basenowej Pompa sterowana elektronicznie Grundfos Magna 50-120F V = 10,5 m <sup>3</sup> /h H = do 12,0 m s.w. Moc wejściowa N = 35-800 W/230V	1 szt	Grundfos lub inna równoważna, zgodna z wymogami MPEC
N14	Pojemnościowy ogrzewacz ciepłej wody użytkowej o pojemności 2000litrów Np. Reflex LS2000 produkcji. (lokalizacja króćców obiegowych cyrkulacji i tulei czujnika – zamówienie indywidualne) <ul style="list-style-type: none"> <li>• wysokość montażu króćca cyrkulacyjnego h<sub>2</sub>=1400</li> <li>• wysokość montażu dodatkowej tulei czujnika temperatury h<sub>2</sub>=1400</li> </ul>	3 szt	Reflex Polska lub inny równoważny
N15	Zawór bezpieczeństwa wymiennika c.w.u. SYR 2115 DN 1" PN= 0,6 MPa	1 szt	SYR lub inny równoważny
N16	Zawór bezpieczeństwa ogrzewacza c.w.u. SYR 2115 DN 1" PN= 0,6 MPa	3 szt	SYR lub inny równoważny
N17	Zawór bezpieczeństwa instalacji grzewczej SYR Typ 1915 DN6/4" PN =0,3 MPa	1 szt	SYR lub inny równoważny
N18	Zawór bezpieczeństwa instalacji grzewczej SYR Typ 1915 DN5/4" PN =0,3 MPa	4 szt	SYR lub inny równoważny
N19	Naczynie wzbiorcze instalacji c.w.u. Reflex typu DT5 V =400 litrów, Przyłącze DN50	1 szt	Reflex, Flamco lub inny równoważny
N20	Naczynie wzbiorcze instalacji c.o. Reflex NG 50/6 o ciśnieniu wstępnym 1,5bara Złącze SU R1"	1 szt	Reflex, Flamco lub inny równoważny
N21	Naczynie wzbiorcze instalacji co podłogowego Reflex NG 18/6 o ciśnieniu wstępnym 1,5 bara Złącze SU R1"	1 szt	Reflex, Flamco lub inny równoważny
N22	Naczynie wzbiorcze instalacji zasilania nagrzewnic wewnątrz budynku Reflex NG 300/6 o ciśnieniu wstępnym 1,5 bara Złącze SU R1"	1 szt	Reflex, Flamco lub inny równoważny
N23	Naczynie wzbiorcze instalacji zasilania nagrzewnic zlokalizowanych na dachu budynku Reflex NG 300/6 o ciśnieniu wstępnym 1,94 bara Złącze SU R1" (Glikol etylenowy – 35%)	1 szt	Reflex, Flamco lub inny równoważny
N24	Naczynie wzbiorcze obiegu technologii Reflex NG200 o ciśnieniu wstępnym 1,16 bar	1 szt	Reflex, Flamco lub inny równoważny

	Złącze SU R1"		
N25	Filtroodmulnik magnetyczny TerFM DN100	2 szt	Termen, Aulin lub równoważny
N26	Filtroodmulnik magnetyczny TerFM DN80	1 szt	Termen, Aulin lub równoważny
N27	Filtroodmulnik magnetyczny TerFM DN40	1 szt	Termen, Aulin lub równoważny
N28	Filtroodmulnik magnetyczny TerFM DN32	1 szt	Termen, Aulin lub równoważny
N29	Zawór regulacyjny równoważący STAD DN40	1 szt	T&A
N30	Zawór regulacyjny równoważący STAD DN25	1 szt	T&A
N31	Zawór kulowy mufowy (alternatywnie kłapa międzykołnierzowa) DN100 PN6 100°C	7 szt	np. Danfoss
N32	Zawór kulowy mufowy (alternatywnie kłapa międzykołnierzowa) DN80 PN6 100°C	4 szt	np. Danfoss
N33	Zawór kulowy mufowy DN50 PN6 100°C	5 szt	np. Danfoss
N34	Zawór kulowy mufowy DN40 PN6 100°C	7 szt	np. Danfoss
N35	Zawór kulowy mufowy DN32 PN6 100°C	10 szt	np. Danfoss
N36	Zawór kulowy mufowy DN25 PN6 100°C	2 szt	np. Danfoss
N37	Zawór kulowy mufowy DN15 PN6 100°C	10 szt	np. Danfoss
N38	Zawór zwrotny mufowy DN40 PN6 100°C	2 szt	np. Danfoss
N39	Zawór zwrotny mufowy DN32 PN6 100°C	1 szt	np. Danfoss
N40	Zawór zwrotny mufowy DN25 PN6 100°C	1 szt	np. Danfoss
N41	Szybkozłączka DN15	2 kpl	
N42	Termometr techniczny w oprawie proste lub kątowy o zakresie pomiarowym do 100°C	25 szt	w/g SWW 0945-21
N43	Manometr tarczowy z kurkiem manometrycznym M160-R/0-0,6	25 szt	W/g SWW 0943-851
N44	Odpowietrznik automatyczny ½" DN15	12 szt	

