

## **SPIS TREŚCI**

1. Wstęp
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
4. Dane techniczne wraz z charakterystyką cieplną obiektów obsługiwanych przez projektowaną kotłownię
5. Zapotrzebowanie na moc cieplną
6. Układ cieplno-technologiczny kotłowni gazowej i stacji przygotowania c.w.u.
7. Dobór urządzeń technologicznych kotłowni
8. Automatyka i aparatura kontrolno-pomiarowa - wytyczne
9. Podłączenie wody zimnej do kotłowni i stacji przygotowania c.w.u.
10. Dobór urządzeń technologicznych dla stacji przygotowania c.w.u.
11. Dobór urządzeń technologicznych dla przygotowania wody basenowej
12. Rurociągi i armatura
13. Pomieszczenie kotłowni
14. Odprowadzenie spalin
15. Wytyczne branżowe
16. Uwagi końcowe
17. Zestawienie podstawowych materiałów
18. Instalacja solarna
19. Układ technologiczny instalacji solarnej
20. Uwagi końcowe dla instalacji solarnej

## **SPIS RYSUNKÓW**

- S3-01 Plan sytuacyjny
- S3-02 Schemat technologiczny kotłowni
- S3-03 Rzut kotłowni
- S3-04 Przekrój A-A
- S3-05 Przekrój B-B
- S3-06 Przekrój C-C
- S3-07 Rzut dachu – kolektory słoneczne
- S3-08 Rozwinięcie instalacji kolektorów słonecznych

## **1. WSTĘP**

Projektowana inwestycja „Mazowieckie Centrum Sportów Zimowych” zlokalizowane będzie na działce 1080/3 w Chorzelach. Będzie to wielofunkcyjny obiekt użyteczności publicznej w skład którego wchodzić będzie:

- basen sportowy o wymiarach 12,5 x 25 m , basen hamowny zjeżdżalni, brodzik, wanna spa oraz zaplecze szatniowo-sanitarne, administracyjne i techniczne;
- pomieszczenia techniczne wyposażone w urządzenia służące do prawidłowego funkcjonowania obiektu;
- aula.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie i umowa z Inwestorem;
- podkłady budowlano-konstrukcyjne;
- projekt wykonawczy instalacji centralnego ogrzewania;
- projekt wykonawczy instalacji wod-kan;
- projekt wykonawczy wentylacji mechanicznej i klimatyzacji;
- projekt koncepcyjny technologii basenu;
- uzgodnienia z Inwestorem;
- obowiązujące normy i przepisy w zakresie projektowania kotłowni gazowych i stacji przygotowania c.w.u.;
- literatura fachowa i katalogi urządzeń.

## **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt obejmuje:

- bilans cieplny;
- rozwiązanie układu cieplnego kotłowni i stacji przygotowania c.w.u.;
- dobór urządzeń technologicznych i elementów zabezpieczających układ;
- wytyczne dla układu automatyki i aparatury kontrolno-pomiarowej;
- rozwiązanie przewodów spalinowych i wentylacji kotłowni;
- sprawdzenie obciążenia cieplnego pomieszczenia kotłowni;
- wytyczne dla branż;
- wykaz podstawowych urządzeń;
- instalację solarną dla podgrzewu wody basenowej.

#### **4. DANE TECHNICZNE WRAZ Z CHARAKTERYSTYKĄ CIEPLNĄ OBIEKTÓW OBSŁUGIWANYCH PRZEZ PROJEKTOWANĄ KOTŁOWNIĘ**

Kubatura pomieszczeń ogrzewanych z kotłowni: 8 151 m<sup>3</sup>  
Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych z kotłowni: 1 614 m<sup>2</sup>  
Jednostkowy wskaźnik zapotrzebowania ciepła na ogrzewanie pomieszczeń:  
 $q_v = 17,49 \text{ W/m}^3$

Przegrody zewnętrzne budynku zgodnie z wynikami obliczeń współczynników „U” załączonymi do projektu instalacji c.o. spełniają warunki izolacyjności cieplnej określonej w prawie budowlanym.

#### **5. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC CIEPLNĄ**

Projektowana kotłownia dostarczać będzie wodę grzejną do celów:

- centralnego ogrzewania
- przygotowania ciepłej wody użytkowej
- nagrzewnic central wentylacyjnych
- technologii basenowej

Przygotowywanie c.w. dla basenu wspomagane będzie przez układ solarny.

##### ***5.1. Zapotrzebowanie ciepła dla centralnego ogrzewania (zgodnie z projektem wykonawczym instalacji c.o.)***

Ogrzewanie grzejnikowe – obieg 1:	12,5 kW
Ogrzewanie grzejnikowe – obieg 2:	8,0 kW
Ogrzewanie grzejnikowe – obieg 3:	8,0 kW
	<b>28,5 kW</b>

##### ***5.2. Zapotrzebowanie ciepła dla nagrzewnic wentylacyjnych łącznie z ciepłem dla ogrzewania powietrznego basenu kąpielowego, brodzika i auli zgodnie z projektami branżowymi wykonawczymi***

Nagrzewnice wentylacyjne – obieg 1:	144,4 kW
Nagrzewnice wentylacyjne – obieg 2:	89,0 kW
	<b>233,4 kW (z tym ogrzewanie powietrzne)</b>

### 5.3. Zapotrzebowanie ciepła dla przygotowania c.w.u.

#### Zespół basenowy

Woda ciepła użytkowa przeznaczona jest głównie do natrysków przy szatniach basenu. Rozbiór wody w tego typu obiektach charakteryzuje się krótkotrwałym maksymalnym zużyciem, zależnym od ilości uczestników, czasu trwania zajęć, rotacji. Według technologii basenu ilość uczestników w czasie 1 godziny wynosi:

- basen sportowy:	67 osób
- basen hamowny zjeżdżalni:	13 osób
- brodzik:	13 osób
- wanna spa:	12 osób
<b>- Razem ilość osób w basenie w ciągu godziny:</b>	<b>105 osób</b>

Przy założeniu zapotrzebowania wody ciepłej o temperaturze 60°C wynoszącego 22 dm<sup>3</sup>/os./kąpiel (według Mańkowski „Instalacje ciepłej wody użytkowej”), dla kąpieli przed i po wyjściu z basenu w ciągu 2 · 15 min., całkowite zapotrzebowanie ciepłej wody wyniesie:

$$q_{h,max} = \frac{105 \cdot 22}{0,5} = 4\,620 \text{ dm}^3/\text{h} = 4,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Pracownicy

Ilość zatrudnionych osób: 15 osób.

Przyjęto zapotrzebowanie na c.w.u 50% zapotrzebowania wody zimnej jak dla pracowników „czystych”: 7,5 dm<sup>3</sup>/os./dobę

Zapotrzebowanie wody ciepłej wynosi: 15 · 7,5 = 112,5 dm<sup>3</sup>/dobę

Zapotrzebowanie średnie godzinowe:  $\frac{112,5}{8} = 14,1 \text{ dm}^3/\text{h}$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie c.w.u. przy założeniu współczynnika nierównomierności godzinowej 2,5 wynosi:

$$q_{h,max} = 14,1 \cdot 2,5 = 35,3 \text{ dm}^3/\text{h} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Aula

Ilość uczniów przebywających w auli: 260 osób.

Przyjęto, że korzystać z c.w.u będzie 50% uczniów przy założeniu na 1 ucznia 7,5 dm<sup>3</sup> wody ciepłej.

Zapotrzebowanie wody ciepłej wynosi: 260 · 0,5 · 7,5 = 975 dm<sup>3</sup>/dobę

Czas trwania zajęć w auli – przyjęto: 3 h/dobę.

Zapotrzebowanie godzinowe wynosi:

$$q_{h,max} = \frac{975}{3} = 325 \text{ dm}^3/\text{h} = 0,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

#### Łączne zapotrzebowanie na c.w.u wynosi:

$$q_{h,max} = 4,6 + 0,04 + 0,33 = 4,97 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjmując współczynnik równoczesności 0,75 zapotrzebowanie wody ciepłej wynosi:

$$q_{h,max} = 0,75 \cdot 4,97 = 3,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na moc cieplną zależy od sposobu podgrzewania wody i akumulacyjności urządzeń przygotowujących c.w.u. W tym przypadku projektuje się przygotowanie c.w.u. w wymienniku płytowym przepływowym i magazynowanie w zasobnikach.

Zapas wody w zasobnikach wykorzystywany będzie w okresie szczytowego rozbioru wody.

**Obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u. bez zasobników:**

$$Q_{h,max} = q_{h,max} \cdot c_w \cdot \rho \cdot (t_c - t_z)$$

gdzie:

$c_w = 4,2 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$  - ciepło właściwe wody

$\rho = 1,0 \text{ kg/dm}^3$  – gęstość wody

$t_c = 60^\circ\text{C}$  - obliczeniowa temperatura c.w.u.

$t_z = 5^\circ\text{C}$  - obliczeniowa temperatura wody zimnej

$$Q_{h,max} = \frac{3700 \cdot 4,2 \cdot 1,0 \cdot (60 - 5)}{3600} = 237,4 \text{ kW} - \text{przyjęto } 240,0 \text{ kW}$$

**Obliczeniowa moc cieplna przy akumulacji w zasobnikach:**

Przyjęto, że ciepła woda użytkowa będzie poza szczytem magazynowana w 2 zasobnikach o pojemności  $500 \text{ dm}^3$  każdy, typu HSU pionowych firmy Cibat o wymiarach:

$D_{izol} = 750 \text{ mm}$ ,  $H = 1710 \text{ mm}$ , masa  $142 \text{ kg}$

Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania c.w.u. przy założeniu akumulowania ciepłej wody w zasobnikach wynosi:

$$Q_{c.w.u.} = \zeta \cdot Q_{h,max}$$

$$\zeta = 0,5$$

$$Q_{c.w.u.} = 0,5 \cdot 240 = 120 \text{ kW} - \text{ta moc cieplna zostanie uwzględniona w bilansie cieplnym kotłowni}$$

Przepływowy wymiennik ciepła dobrany zostanie na moc maksymalną czyli na  $240,0 \text{ kW}$ . W razie potrzeby wymiennik będzie zasilany na zasadzie priorytetu c.w.u.

#### 5.4. Zapotrzebowanie ciepła dla technologii basenowej

Zgodnie z wytycznymi technologii basenu zapotrzebowanie ciepła dla podgrzewania wody basenowej wynosi:

- dla basenu:  $152 \text{ kW}$

- dla basenu hamownego i brodzika:  $30 \text{ kW}$

- dla wanny SPA:  $20 \text{ kW}$

Zapotrzebowanie mocy grzewczej dla wody uzupełniającej wynosi:

$$Q_{c.t.bas} = 152 + 30 + 20 = 202 \text{ kW}$$

#### 5.5. Sumaryczne zapotrzebowanie ciepła

Centralne ogrzewanie grzejnikowe $Q_{c.o}$	28,5 kW
Nagrzewnice central wentylacyjnych $Q_{went+ogrz. \text{ powietrzne}}$	233,4 kW
Ciepła woda użytkowa $Q_{c.w.u.}$	120,0 kW
Technologia basenowa $Q_{c.t.bas}$	202,0 kW
<b>RAZEM</b>	<b>583,9 kW</b>

## **6. UKŁAD CIEPLNO-TECHNOLOGICZNY KOTŁOWNI GAZOWEJ I STACJI PRZYGOTOWANIA C.W.U.**

Po przeanalizowaniu wielkości zapotrzebowania ciepła i jego rozbioru w czasie, projektuje się:

- 2 kotły gazowe kondensacyjne z palnikami nadmuchowymi modulowanymi o wysokiej sprawności i wydajności cieplnej
- 1 wymiennik płytowy o mocy **240 kW** dla c.w.u.
- 2 zasobniki c.w.u. o łącznej pojemności  $V_z = 1000 \text{ dm}^3$

Kotły pracować będą przy stałej temperaturze wody zasilającej równej  $70^\circ\text{C}$ . Również stałe parametry wody grzejnej przewidziano dla układu zasilającego stację przygotowania c.w.u, wentylacji, przygotowania wody basenowej. Temperatura obliczeniowa wody  $70/50^\circ\text{C}$ .

Cały układ grzejny kotłowni zabezpieczony zostanie przed wzrostem ciśnienia za pomocą:

- zaworów bezpieczeństwa – na kotłach i przy wymienniku
- zamkniętych naczyń wzbiorniczych przeponowych.

## **7. DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH KOTŁOWNI**

### ***7.1. Dobór kotłów***

Zapotrzebowanie mocy grzewczej dla inwestycji wynosi: **584 kW**.

Przyjęto zastosowanie 2 kotłów gazowych kondensacyjnych z palnikami promiennikowymi modulowanymi, firmy Viessmann typ Vitocrossal 200 CM2 moc 285 kW lub równorzędnych.

Dane techniczne każdego kotła:

- typ Vitocrossal 200
- moc znamionowa modulowana: 95/285 kW
- temperatura spalin przy temperaturze powrotu  $60^\circ\text{C}$ :  $75^\circ\text{C}$
- strumień masowy spalin przy znamionowej mocy cieplnej: 451 kg/h
- maksymalne ciśnienie robocze: 4 bar
- maksymalna temperatura zasilania:  $110^\circ\text{C}$
- opór po stronie wodnej przy  $\Delta t = 20 \text{ K}$ : 10 mbar
- pojemność wodna:  $279 \text{ dm}^3$
- średnica króćca przewodu spalinowego: 200 mm
- kocioł fabrycznie przystosowany jest do zasilania gazem GZ-50
- typ palnika: MatriX VMA-III 6
- zużycie gazu:  $10,3 \div 29,0 \text{ m}^3/\text{h}$

### ***7.2. Dobór przepustnicy odcinającej z siłownikiem***

Zgodnie z wytycznymi producenta na rurociągu powrotnym przed każdym kotłem zaprojektowano przepustnicę firmy Honeywell typu V5421B1058 Dn = 80 mm z siłownikiem VMM30.

### 7.3. Dobór pomp

#### Pompa obiegu c.o – obieg 1, $Q_{c.o.1} = 12,5 \text{ kW}$

$$G_{c.o.} = \frac{1,1 \cdot 12,5}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000166 \text{ m}^3/\text{s} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- instalacja c.o.	24 kPa
- przewody, armatura, kotły	10 kPa
- ciepłomierz	3 kPa
- zawór 3-drogowy	6 kPa
	43 kPa = 4,3 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę Wilo typ Stratos 25/1-6 CAN PN 10 – elektronicznie regulowana

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,08 \text{ kW}$
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,06 \text{ kW}$
- prąd:  $I = 0,78 \text{ A}$
- średnica króćca: Dn 25 mm

#### Pompa obiegu c.o – obieg 2, $Q_{c.o.2} = 8,0 \text{ kW}$

$$G_{c.o.} = \frac{1,1 \cdot 8}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000107 \text{ m}^3/\text{s} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- instalacja c.o.	24 kPa
- przewody, armatura, kotły	10 kPa
- ciepłomierz	6 kPa
- zawór 3-drogowy	6 kPa
	46 kPa = 4,6 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę Wilo typ Stratos 25/1-6 CAN PN 10 – elektronicznie regulowana

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,08 \text{ kW}$
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,06 \text{ kW}$
- prąd:  $I = 0,78 \text{ A}$
- średnica króćca: Dn 25 mm

#### Pompa obiegu c.o – obieg 3, $Q_{c.o.3} = 8,0 \text{ kW}$

$$G_{c.o.} = \frac{1,1 \cdot 8}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000107 \text{ m}^3/\text{s} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- instalacja c.o.	24 kPa
- przewody, armatura, kotły	10 kPa
- ciepłomierz	6 kPa
- zawór 3-drogowy	6 kPa
	46 kPa = 4,6 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę Wilo typ Stratos 25/1-6 CAN PN 10 – elektronicznie regulowana

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,08$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,06$  kW
- prąd:  $I = 0,78$  A
- średnica króćca: Dn 25 mm

#### **Pompa obiegu nagrzewnic wentylacyjnych – obieg 1, $Q_{\text{went.1}} = 144,4$ kW**

$$G_{\text{went}} = \frac{1,1 \cdot 144,4}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,00192 \text{ m}^3/\text{s} = 6,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- instalacja grzewcza	13 kPa
- przewody, armatura, kotły	10 kPa
- ciepłomierz	10 kPa
	33 kPa = 3,3 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę Wilo typ Stratos 40/1-8 CAN PN 6/10 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 3~ 400 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,31$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,2$  kW
- prąd:  $I = 1,37$  A
- średnica króćca: Dn 40 mm

#### **Pompa obiegu nagrzewnic wentylacyjnych – obieg 2, $Q_{\text{went.2}} = 89,0$ kW**

$$G_{\text{went}} = \frac{1,1 \cdot 89}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,001186 \text{ m}^3/\text{s} = 4,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- instalacja grzewcza	13 kPa
- przewody, armatura, kotły	10 kPa
- ciepłomierz	8 kPa
	31 kPa = 3,1 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę Wilo typ Stratos 25/1-8 CAN PN 10 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,13$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,1$  kW
- prąd:  $I = 1,2$  A
- średnica króćca: Dn 25 mm

### **7.4. Dobór zaworów mieszających**

#### **Zawór obiegu c.o – obieg 1, $Q_{\text{c.o.1}} = 12,5$ kW:**

Zawór mieszający, trójdrogowy instaluje się na odgałęzieniu z rozdzielacza c.o. do obiegu 1 instalacji wewnętrznej grzejnikowej.

Moc cieplna zaworu:  $Q_{\text{c.o.}} = 12,5$  kW

Spadek temperatury: 20°C



Przepływ:  $G = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,1 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,6}{\sqrt{0,1}} = 1,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy obrotowy firmy Danfoss, typ HRB-3.

Dane zaworu:

-  $d_n = 15 \text{ mm}$

-  $k_{vs} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 6 \text{ kPa}$

Zawór będzie współpracował z napędem elektrycznym AMB 162.

### **Zawór obiegu c.o – obieg 2, $Q_{c.o.2} = 8,0 \text{ kW}$ :**

Zawór mieszający, trójdrogowy instaluje się na odgałęzieniu z rozdzielacza c.o. do obiegu 2 instalacji wewnętrznej grzejnikowej.

Moc cieplna zaworu:  $Q_{c.o.} = 8,0 \text{ kW}$

Spadek temperatury:  $20^\circ\text{C}$

Przepływ:  $G = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,1 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,4}{\sqrt{0,1}} = 1,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy obrotowy firmy Danfoss, typ HRB-3.

Dane zaworu:

-  $d_n = 15 \text{ mm}$

-  $k_{vs} = 1,63 \text{ m}^3/\text{h}$

- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 6 \text{ kPa}$

Zawór będzie współpracował z napędem elektrycznym AMB 162.

### **Zawór obiegu c.o – obieg 3, $Q_{c.o.3} = 8,0 \text{ kW}$ :**

Zawór mieszający, trójdrogowy instaluje się na odgałęzieniu z rozdzielacza c.o. do obiegu 3 instalacji wewnętrznej grzejnikowej.

Moc cieplna zaworu:  $Q_{c.o.} = 8,0 \text{ kW}$

Spadek temperatury:  $20^\circ\text{C}$

Przepływ:  $G = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,1 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,4}{\sqrt{0,1}} = 1,26 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy obrotowy firmy Danfoss, typ HRB-3.

Dane zaworu:

-  $d_n = 15 \text{ mm}$

-  $k_{vs} = 1,63 \text{ m}^3/\text{h}$

- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 6 \text{ kPa}$

Zawór będzie współpracował z napędem elektrycznym AMB 162.

### 7.5. Dobór filtrów

Na rurociągu wody powrotnej do kotłów zaprojektowano filtrodmulnik magnetyczny FOM Bis Dn = 100 mm firmy Instalmet Grudziądz.

Dodatkowo na obiegach instalacji wewnętrznych należy zainstalować filtry siatkowe zabezpieczające instalacje i urządzenia przed uszkodzeniem spowodowanym zanieczyszczeniami mechanicznymi.