### 3.2. INSTALACJA SOLARNA

Nr	Nazwa elementu	Ilość	Uwagi
S1	Kolektor słoneczny CosmoSun Komfort 2,51 lub równorzędny (kompletny z konstrukcją mocującą do połąci dachu)	30 szt	Sunex, Bims Plus lub równorzędny
S2	Regulator solarny dwufunkcyjny RSS3/RSS4 Regulator wyposażony jest w : <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 czujniki temperatury kolektora</li> <li>• 4 czujniki temperatury c.w.u. oraz 4 tuleje zanurzeniowe</li> <li>• Rozszerzenie o pomiar przepływu</li> <li>• Regulator z wyświetlaczem umożliwiającym odczyt temperatur,</li> </ul>	1 kpl	Sunex, Bims Plus lub równorzędny

	uzysku energii, stanów wejściowych i chwilowych itp., oraz z możliwością podłączenia E-bus		
S3	Pompa obiegowa układu solarnego (40% glikolu propylenowego) Pompa dławnicowa, sterowana elektronicznie Grundfos TPE 32-120/4 A-F-A-GQQE V = 1,642 m <sup>3</sup> /h H = do 12,5 m s.w. N = 550 W/230V	1 szt	Grundfos lub równorzędna
	Pojemnościowy ogrzewacz ciepłej wody – Ujęty w technologii obiegu przygotowania c.w.u. węzła cieplnego	3 szt	Reflex Polska Sp z o.o. lub równorzędny
S4	Naczynie wzbiorcze systemu zamkniętego układu solarnego Reflex S300 Pojemność całkowita 300 l (+ złączka samoodcinająca SU R 1")	1 szt	Reflex Polska Sp z o.o lub równorzędny
S5	Zbiornik schładzający Pojemność 60l Reflex V60 Nr kat 74.02.600	1 szt	Reflex Polska Sp z o.o lub równorzędny
S6	Zawór bezpieczeństwa dla instalacji solarnej SYR Fig 8115 DN 3/4" PN 6bar,	1 szt	SYR lub równorzędny
S7	Zawór przełączający obiegi (cwu/technologia basenu) Danfoss HRG-B3 o średnicy DN40 Kv =25 Siłownik elektryczny typu AMB162/230V	1 kpl	Np. Danfoss lub równorzędny
S8	Zawór kulowy mufowy DN40 dla wody goracej (100°)	13 szt	
S9	Zawór kulowy mufowy DN32 dla wody goracej (100°)	6 szt	
S10	Zawór kulowy mufowy DN15 dla wody goracej (100°)	4 szt	
S11	Zawór mufowy zwrotny DN40 dla wody goracej (100°)	1 szt	
S12	Termometr techniczny 0-150°	12 szt	
S13	Manometr techniczny 0-0,6 MPa	2 szt	
	Odpowietrznik automatyczny do instalacji solarnych	6 szt	
<b>Osprzęt baterii solarnych na dachu budynku</b>			
S14	Rotametr baterii solarnej DN20 (3/4") 1-10 l/min	5 szt	
S15	Zawór odcinający kulowy baterii solarnej DN20	10 szt	
S16	Zawór napełniający i spustowy baterii solarnej DN15	5 szt	
S17	Komplet złączek do połączenia w baterię 6 płyt solarnych	5 kpl	
S18	Zestaw do montażu baterii solarnej (6 płyt)	5 kpl	
S19	Odpowietrznik automatyczny baterii solarnej (zawór DN15, 200°C)	5 szt	
S20	Zawór bezpieczeństwa dla instalacji solarnej SYR Fig 8115 DN 1/2" PN 6bar,	5 szt	SYR lub równorzędny
	Płyn do napełnienia instalacji solarnej	500 l	

Opracował:

mgr inż. Maciej Cyba

**Oświadczenie :**

Wymaga się stosowania przez wykonawców materiałów, urządzeń i wyrobów dopuszczonych do stosowania i spełniających wymogi wynikające z obowiązujących norm i przepisów (w tym również Ustawy o wyrobach budowlanych z dnia 16 kwietnia 2004). Dopuszcza się stosowania innych niż przyjęte w dokumentacji systemów i urządzeń i materiałów pod warunkiem zamiany ich na równoważne lub lepsze.

Opracował:

mgr inż. Maciej Cyba



**Oświadczenie :**

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane ( Dz. U. Nr 80, poz. 718 z 2003 r. ze zmianami) oświadczam, że powyższy do projektu technologii węzła cieplnego dla projektowanego Centrum Sportów Wodnych w Chełmie został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant

mgr inż. Maciej Cyba

Projektant

mgr inż. Bartosz Cyba