### 7.6. Urządzenia zabezpieczające układ grzejny

Układ grzejny zabezpieczony zostanie poprzez zainstalowanie:

- naczynia wzbiórczego przeponowego wspólnego dla całego układu kotłowego
- zaworów bezpieczeństwa na każdym kotle
- rury wzbiórczej
- układów regulacji automatycznej

#### Obliczenie i dobór naczynia wzbiórczego /według PN-B-02414-1999/

Dane wyjściowe:

- wysokość statyczna instalacji:  $h = 3 \text{ m}$  (kotłownia na dachu)
- ciśnienie napełnienia (wstępne) obliczeniowe:  $P = 0,3 + 0,2 = 0,5 \text{ bar}$   
zgodnie z wytycznymi firmy REFLEX przyjęto  $P = 1,0 \text{ bar}$
- maksymalne ciśnienie w instalacji:  $P_{\max} = 3,5 \text{ bar}$
- zapotrzebowanie ciepła:  $570 \text{ kW}$
- pojemność zładu (c.o.+nagrzewnice went.+obieg kotłowy):  $V = 2000 \text{ dm}^3 = 2,0 \text{ m}^3$
- obliczeniowa temperatura zasilania instalacji:  $70^\circ\text{C}$

Pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

$$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3 - \text{gęstość wody w temperaturze } 10^\circ\text{C}$$

$$\Delta v = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg} - \text{przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej}$$

$$V_u = 2,0 \cdot 999,7 \cdot 0,0224 = 44,8 \text{ dm}^3$$

Minimalną pojemność użytkową powiększa się o rezerwę na ubytki wody powstałe w czasie eksploatacji.

Stąd:

$$V_{ur} = 44,8 + (2,0 \text{ m}^3 \cdot 1,0 \cdot 10) = 64,8 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji  $P_R$  z naczyniem wzbiórczym przeponowym z hermetyczną przestrzenią gazową:

$$P_R = \frac{\frac{p_{\max} + 1}{V_u} - 1}{1 + \frac{p_{\max} + 1}{V_{uR} \cdot \left( \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right)}} = \frac{\frac{3,5 + 1}{44,8} - 1}{1 + \frac{3,5 + 1}{64,8 \cdot \left( \frac{3,5 + 1}{3,5 - 1} - 1 \right)}} = 1,41 \text{ bar}$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego przeponowego wynosi z uwzględnieniem ubytków eksploatacyjnych:

$$V_{uR} = \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p_R} \cdot V_{ur} = \frac{3,5 + 1}{3,5 - 1,41} \cdot 64,8 = 139 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiornicze Reflex typ NG 140.

Dane naczynia:

- pojemność całkowita: 140 dm<sup>3</sup>,
- ciśnienie robocze: 6 bar,
- ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa: 3,5 bar (+10%),
- wymiary naczynia : Dz = 480 mm, H = 886 mm, d = 1”.

Naczynie przeponowe ze złączem samoodcinającym Reflex.

### Rura wzbiornicza

**Dn = 25 mm.**

Rura wzbiornicza przed naczyniem powinna być odpowietrzona automatycznie odpowietrznikiem i zaopatrzona w manometr kontrolny klasy min 2,5. W punkcie najniższym zamontować kurek spustowy Dn = 15 mm.

### Zabezpieczenie kotła przed zbyt niskim poziomem wody

Jako element zabezpieczający każdy kocioł przed zbyt niskim poziomem wody należy zastosować czujnik braku wody firmy Viessmann lub Syr typ 933.1.

### Zabezpieczenie kotła przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury wody instalacyjnej i wody w kotle

Zabezpieczenie j.w. zrealizowane zostanie poprzez zainstalowanie za kotłem ogranicznika temperatury wody w kotle. Ogranicznik objęty jest dostawą kotła.

### Obliczenie i dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła /według DT-UC-90 KW/04/

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600}{r} \cdot N \text{ [kg/h]}$$

m – łączna przepustowość urządzeń zabezpieczających [kg/h]

N = 285 kW – największa trwała moc cieplna kotła

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa (na linii nasycenia) [kJ/kg] (r przy p = 3,85 bar)

$$m = \frac{3600}{2137} \cdot 285 = 480,1 \text{ kg/h}$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica zaworu bezpieczeństwa według PN-82/M-74101 wynosi:

$$m = Q = q_m \cdot F \cdot \alpha.$$

$q_m$  – teoretyczna jednostkowa przepustowość = 1458 ·  $p_1$  [kg/m<sup>2</sup>s]

$p_1$  – absolutne ciśnienie dopływu pary [MPa]

$$F = \frac{\pi d_o^2}{4} \text{ - pole wypływu [m}^2\text{]}$$

$d_o$  - najmniejsza średnica króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa [m]

$\alpha$  - współczynnik wypływu,  $\alpha = 0,9 \alpha_{rzecz}$

$$Q = 1458 \cdot (0,385 + 0,1) \cdot F \cdot \alpha$$

$$F = \frac{Q}{1458 \cdot (0,385 + 0,1) \cdot \alpha} = \frac{480,1}{3600 \cdot 1458 \cdot (0,385 + 0,1) \cdot 0,2 \cdot 0,9} = 0,001048 \text{ m}^2$$

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,001048}{\pi}} = 0,0365 \text{ m} = 36,5 \text{ mm}$$

Dla każdego kotła dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy firmy Syr typ 1915, średnica 2",  $d_o = 42 \text{ mm}$ , nastawa 3,5 bar.

### 7.7. Pomiar energii cieplnej

#### Pomiar energii cieplnej dla celów c.o. – obieg 1, $Q_{c.o.1} = 12,5 \text{ kW}$ :

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{12,5}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000151 \text{ m}^3/\text{s} = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $d_n = 15 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,015 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $110 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływomierzu:  $3 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

#### Pomiar energii cieplnej dla celów c.o. – obieg 2, $Q_{c.o.2} = 8,0 \text{ kW}$ :

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{8}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000097 \text{ m}^3/\text{s} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $d_n = 15 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,006 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $110 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływomierzu:  $6 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

#### Pomiar energii cieplnej dla celów c.o. – obieg 3, $Q_{c.o.3} = 8,0 \text{ kW}$ :

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{8}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000097 \text{ m}^3/\text{s} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $d_n = 15 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,006 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $110 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływomierzu:  $6 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

**Pomiar energii cieplnej dla celów nagrzewnic wentylacyjnych – obieg 1,  $Q_{\text{went.1}} = 144,4 \text{ kW}$ :**

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{144,4}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,00175 \text{ m}^3/\text{s} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $d_n = 32 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,06 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $12 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $260 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływomierzu:  $10 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

**Pomiar energii cieplnej dla celów nagrzewnic wentylacyjnych – obieg 2,  $Q_{\text{went.2}} = 89,0 \text{ kW}$ :**

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{89,0}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,001078 \text{ m}^3/\text{s} = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $d_n = 25 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $3,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,035 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $7 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $260 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływomierzu:  $8 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

## **8. AUTOMATYKA I APARATURA KONTROLNO-POMIAROWA – WYTYCZNE**

Każdy kocioł należy wyposażyć w regulator Vitotronic 100-GC1, pełniący następujące funkcje:

- regulacja temperatury wody w kotle;
- sterowanie pracą palnika;
- zabezpieczenie przed zbyt niskim poziomem wody w kotle;
- sterowanie pracą przepustnicy odcinającej z siłownikiem na powrocie wody do kotła.

Ponadto, zgodnie z wytycznymi firmy Viessmann, w kotłowni należy zamontować regulator Vitotronic 300-K i 2 regulatory Vitotronic 200-H. Układ ten będzie pełnił następujące funkcje:

- sterowanie pracą kaskady kotłów;
- regulacja temperatury w obiegach mieszaczowych c.o. w zależności od temperatury zewnętrznej, poprzez siłowniki zaworów trójdrogowych;
- sterowanie pracą pompy ładującej i cyrkulacyjnej c.w.u.;
- sterowanie pracą pomp obiegowych dla nagrzewnic central wentylacyjnych;
- sterowanie pracą pomp i zaworów trójdrogowych obiegów wody grzewczej dla basenów oraz wody basenowej.

Należy przewidzieć priorytet podgrzewu c.w.u. przy braku mocy cieplnej obydwu kotłów. W normalnych warunkach instalacje grzewcze i c.w.u. powinny być zasilane równolegle. Zakres regulowanej temperatury c.w.u. w zasobnikach wynosi  $55^{\circ}\text{C} \div 60^{\circ}\text{C}$ .

Pompa cyrkulacyjna c.w.u. przewidziana jest do pracy ciągłej, ewentualne okresowe wyłączenie w czasie gdy budynek nie będzie użytkowany.

Kontrola temperatury i ciśnienia w całej instalacji odbywać się będzie za pomocą miejscowych termometrów i manometrów, rozmieszczonych jak pokazano na rysunkach.

Szczegółowy projekt automatyki kotłowni oraz zestawienie urządzeń i materiałów dla automatyki nie są objęte niniejszym opracowaniem.

## **9. PODŁĄCZENIE WODY ZIMNEJ DO KOTŁOWNI I STACJI PRZYGOTOWANIA C.W.U.**

Ilość wody w instalacji grzewczej łącznie z kotłami wynosi:  $V \cong 2000 \text{ dm}^3$ . Napełnianie i uzupełnianie zładu grzewczego powinno odbywać się wodą odpowiadającą wymogom PN-93/C-46607. W związku z tym, że woda wodociągowa nie spełnia tych wymogów, szczególnie jeżeli chodzi o twardość ogólną, projektuje się automatyczną stację uzdatniania wody.

Zastosowano stację uzdatniania wody firmy Viessmann z wstępną, mechaniczną filtracją złożoną z następujących elementów:

- VE 25-1 – filtr mechaniczny, płukany przeciwstrumieniem, przyłączy 1”;
- VM 25 VF/CF – automatyczny zmiękcacz kompaktowy ze sterowaniem przepływowym bądź czasowym

Projektuje się napełnianie i uzupełnianie instalacji grzewczej wodą zmiękczoną, podłączoną poprzez zespół napełniania Syr typ 57 lub Honeywell VF 126 składający się z filtra siatkowego, zaworu odcinającego, zaworu zwrotnego. Podczas napełniania zespół należy połączyć chwilowo z rurociągiem wody zmiękczonej węzłem elastycznym, zbrojonym, ze złączkami. Po napełnieniu lub uzupełnieniu instalacji przewód odłączyć.

Na odgałęzieniach zasilających stację uzdatniania wody dla uzupełnienia zładu c.o. i dla instalacji c.w.u. należy zamontować zawory zwrotne antyskażeniowe (izolatory przepływów zwrotnych) typ BA 2760 dn = 25 mm i typ EA253 dn = 65 mm firmy Danfoss Socla. Dodatkowo zaprojektowano wodomierze umożliwiające rozliczanie kosztu za zużycie wody ciepłej i wody wliczanej do kosztów c.o.

#### **Dobór wodomierza wody zimnej dla zasobników:**

Dobrano wodomierz JS-6 firmy Powogaz dla wody zimnej  $\phi$  32 mm.

Dane wodomierza:

- nominalny strumień objętości: 6,0 m<sup>3</sup>/h
- maksymalny strumień objętości: 12,0 m<sup>3</sup>/h
- minimalny strumień objętości: 120 dm<sup>3</sup>/h

#### **Dobór wodomierza wody zimnej dla napełniania instalacji grzewczej:**

Przyjęto wodomierz JS-2,5 firmy Powogaz dla wody zimnej  $\phi$  20 mm.

Dane wodomierza:

- nominalny strumień objętości: 2,5 m<sup>3</sup>/h
- maksymalny strumień objętości: 5,0 m<sup>3</sup>/h
- minimalny strumień objętości: 50 dm<sup>3</sup>/h

### **10. DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH DLA STACJI PRZYGOTOWANIA C.W.U.**

#### ***10.1. Dobór wymiennika c.w.u.***

Zapotrzebowanie ciepła dla doboru wymiennika: 240 kW.

Do podgrzewu ciepłej wody użytkowej do temperatury 60°C projektuje się przepływowy płytowy, lutowany wymiennik ciepła firmy Danfoss typu XB 40-1 60 o mocy 240 kW.

#### ***10.2. Dobór zasobników***

Przyjęto, że ciepła woda użytkowa poza szczytem akumulowana będzie w 2 zasobnikach c.w.u. firmy CIBET typu HSU o pojemności 500 dm<sup>3</sup> każdy.

Sumaryczna ilość zmagazynowanej wody:

$$V = 2 \cdot 500 = 1000 \text{ m}^3.$$

#### ***10.3. Dobór pompy obiegowej dla wymiennika c.w.u.***

Zapotrzebowanie czynnika grzewczego wynosi: 240 kW

$$G_{\text{cwu}} = \frac{1,1 \cdot 240}{4,2 \cdot 983 \cdot 40} = 0,0016 \text{ m}^3/\text{s} = 5,8 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- |                             |        |
|-----------------------------|--------|
| - wymiennik c.w.u.          | 19 kPa |
| - przewody, armatura, kotły | 10 kPa |
| - ciepłomierz               | 7 kPa  |

36 kPa = 3,6 m H<sub>2</sub>O

Dobrano 2 pompy Wilo typ Stratos 40/1-8 CAN PN 6/10 – elektronicznie regulowane  
(1 stanowi rezerwę)

Dane każdej pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,31$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,2$  kW
- prąd:  $I = 1,37$  A
- średnica króćca: Dn 40 mm

#### 10.4. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Przepływ:

$$G = 0,4 \cdot 3,7 = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano pompę Wilo typ Stratos-Z 25/1-8 RG CAN PN 10 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,13$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,1$  kW
- prąd:  $I = 1,2$  A
- średnica króćca: Dn 25 mm

#### 10.5. Dobór pompy ładującej zasobniki c.w.u.

Wydajność pompy ładującej powinna odpowiadać maksymalnemu godzinowemu zapotrzebowaniu c.w.u.:

$$G_{\text{ład}} = 3,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia winna odpowiadać stratom ciśnienia na wymienniku po stronie c.w.u. i stratom w obiegu pomiędzy zasobnikami, a wymiennikiem c.w.u.:

$$H = 30 \text{ kPa} = 3,0 \text{ m H}_2\text{O}$$

Dobrano pompę Wilo typ Stratos-Z 25/1-8 RG CAN PN 10 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,13$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,1$  kW
- prąd:  $I = 1,2$  A
- średnica króćca: Dn 25 mm



**10.6. Zabezpieczenie instalacji c.w.u.****Zabezpieczenie instalacji c.w.u. poprzez zainstalowanie zaworu bezpieczeństwa na dopływie wody zimnej według PN-76/B-02440**

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 0,16 \cdot V$$

gdzie:

$V = 1000 \text{ dm}^3$  - pojemność wodna zasobników

$$G = 0,16 \cdot 1000 = 160 \text{ kg/h}$$

Najmniejsza średnica kanału dolotowego :

$$d_o = \frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2)} \cdot \rho} = \frac{4 \cdot 160}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,35 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot 6 - 0)} \cdot 986} = 15,13 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy firmy Syr typ 2115  $d_o = 20 \text{ mm}$ , średnica wlotowa  $D_n = 1''$ . Nastawa zaworu: 6,0 bar.

**Dobór zaworów bezpieczeństwa za wymiennikiem c.w.u. zgodnie z przepisami UDT**

Zgodnie z DT-UC-90/WO-A/01 p. 9 zawór bezpieczeństwa dobrany będzie na pęknięcie ścianki wymiennika i wypływ „po przebiciu” wymiennika.

Przepustowość urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia:

$$m = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho_1 \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

$$\alpha_c = 1$$

$$A = 100 \text{ mm}^2$$

$$p_1 = 0,6 \text{ MPa}$$

$$p_2 = 0,35 \text{ MPa}$$

$$\rho_1 = 983 \text{ kg/m}^3$$

Stąd:

$$m = 5,03 \cdot 1 \cdot 100 \cdot \sqrt{(0,6 - 0,35)} \cdot 983 = 7885 \text{ kg/h}$$

Obliczenie powierzchni przekroju kanału dopływowego:

$$i_1 = 697,2 \text{ kJ/kg} - \text{dla } 6 \text{ bar}$$

$$i_2 = 417,5 \text{ kJ/kg} - \text{dla } 1 \text{ bar}$$

$$r = 2067 \text{ kJ/kg} - \text{dla } 6 \text{ bar}$$

Stąd:

$$x_2 = \frac{i_1 - i_2}{r} = \frac{697,2 - 417,5}{2067} = 0,135$$

$$A_w = \frac{(1 - 0,135) \cdot 7885}{5,03 \cdot 0,25 \cdot \sqrt{(0,66 - 0)} \cdot 983} = 213 \text{ mm}^2$$

$$A_p = \frac{0,135 \cdot 7885}{10 \cdot 0,48 \cdot 0,29 \cdot (0,66 + 0,1)} = 1006 \text{ mm}^2$$

$$A_w + A_p = 213 + 1006 = 1219 \text{ mm}^2$$

Średnica króćca dopływowego zaworu:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot (A_w + A_p)}{3,14}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1219}{3,14}} = 39,4 \text{ mm}$$

Obliczenie powierzchni przekroju kanału dopływowego ze względu na rozszerzalność cieplną, zgodnie z DT-UC-90/KW-1,3:

$$x_2 = \frac{i_1 - i_2}{r} = \frac{697,2 - 417,5}{2067} = 0,135$$

$$m \geq 3600 \cdot \frac{Q}{r} \text{ [kg/h]}$$

gdzie:

$Q_{c.w.u.} = 240 \text{ kW}$  – maksymalne obciążenie cieplne wymiennika płytowego

Stąd:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{240}{2067} = 418 \text{ kg/h}$$

$$A_w = \frac{(1 - 0,135) \cdot 418}{5,03 \cdot 0,25 \cdot \sqrt{(0,66 - 0) \cdot 983}} = 11 \text{ mm}^2$$

$$A_p = \frac{0,135 \cdot 418}{10 \cdot 0,48 \cdot 0,29 \cdot (0,66 + 0,1)} = 53 \text{ mm}^2$$

$$A_w + A_p = 11 + 53 = 64 \text{ mm}^2 < 1219 \text{ mm}^2$$

#### **Dobór zaworów bezpieczeństwa:**

Dobrano trzy zawory bezpieczeństwa firmy SYR 2115 1¼" o średnicy kanału dolotowego 27 mm, nastawa 6 bar.

Pole powierzchni kanałów dolotowych dobranych zaworów:

$$A = 3 \cdot \frac{3,14 \cdot 27^2}{4} = 1717 \text{ mm}^2 > 1219 \text{ mm}^2$$

#### **10.7. Pomiar energii cieplnej dla c.w.u.**

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{240}{4,2 \cdot 983 \cdot 40} = 0,00145 \text{ m}^3/\text{s} = 5,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $d_n = 32 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,06 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $12 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $260 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływomierzu:  $7 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

## **11. DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH DLA PRZYGOTOWANIA WODY BASENOWEJ**

### ***11.1. Dobór wymienników dla podgrzewu wody basenowej***

#### **Dobór wymienników dla dużego basenu**

Zapotrzebowanie ciepła dla doboru wymiennika: 152 kW.

Do podgrzewu ciepłej wody basenowej do temperatury 28°C projektuje się 2 przepływowe, basenowe, rurowo-płaszczowe wymienniki ciepła firmy Secespol typu B 1000 połączone równolegle.

Doboru wymienników dokonał przedstawiciel producenta – firmy Secespol.

#### **Dobór wymienników dla basenu hamownego i brodzika**

Zapotrzebowanie ciepła dla doboru wymiennika: 30 kW.

Do podgrzewu ciepłej wody basenowej do temperatury 30°C projektuje się 1 przepływowy, basenowy, rurowo-płaszczowy wymiennik ciepła firmy Secespol typu B 300.

Doboru wymiennika dokonał przedstawiciel producenta – firmy Secespol.

#### **Dobór wymienników dla wanny SPA**

Zapotrzebowanie ciepła dla doboru wymiennika: 20 kW.

Do podgrzewu ciepłej wody basenowej do temperatury 36°C projektuje się 1 przepływowy, basenowy, rurowo-płaszczowy wymiennik ciepła firmy Secespol typu B 300.

Doboru wymiennika dokonał przedstawiciel producenta – firmy Secespol.

### ***11.2. Dobór pomp dla wymienników basenowych***

#### **Dobór pompy dla dużego basenu**

Zapotrzebowanie ciepła: 152 kW.

$$G_{\text{bas1}} = \frac{1,1 \cdot 152}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,00202 \text{ m}^3/\text{s} = 7,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- wymiennik basenowy	1 kPa
- przewody, armatura, kotły	20 kPa
- zawór trójdrogowy	9 kPa
- ciepłomierz	10 kPa
	40 kPa = 4,0 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę Wilo typ Stratos 40/1-8 CAN PN 6/10 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,31 \text{ kW}$
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,2 \text{ kW}$
- prąd:  $I = 1,37 \text{ A}$
- średnica króćca: Dn 40 mm

**Dobór pompy dla basenu hamownego i brodzika**

Zapotrzebowanie ciepła: 30 kW.

$$G_{\text{bas1}} = \frac{1,1 \cdot 30}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,0004 \text{ m}^3/\text{s} = 1,4 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- wymiennik basenowy	1 kPa
- przewody, armatura, kotły	20 kPa
- zawór trójdrogowy	5 kPa
- <u>ciepłomierz</u>	<u>6 kPa</u>
32 kPa = 3,2 m H <sub>2</sub> O	

Dobrano pompę Wilo typ Stratos ECO 25/1-5 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,06 \text{ kW}$
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,05 \text{ kW}$
- prąd:  $I = 0,46 \text{ A}$
- średnica króćca: Dn 25 mm

**Dobór pompy dla wanny SPA**

Zapotrzebowanie ciepła: 20 kW.

$$G_{\text{bas1}} = \frac{1,1 \cdot 20}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000266 \text{ m}^3/\text{s} = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- wymiennik basenowy	1 kPa
- przewody, armatura, kotły	20 kPa
- zawór trójdrogowy	6 kPa
- <u>ciepłomierz</u>	<u>7 kPa</u>
34 kPa = 3,4 m H <sub>2</sub> O	

Dobrano pompę Wilo typ Stratos ECO 25/1-5 – elektronicznie regulowaną

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,06 \text{ kW}$
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,05 \text{ kW}$
- prąd:  $I = 0,46 \text{ A}$
- średnica króćca: Dn 25 mm

**11.3. Dobór zaworów mieszających****Dobór zaworu dla dużego basenu:**

Zawór mieszający, trójdrogowy instaluje się na podłączeniu wymienników c.w.u. dla dużego basenu.

Moc cieplna zaworu:  $Q = 152 \text{ kW}$ Spadek temperatury:  $20^\circ\text{C}$ Przepływ:  $G = 7,3 \text{ m}^3/\text{h}$ Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,15 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{7,3}{\sqrt{0,15}} = 18,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy obrotowy firmy Danfoss, typ HRB-3.

Dane zaworu:

- dn = 40 mm
- $k_{vs} = 25,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 9 \text{ kPa}$

Zawór będzie współpracował z napędem elektrycznym AMB 162.

#### **Dobór zaworu dla basenu hamownego i brodzika:**

Zawór mieszający, trójdrogowy instaluje się na podłączeniu wymiennika c.w.u. dla basenu hamownego i brodzika.

Moc cieplna zaworu:  $Q = 30 \text{ kW}$

Spadek temperatury:  $20^\circ\text{C}$

Przepływ:  $G = 1,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,1 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,4}{\sqrt{0,1}} = 4,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy obrotowy firmy Danfoss, typ HRB-3.

Dane zaworu:

- dn = 20 mm
- $k_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 5 \text{ kPa}$

Zawór będzie współpracował z napędem elektrycznym AMB 162.

#### **Dobór zaworu dla wanny SPA:**

Zawór mieszający, trójdrogowy instaluje się na podłączeniu wymiennika c.w.u. dla wanny SPA.

Moc cieplna zaworu:  $Q = 20 \text{ kW}$

Spadek temperatury:  $20^\circ\text{C}$

Przepływ:  $G = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,1 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,0}{\sqrt{0,1}} = 3,16 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy obrotowy firmy Danfoss, typ HRB-3.

Dane zaworu:

- dn = 20 mm
- $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$
- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 6 \text{ kPa}$

Zawór będzie współpracował z napędem elektrycznym AMB 162.

### **11.4. Pomiar energii cieplnej dla technologii basenu**

#### **Pomiar dla dużego basenu**

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{152}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,00184 \text{ m}^3/\text{s} = 6,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $dn = 32 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,06 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $12 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $260 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływowierzu:  $10 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

### **Pomiar dla basenu hamownego i brodzika**

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{30}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000363 \text{ m}^3/\text{s} = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $dn = 20 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,025 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $5 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $130 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływowierzu:  $6 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

### **Pomiar dla wanny SPA**

Ilość czynnika grzewczego:

$$G = \frac{20}{4,2 \cdot 983 \cdot 20} = 0,000242 \text{ m}^3/\text{s} = 0,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano licznik ciepła firmy Sensus typu PolluStat EX złożony z:

- przetwornika przepływu ultradźwiękowego, gwintowanego o charakterystyce:
  - średnica nominalna:  $dn = 15 \text{ mm}$ ;
  - przepływ nominalny:  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ minimalny:  $0,015 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - przepływ maksymalny:  $3 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
  - długość zabudowy:  $110 \text{ mm}$ ;
  - spadek ciśnienia na przepływowierzu:  $7 \text{ kPa}$
- przelicznika wskazującego;
- 2 czujników temperatury Pt 500.

## **12. RUROCIĄGI I ARMATURA**

### ***12.1. Dobór przewodów wody grzejnej***

#### **Przewody wody kotłowej – 1 kocioł:**

- moc:  $Q = 285 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 12,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $d_n = 80 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 57 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,65 \text{ m/s}$

#### **Przewody wody kotłowej – 2 kotły:**

- moc:  $Q = 570 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 24,8 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $d_n = 100 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 57 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,75 \text{ m/s}$

#### **Przewody dla obiegu wymiennika c.w.u. (dla priorytetu c.w.u.):**

- moc:  $Q = 240 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 5,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $d_n = 50 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 91 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,6 \text{ m/s}$

#### **Przewody dla obiegu kotłowego za wymiennikiem c.w.u.:**

- moc:  $Q = 463,9 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 20,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $d_n = 100 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 39 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,65 \text{ m/s}$

#### **Przewody do rozdzielaczy dla obiegów technologii basenów:**

- moc:  $Q = 202 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 8,8 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $d_n = 65 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 67 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,65 \text{ m/s}$

#### **Przewody dla obiegu technologii basenu dużego:**

- moc:  $Q = 152 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 6,6 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $d_n = 65 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 39 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,5 \text{ m/s}$

**Przewody dla obiegu technologii basenu hamownego i brodzika:**

- moc:  $Q = 30 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 1,3 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $dn = 32 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 45 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,35 \text{ m/s}$

**Przewody dla obiegu technologii wanny SPA:**

- moc:  $Q = 20 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 0,9 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $dn = 25 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 81 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,4 \text{ m/s}$

**Przewody dla obiegu kotłowego za obiegiem technologii basenów:**

- moc:  $Q = 261,9 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 11,4 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $dn = 80 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 49 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,6 \text{ m/s}$

**Przewody do rozdzielaczy dla obiegów instalacji wewnętrznej c.o. grzejnikowej:**

- moc:  $Q = 28,5 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $dn = 32 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 41 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,3 \text{ m/s}$

**Przewody do rozdzielaczy dla obiegów dla nagrzewnic central wentylacyjnych:**

- moc:  $Q = 233,4 \text{ kW}$
- przepływ:  $G = 10,2 \text{ m}^3/\text{h}$
- dobrany przewód:  $dn = 65 \text{ mm}$
- liniowy spadek ciśnienia w dobranym przewodzie:  $R = 88 \text{ Pa/m}$
- prędkość w dobranym przewodzie:  $w = 0,75 \text{ m/s}$

**12.2. Rury**

Instalację grzewczą w kotłowni wykonać z rur stalowych ze szwem, według PN-EN 10217-2:2002(U).

Rurociągi wody z sieci wodociągowej oraz ciepłej wody i cyrkulacji należy wykonać z rur stalowych przewodowych ocynkowanych o wzmocnionej powłoce ocynkowania na temperaturę wody do 80°C typu TWT-2. Warstwa cynku nanoszona zgodnie z PN EN 10240:2001.

Przewody wylotowe z zaworów bezpieczeństwa należy doprowadzić do lejków zainstalowanych na przewodzie  $\phi 80 \text{ mm}$  stalowym. Rurę stalową doprowadzić w pobliże kratki ściekowej w kotłowni.



### **12.3. Armatura**

Jako zawory odcinające na rurociągach wody grzewczej przewidziano zawory kulowe o ciśnieniu nominalnym 1,0 MPa i temp. do 110°C.

Dla instalacji c.w.u. zaprojektowano armaturę odcinającą typu kulowego w połączeniach gwintowanych np. firmy Danfoss Socla.

Armatura do wody zimnej i ciepłej musi odpowiadać wymogom armatury do wody pitnej tzn. mieć atest PZH.

Jako armaturę odcinająco-regulacyjną przy rozdzielaczach zaprojektowano zawory regulacyjne firmy Danfoss typu MSV-B i MSV-F2.

### **12.4. Zamocowanie przyrządów i urządzeń**

Zamocowanie przyrządów do pomiarów bezpośrednich tj. manometrów i termometrów wykonać według katalogów KESC-C.16.9 i KESC-C.16.10. Do zamocowań rurociągów stosować podpory i zawieszenia typowe.

### **12.5. Roboty antykorozyjne**

Dla rurociągów z rur stalowych, zamocowań i konstrukcji wsporczych należy:

- oczyścić powierzchnię metodą szrotkowania do 3° czystości według PN/H-97050;
- trzy razy pokryć farbą ftalowo-silikonową cekor R o symbolu KTM 13131213531xx produkcji Polifarb Cieszyn bez konieczności gruntowania, jak również bez nakładania warstwy nawierzchniowej, grubość jednej powłoki 30-40 mikronów. Nakładanie warstw w odstępach co 24 godziny. Jako rozcieńczalnik należy stosować rozcieńczalnik do wyrobów ftalowych ogólnego stosowania.

Dla rurociągów z rur stalowych ocynkowanych należy:

- powierzchnie oczyścić z brudu i kurzu, odtłuścić benzyną ekstrakcyjną;
- jeden raz pokryć farbą poliwinylową-akrylową Wikor-2 (emalia) o symbolu KTM 131776910xxx produkcji Polifarb Dębica. Grubość powłoki 30-40 mikronów.

### **12.6. Roboty termoizolacyjne**

Rurociągi wody grzewczej w kotłowni należy zaizolować prefabrykowaną izolacją termiczną np. firmy Thermaflex. Minimalna grubość izolacji powinna wynosić zarówno dla przewodów zasilających jak i powrotnych:

- dn = 15÷20 mm: 20 mm
- dn = 25÷32 mm: 30 mm
- dn = 40 mm: 40 mm
- dn = 50 mm: 50 mm
- dn = 65 mm: 70 mm
- dn = 80 mm: 80 mm
- dn = 100 mm: 100 mm

Zaizolować również należy rozdzielacze wody zasilającej i powrotnej, armaturę odcinającą oraz filtry.

Zasobniki c.w.u. oraz wymienniki należy zamówić łącznie z izolacją cieplną.

Płaszcze rurociągów należy pomalować kolorem umownym w zależności od przepływającego czynnika zgodnie z PN-70/N-01270.

### ***12.7. Odpowietrzenie i odwodnienie instalacji***

W najwyższych punktach instalacji grzewczej projektuje się odpowietrzenie poprzez odpowietrzniki automatyczne.

W najniższych punktach instalacji należy przewidzieć spusty odwadniające. Zaleca się aby odpływ ze spustów sprowadzić w pobliże kratki ściekowej poprzez lejki osadzone na rurze o średnicy  $D_n = 80$  mm.

## **13. POMIESZCZENIE KOTŁOWNI**

### ***13.1. Wyznaczenie wymaganej kubatury pomieszczenia kotłów***

Zgodnie z Dz.U. nr 75/2002 dla wydajności cieplnej kotłowni  $Q = 570$  kW kubatura pomieszczenia winna wynosić:

$$V = \frac{570000}{4650} = 122,6 \text{ m}^3$$

Kubatura projektowanej kotłowni wynosi:  $124 \text{ m}^3 > 122,6 \text{ m}^3$

### ***13.2. Oświetlenie kotłowni***

Powierzchnia okien nie powinna być mniejsza niż 1:15 w stosunku do powierzchni posadzki kotłowni:

$$F_{ok} = 37,5 : 15 = 2,5 \text{ m}^2.$$

Okna wykonać z szyby pojedynczej. Co najmniej 50% okien otwieranych. Poza tym kotłownię należy wyposażać w oświetlenie sztuczne odpowiadające wymogom stopnia ochrony IP-65.

### ***13.3. Wentylacja kotłowni***

Wentylacja powinna zapewnić doprowadzenie do kotłowni powietrza w ilości niezbędnej do prawidłowego przebiegu procesu spalania gazu oraz odprowadzenie z pomieszczenia wydzielających się zanieczyszczeń.

#### ***Nawiew***

Powierzchnia kanału nawiewnego winna wynosić:

$$F_n = Q_{kottl} \cdot 5 = 570 \cdot 5 = 2850 \text{ cm}^2.$$

Projektuje się przewód blaszany o wymiarach 80x40 cm z czerpnią powietrza w ścianie zewnętrznej i wylotem 30 cm nad posadzką. Czerpnię powietrza należy osłonić siatką stalową, ocynkowaną o oczkach 10x10 mm.

**Wywiew**

Powierzchnia otworu wywiewnego powinna być równa co najmniej połowie powierzchni otworu nawiewnego tj.  $F_w = 2850 \cdot 0,5 = 1425 \text{ cm}^2$ .

Wymaganą powierzchnię zapewni kanał wywiewny z wlotem średnicy 50 cm i wywietrzak dachowy cylindryczny  $\phi 450$  mm wykonany z blachy stalowej ocynkowanej, zamontowany na podstawie dachowej z przepustnicą typu B/III firmy FRAPOL. Wlot do kanału należy wykonać pod stropem i osłonić kratką wentylacyjną.

**14. ODPROWADZENIE SPALIN**

Projektuje się odprowadzenie spalin z kotłowni w systemie nadciśnieniowym, indywidualnymi przewodami spalinowymi dla każdego kotła  $\phi 200$  mm w poziomie i  $\phi 200$  mm komin pionowy, ponad dachem wykonany jako dwuścienny. Przewody spalinowe od kotłów do kominów wykonać należy z blachy nierdzewnej kwasoodpornej.

Skropliny z kominów należy sprowadzić do neutralizatora kondensatu.

Wysokość czynna każdego z kominów: 3,5 m.

**15. WYTYCZNE BRANŻOWE*****15.1. Branża architektoniczno-budowlana***

- Posadzkę i ściany w pomieszczeniu kotłowni wyłożyć płytkami ceramicznymi. Wysokość płytek na ścianie 2,0 m. Posadzkę wykonać ze spadkiem w kierunku kratki ściekowej.
- Strop pod kotłownią powinien być gazoszczelny, z izolacją cieplną i akustyczną, powinien mieć odporność ogniową 60 min.
- Wykonać okna o powierzchni łącznej minimum  $2,5 \text{ m}^2$  z pojedynczym oszkleniem, 50% okien powinno być otwierane na zewnątrz.
- Drzwi do kotłowni powinny być niepalne, o odporności ogniowej 30 min., atestowane, szerokości minimum 0,9 m, otwierane na zewnątrz. Od wewnątrz drzwi powinny mieć zamknięcie bezklamkowe, otwierające się pod naciskiem.
- Wykonać w ścianie kotłowni otwór dla kanału wentylacji nawiewnej o wymiarach 90x50 cm.
- Wykonać wentylację wywiewną kanałem o średnicy 50 cm i umieszczonym na nim wywietrzakiem dachowym.
- Wykonać pod kotłami fundament betonowy o wysokości 5 cm, wymiary 180x250 cm.

***15.2. Branża elektryczna***

- Zapewnić oświetlenie sztuczne pomieszczenia kotłowni zgodnie z wytycznymi IP-24.
- W kotłowni zabudować gniazdo bezpiecznego oświetlenia – 24 V oraz gniazdo 220 V -  
- wyraźnie oznakowane.
- Dla urządzeń kotłowni wydzielić rozdzielnię elektryczną wyposażoną w awaryjny wyłącznik prądu AWP dostępny z zewnątrz i dobrze oznakowany. Stopień ochrony elektrycznej urządzeń podany jak w DTR urządzeń.
- Wszystkie połączenia w obrębie kotłów, pomp i automatyki wykonać zgodnie z dokumentacją fabryczną tych urządzeń.
- Nie wolno prowadzić przewodów czujników i przewodów napięć sieciowych wspólnymi korytkami montażowymi.

- Instalację elektryczną kotłowni wykonać jako szczerłą. Zabezpieczyć wszystkie urządzenia przed gromadzeniem się elektryczności statycznej.
- Wykonać podłączenie pomp i elementów automatyki do instalacji elektrycznej według danych zawartych w specyfikacji urządzeń i materiałów.
- Na rurociągu przed pompą cyrkulacyjną c.w.u. należy zamontować presostat stanowiący dodatkowe zabezpieczenie przed suchobiegiem, np. KPI 35 firmy Danfoss.

### **15.3. Instalacja zasilania gazem**

- Ścieżka gazowa dla każdego kotła dostarczana jest razem z kotłem.
- Średnica podłączenia gazu dla każdego z kotłów: 1¼”.
- Gaz doprowadzić na ścianę w pobliżu kotłów.
- W pomieszczeniu kotłowni zabudować aktywny system bezpieczeństwa z detektorem i zaworem elektromagnetycznym. Zawór elektromagnetyczny umieścić na zewnątrz kotłowni np. w szafce gazomierza.
- Maksymalne zużycie gazu:  $2 \cdot 29 = 58 \text{ m}^3/\text{h}$ .

### **15.4. Instalacja wodno-kanalizacyjna**

- W pomieszczeniu kotłowni należy doprowadzić wodę zimną nad zlew, nad którym należy zainstalować zawór ze złączką do węża oraz w pobliże stacji uzdatniania wody i podgrzewaczy c.w.u.
- W pomieszczeniu przewidzieć kratkę ściekową.

### **15.5. Wyposażenie w sprzęt gaśniczy i wytyczne p.poż.**

- Ściany wydzielające kotłownię od innych pomieszczeń winny posiadać odporność ogniową co najmniej 60 min.
- Drzwi do kotłowni powinny być niepalne, o odporności ogniowej 30 minut, atestowane, szerokości minimum 0,9 m, otwierane na zewnątrz. Od wewnątrz drzwi powinny mieć zamknięcie bezklamkowe, otwierające się pod naciskiem.
- Kotłownię wyposażać w gaśnicę proszkową GP6ABCE, koc gaśniczy.
- Przejście przewodów przez strop i ściany należy wykonać w tulejach ochronnych o dwie dymensje większych od średnicy rury przewodowej. Wolne przestrzenie powstałe w wyniku przejść przewodów przez przegrody budowlane wypełnić masą ognioszczelną i gazoszczelną.

### **15.6. Technologia basenu**

- Wymienniki podgrzewające wodę basenową należy umieścić w pomieszczeniu technologicznym basenu.
- Na obiegach wody pomiędzy basenami a wymiennikami należy zaprojektować pompy do filtrowania basenu.
- Należy podłączyć instalację wody grzewczej z wymiennika solarnego do instalacji wody ciepłej dla dużego basenu.
- Należy przewidzieć możliwość podłączenia rurociągów wody ciepłej basenu hamownego i brodzika oraz wanny SPA do rurociągów c.w. dużego basenu w celu umożliwienia szybkiego podgrzania wody w czasie rozruchu dużego basenu.

## **16. UWAGI KOŃCOWE**

- Instalacje kotłowni należy wykonać zgodnie z Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano Montażowych cz. II „Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- Montaż automatyki w obrębie kotłów, pomp i mieszaczy powinien wykonać serwis dystrybutora kotłów. Automatyka winna spełniać funkcje zalecane przez projektanta w niniejszym opracowaniu. W trakcie montażu automatyki wykonawca winien skontaktować się z projektantem celem ostatecznego uzgodnienia zakresu poszczególnych funkcji i ustawienia krzywej grzania.
- Przed uruchomieniem kotłowni należy wykonać zalecenia związane z innymi branżami.
- Kotłownię można przekazać użytkownikowi do ruchu łącznie z instrukcją obsługi urządzeń i całego układu ciepłego kotłowni.
- Kotłownia (urządzenia ciśnieniowe podlegające przepisom UDT) podlega obowiązkowi zgłoszenia przez wykonawcę w UDT.

**Firma instalacyjna, której zostanie zlecone wykonawstwo kotłowni musi posiadać aktualną autoryzację firmy Viessmann.**

## **17. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW**

Zestawienie podstawowych materiałów stanowi załącznik do niniejszego opisu.

### **UWAGA:**

**W miejsce proponowanych urządzeń i materiałów można zastosować inne o podobnych parametrach, po uzgodnieniu zamiany z projektantem.**

## **18. INSTALACJA SOLARNA**

### **Analiza wykorzystania instalacji solarnej dla Centrum Sportów Zimowych**

Instalacja solarna może być wykorzystana dla wspomagania następujących instalacji:

- podgrzewu wody ciepłej użytkowej
- podgrzewu wody uzupełniającej dla basenu sportowego
- podgrzewu wody dla basenu hamownego zjeżdżalni
- podgrzewu wody uzupełniającej dla wanny SPA
- podgrzewu wody uzupełniającej brodzika.
- Instalacji c.o. i nagrzewnic wentylacyjnych – tego przypadku nie analizujemy ponieważ wspomaganie instalacji grzewczych w naszym przypadku jest ekonomicznie nieuzasadnione z uwagi na duże zapotrzebowanie mocy grzewczej, a niewielkie pokrycie w/w potrzeb z instalacji solarnej.

### **Podgrzew ciepłej wody użytkowej**

Zapotrzebowanie na c.w.u. dla Centrum Sportów Zimowych wynosi: 3,7 m<sup>3</sup>/d.

Projektuje się zastosowanie kolektorów firmy Viessmann Vitosol 200F typ SV 2,5 o pow. czynnej absorbera 2,3 m<sup>2</sup> i maksymalnym uzysku dziennym ciepła 3,5 kWh/m<sup>2</sup>.

Według wykresu zamieszczonego w Wytycznych do projektowania firmy Viessmann dla  $3,7 \text{ m}^3/\text{d}$  potrzebna powierzchnia kolektorów winna wynosić  $60 \text{ m}^2$ .

Ilość kolektorów słonecznych winna wynosić:

$$n = 60 : 2,3 = 26 \text{ szt}$$

#### **Podgrzew wody uzupełniającej dla basenu dużego**

Parametry basenu:

- powierzchnia lustra wody w basenie:  $312,5 \text{ m}^2$
- średnia głębokość basenu:  $1,5 \text{ m}$
- ilość wody w basenie:  $468,75 \text{ m}^3$
- strata temperatury w ciągu 2 dni:  $2 \text{ K}$

Dziennie zapotrzebowanie na energię wynosi :

$$468,75 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ K} \cdot 1,16 \text{ kWh}/(\text{K} \cdot \text{m}^3) = 543,75 \text{ kWh}$$

Wymagana powierzchnia kolektorów:

$$F = 543,75 : 3,5 = 155,4 \text{ m}^2$$

Wymagana ilość kolektorów Vitosol 200:

$$n = 155,4 : 2,3 \cong 68 \text{ szt.}$$

#### **Podgrzew wody uzupełniającej dla basenu hamownego zjeżdżalni**

Parametry basenu:

- powierzchnia lustra wody:  $37,0 \text{ m}^2$
- średnia głębokość basenu:  $1,1 \text{ m}$
- ilość wody w basenie:  $40,0 \text{ m}^3$
- strata temperatury w ciągu 2 dni:  $2 \text{ K}$

Dziennie zapotrzebowanie na energię wynosi :

$$37,0 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ K} \cdot 1,16 \text{ kWh}/(\text{K} \cdot \text{m}^3) = 42,92 \text{ kWh}$$

Wymagana powierzchnia kolektorów:

$$F = 42,92 : 3,5 = 12,3 \text{ m}^2$$

Wymagana liczba kolektorów :

$$n = 12,3 : 2,3 \cong 6 \text{ szt}$$

#### **Podgrzew wody uzupełniającej dla brodzika**

Parametry brodzika:

- powierzchnia lustra wody:  $42,5 \text{ m}^2$
- średnia głębokość basenu:  $35 \text{ cm}$
- ilość wody w basenie:  $12,7 \text{ m}^3$
- strata temperatury w ciągu 2 dni:  $2 \text{ K}$

Dziennie zapotrzebowanie na energię wynosi :

$$12,7 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ K} \cdot 1,16 \text{ kWh}/(\text{K} \cdot \text{m}^3) = 14,7 \text{ kWh}$$

Wymagana powierzchnia kolektorów:

$$F = 14,7 : 3,5 = 4,2 \text{ m}^2$$

Wymagana liczba kolektorów :

$$n = 4,2 : 2,3 = 2 \text{ szt}$$

**Podgrzew wody uzupełniającej dla wanny SPA**

Parametry wanny SPA:

- powierzchnia lustra wody: 2,55 m<sup>2</sup>
- średnia głębokość basenu: 0,6 m
- ilość wody w basenie: 1,0 m<sup>3</sup>
- strata temperatury w ciągu 2 dni: 2 K

Dzienne zapotrzebowanie na energię wynosi :

$$1,0 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ K} \cdot 1,16 \text{ kWh}/(\text{K} \cdot \text{m}^2) = 1,16 \text{ kWh}$$

Wymagana powierzchnia kolektorów:

$$F = 1,16 : 3,5 = 0,33 \text{ m}^2$$

Wymagana liczba kolektorów :

$$n = 0,33 : 2,3 \cong 1 \text{ szt}$$

Dla zapewnienia podgrzewu wody uzupełniającej dla zespołu basenów potrzeba 77 szt. kolektorów słonecznych Vitosol 200 a dla zapewnienia potrzeb cieplnych dla przygotowania c.w.u. potrzeba 26 szt. kolektorów

**Wnioski**

Zgodnie z zaleceniem architekta i konstruktora można zainstalować na dachu budynku auli tylko 24 kolektory Vitosol 200 typ SV 2,5 o wymiarach każdego szer. 1035 mm, wysokość 2380 mm, głębokość 90 mm i ciężarze 52 kg. Na dachu spadzistym o kącie nachylenia 27% zlokalizowano 1 pole 10 kolektorów oraz 2 pola po 7 kolektorów.

Dodatkowo na dachu płaskim nad szatniami basenu zaprojektowano 2 pola po 7 kolektorów Vitosol 200 typ SV 2,5, zamontowanych na wspornikach, pod kątem 30° do poziomu.

Biorąc pod uwagę powyższe obliczenia i efektywne wykorzystanie energii słonecznej z kolektorów przyjmuje się wykorzystanie kolektorów do podgrzewu wody uzupełniającej dla basenu dużego.

Do podgrzewu wody w basenie hamownym zjeżdżalni, brodzika, wanny SPA i c.w.u. wykorzystywany będzie czynnik grzewczy wytwarzany w kotłowni. Do zasilania obiegów grzewczych dla centralnego ogrzewania i do nagrzewnic wentylacyjnych wykorzystywana będzie również woda grzewcza wytwarzana w kotłowni.

**19. UKŁAD TECHNOLOGICZNY INSTALACJI SOLARNEJ*****19.1. Charakterystyka instalacji solarnej***

W skład instalacji solarnej wchodzi:

- kolektory słoneczne;
- obieg ładowania – od kolektorów do wymiennika ciepła;
- obieg rozładowania – od wymiennika ciepła do basenu.

Zgodnie z wytycznymi technologii basenu zapotrzebowanie ciepła dla podgrzewania wody basenowej wynosi:

- |                                  |                                  |        |
|----------------------------------|----------------------------------|--------|
| - dla basenu                     | - podgrzew pierwotny - 72 godz.: | 265 kW |
|                                  | - podgrzew wody uzupełniającej:  | 152 kW |
| - dla basenu hamownego + brodzik | - podgrzew pierwotny:            | 104 kW |
|                                  | - podgrzew wody uzupełn.:        | 30 kW  |

- |                 |                                 |       |
|-----------------|---------------------------------|-------|
| - dla wanny SPA | - podgrzew pierwotny:           | 40 kW |
|                 | - podgrzew wody uzupełniającej: | 20 kW |

Zapotrzebowanie mocy grzewczej dla pierwszego podgrzewu wody wynosi:

$$Q_{c.t.bas.} = 409,0 \text{ kW}$$

Pierwszy podgrzew wody dla zespołów basenowych należy wykonywać sukcesywnie.

Dla basenu dużego ilość mocy grzewczej dla pierwszego podgrzania wynosi 265 kW.

Pierwszy podgrzew wody basenowej w tym basenie realizowany będzie poprzez 3 wymienniki tj. dla wymiennika basenu dużego o wydajności 152 kW oraz dodatkowo poprzez wymienniki dla basenu hamownego zjeżdżalni + brodzika o wydajności 104 kW.

### **19.2. Kolektory słoneczne**

Zgodnie z przeprowadzoną analizą przyjęto łącznie 38 kolektorów Vitosol 200F typ SV2 o powierzchni czynnej absorbera dla każdego kolektora 2,3 m<sup>2</sup>.

Według wytycznych projektowania firmy Viessmann natężenie jednostkowe przepływu dla kolektora Vitosol 200 wynosi 25 dm<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

### **19.3. Przepływ przez pole kolektorów**

Przepływ dla 1 kolektora Vitosol 200 przy pow. 2,3 m<sup>2</sup> wynosi 25 dm<sup>3</sup>/godz /m<sup>2</sup>

$$Q = 25 \cdot 2,3 = 57,5 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Przepływ dla obiegu składającego się z:

- 7 kolektorów (jedno pole):  
 $q = 7 \cdot 57,5 = 402 \text{ dm}^3/\text{h}$
- 10 kolektorów (jedno pole):  
 $q = 10 \cdot 57,5 = 575 \text{ dm}^3/\text{h}$
- 14 kolektorów (dwa pola):  
 $q = 14 \cdot 57,5 = 805 \text{ dm}^3/\text{h}$
- 17 kolektorów (dwa pola):  
 $q = 17 \cdot 57,5 = 977 \text{ dm}^3/\text{h}$
- 24 kolektory (trzy pola):  
 $q = 24 \cdot 57,5 = 1380 \text{ dm}^3/\text{h}$
- 38 kolektorów (pięć pól):  
 $q = 38 \cdot 57,5 = 2185 \text{ dm}^3/\text{h}$

### **19.4. Opis obiegu ładowania – od kolektorów do wymiennika ciepła**

Energia słoneczna pozyskana w kolektorach słonecznych jest przekazywana do podgrzewu wody basenowej poprzez wymiennik ciepła. Nośnikiem ciepła energii słonecznej w tym obiegu jest czynnik solarny Viessmann.



### 19.5. Wymiarowanie przewodów

Wymiarowanie przewodów wykonuje się zakładając minimalną prędkość przepływu dla przewodów poziomych 0,3 – 0,5 m/s, a dla pionowych od 0,4 – 0,5 m/s.

Według wytycznych do projektowania dla liczby kolektorów:

- 7 stosować średnicę dn 22x1 mm,
- 10 stosować średnicę dn 22x1 mm,
- 14 stosować średnicę dn 28x1,5 mm,
- 17 stosować średnicę dn 28x1,5 mm,
- 24 stosować średnicę dn 35x1,5 mm,
- 38 stosować średnicę dn 35x1,5 mm.

Zaprojektowano przewody wykonane z rur miedzianych.

### 19.6. Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego /według materiałów firmy Viessmann/

Pojemność znamionową naczynia wzbiorniczego oblicza się ze wzoru:

$$V_N = \frac{(V_v + V_2 + z \cdot V_k)(p_e + 1)}{(p_e - P_{st})}$$

gdzie:

$V_N$  – pojemność znamionowa naczynia wzbiorniczego

$V_v$  – objętość zabezpieczającej poduszki wodnej =  $0,005 \cdot V_A$  w litrach = min 3 dm<sup>3</sup>.

$V_A$  – pojemność całkowita instalacji solarnej

- pojemność 38 kolektorów Vitosol 200F typ SV2 każdy o poj. 1,83 litra:	69,54 dm <sup>3</sup>
- pojemność rury 22x1 mm – 0,314 l/m, dł. = 100 m:	31,40 dm <sup>3</sup>
- pojemność rury 28x1,5 mm – 0,491 l/m, dł. = 40 m:	19,64 dm <sup>3</sup>
- pojemność rury 35x1,5 mm – 0,804 l/m, dł. = 35 m:	28,14 dm <sup>3</sup>
- wymiennik ciepła:	5,00 dm <sup>3</sup>

**RAZEM:**

**153,72 dm<sup>3</sup>**

$V_v = 0,005 \cdot 153,72 = 0,77$  dm<sup>3</sup> - przyjęto 3 dm<sup>3</sup>

$V_2$  – zwiększenie objętości czynnika przy nagrzaniu się instalacji:

$$\beta = 0,13$$

$$V_2 = V_A \cdot \beta = 153,72 \cdot 0,13 = 20 \text{ dm}^3$$

$p_e$  – dopuszczalne nadciśnienie końcowe w bar,  $p_e = p_{si} - 0,1 \cdot p_{si} = 6 - 0,1 \cdot 6 = 5,4$

( $p_{si}$  - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa: 6 bar)

$p_{st}$  – ciśnienie wstępne poduszki azotowej w przeponowym naczyniu wzbiorniczym w [bar]

$$p_{st} = 1,5 \text{ bar} + 0,1 \text{ bar/m} \cdot h = 1,5 + 0,1 \cdot 4 = 1,9 \text{ m}$$

$h$  – wysokość statyczna instalacji [m]: 4 m = 0,4 bar

$V_k$  – pojemność kolektora: 1,83 dm<sup>3</sup>

$z$  - liczba kolektorów: 38 szt.

$$V_N = \frac{(3 + 20 + 38 \cdot 1,83)(5,4 + 1)}{(5,4 - 1,9)} = 169 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiornicze przeponowe Reflex typ S 200 – pojemność całkowita 200 dm<sup>3</sup>, ciśnienie robocze 10 bar, ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa 6,0 bar (+10%), wymiary naczynia: Dn = 634 mm, H= 758 mm, d = 1”.

Przed naczyniem przeponowym należy zainstalować naczynie ochronne o pojemności 105 dm<sup>3</sup> produkcji Viessmann.

### **19.7. Obliczenie i dobór zaworu bezpieczeństwa**

Zgodnie z wytycznymi zawartymi w materiałach firmy Viessmann dla instalacji solarnej o powierzchni absorbera kolektorów do 160 m<sup>2</sup> przyjmuje się zawór bezpieczeństwa o średnicy przekroju króćca wlotu dn = 25 mm.

Stąd wymagane pole powierzchni króćca wlotu:

$$A = \frac{\pi \cdot 25^2}{4} = 491 \text{ mm}^2$$

W rozpatrywanej instalacji jest 38 kolektorów po 2,3 m<sup>2</sup> powierzchni absorbera jednego, razem 87,4 m<sup>2</sup>.

Dobrano 2 zawory bezpieczeństwa membranowe firmy Syr typ 8115 do instalacji solarnej, średnica króćca każdego zaworu dn = 20 mm.

Łączne pole powierzchni króćców wlotu:

$$A = 2 \cdot \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 628 \text{ mm}^2 > 491 \text{ mm}^2$$

Średnica wewnętrzna każdego zaworu d = 14 mm. Nastawa 6 bar.

### **19.8. Pompa napełniająca i zbiornik wyciekowy**

Projektuje się zbiornik wyciekowy o pojemności  $V = 157 \text{ dm}^3$ . Zbiornik wykonać z rury stalowej o średnicy dn 50 cm i wysokości 80 cm. Należy dospawać do rury płyty stalowe, które staną się dnem i górą zbiornika. Tak wykonany zbiornik należy odpowiednio zabezpieczyć antykorozyjnie i wywiercić otwory. Zbiornik przewiduje się umiejscowić na stojakach.

Dobrano przenośny zestaw do napełniania, odpowietrzania i czyszczenia instalacji solarnych firmy Watt. Na instalacji solarnej należy pozostawić dwa króćce z zaworami odcinającymi w celu wpięcia zestawu.

Powyższe urządzenia muszą być przystosowane do roztworu solarnego Viessmann.

### **19.9. Zawory regulacyjne**

Na przewodzie instalacji solarnej za wymiennikiem oraz na przewodach przed poszczególnymi polami kolektorów projektuje się zainstalowanie zaworów regulacyjnych MSV-B firmy Danfoss.

### **19.10. Pompa obiegowa solarna**

Obliczeniowy przepływ:  $V = 2185 \text{ dm}^3/\text{h} \cdot 1,1 = 2403 \text{ dm}^3/\text{h} = 2,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- kolektory słoneczne	10 kPa
- przewody - jednostkowa strata: 0,1 kPa/m, dł. obiegu 90 m	9 kPa
- armatura w pomieszczeniu kotłowni	10 kPa
- zawór trójdrogowy	6 kPa
- wymiennik	12 kPa
	47 kPa = 4,7 m H <sub>2</sub> O

Dobrano 2 pompy Wilo typ TOP-S 25/7 ~1 PN 10 – z ręcznym przełączaniem prędkości  
Jedna pompa będzie stanowiła rezerwę na wypadek awarii.

Dane pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,2$  kW
- moc znamionowa:  $P_2 = 0,09$  kW
- prąd:  $I = 0,95$  A
- średnica króćca: Dn 25 mm

### 19.11. Zawór trójdrogowy

Obliczeniowy przepływ:  $V = 2,4$  m<sup>3</sup>/h.

Parametry temperaturowe: 46/36 °C.

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,1$  bar

$$k_v = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,4}{\sqrt{0,1}} = 7,6 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy firmy Danfoss, typ VRB 3.

Dane zaworu:

- dn = 25 mm
- $k_{vs} = 10,0$  m<sup>3</sup>/h
- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 6$  kPa

Zawór będzie współpracował z siłownikiem AMV 435.

Zawór przy temperaturze czynnika poniżej –10°C musi mieć podgrzewany trzpień zaworu.  
Zawór zabezpiecza wymiennik ciepła przed przepływem czynnika o ujemnej temperaturze.

### 19.12. Płytowy wymiennik ciepła obiegu ładowania

Parametry doboru wymiennika:

- po stronie pierwotnej (obieg solarny)
  - łączny przepływ przez kolektory:  $Q = 2185$  dm<sup>3</sup>/h = 0,61 dm<sup>3</sup>/s
  - czynnik solarny Viessmann jest to mieszanka polipropylenowa 45%, zabezpieczona przed zamarznięciem do –28°C
- temperatura obliczeniowa – obieg pierwotny: 46/36 °C (według zaleceń Viessmann)
- temperatura obliczeniowa – obieg wtórny: 40/30°C (według zaleceń Viessmann)
- moc wymiennika (z 1 m<sup>2</sup> kolektora słonecznego można uzyskać 600 W w związku z powyższym  $38 \cdot 2,3 \cdot 600 = 52440$  W): 52,4 kW

Dobrano wymiennik płytowy lutowany jedno stopniowy typ XB 40-1 80 firmy Danfoss. Obliczeniowy spadek ciśnienia na wymienniku: 12 kPa po stronie obiegu ładowania, 13 kPa po stronie obiegu rozładowania, pojemność cieczy około 5 dm<sup>3</sup> obu stronach. Średnica króćców dn = 25 mm. Moc wymiennika 52,4 kW.

### **19.13. Separator pęcherzyków powietrza**

Zastosowano separator powietrza typ Flexair do instalacji solarnych firmy Flamco.

### **19.14. Dobór pompy obiegowej dla instalacji pomiędzy wymiennikiem solarnym a basenem**

Zapotrzebowanie czynnika grzewczego wynosi: 52,4 kW

$$G_{\text{sol}} = \frac{1,1 \cdot 52,4}{4,2 \cdot 994 \cdot 10} = 0,001381 \text{ m}^3/\text{s} = 5,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia w obiegu:

- wymiennik solarny	13 kPa
- przewody, armatura	20 kPa
	33 kPa = 3,3 m H <sub>2</sub> O

Dobrano pompę firmy KSB typ EtaChrom BC 25-125.1/072

Dane pompy:

- zasilanie: 3~ 400 V, 50 Hz
- pobór mocy: P = 0,75 kW
- prąd: I = 1,8 A
- średnica króćca: Dn 25 mm

## **20. UWAGI KOŃCOWE DLA INSTALACJI SOLARNEJ**

### **20.1. Uwagi ogólne**

Najlepszy stosunek kosztów instalacji solarnej do zysków, zalecany przez Viessmann jest na poziomie stopnia pokrycia solarnego 35%. W przypadku rozpatrywanej instalacji solarnej dla instalacji basenowej stopień pokrycia jest osiągnięty przy liczbie kolektorów 75 szt.

W budynku ze względu na kształt dachu i kierunki świata zlokalizowano 38 kolektorów.

**Konstrukcja dachu powinna być zaprojektowana i wykonana w sposób umożliwiający montaż profili, mocowań i innych elementów konstrukcyjnych instalacji solarnej.**

**Decyzję o podjęciu wykonawstwa instalacji solarnej pozostawia się Inwestorowi.**

**Firma instalacyjna, której zostanie zlecone wykonawstwo kotłowni z układem solarnym musi posiadać aktualną autoryzację firmy Viessmann.**

### **20.2. Warunki wykonania instalacji z rurociągów miedzianych**

Rurociągi instalacji solarnej powinny być wykonane z rur miedzianych. Rury z miedzi winny posiadać świadectwo dopuszczające je do stosowania.

Połączenie muszą być odporne na ciśnienie i temperatury z uwzględnieniem maksymalnej temperatury postojowej kolektorów.

Rury z miedzi należy ciąć zachowując prostopadłość do osi rury a po cięciu należy usunąć zanieczyszczenia i wykalibrować końce rur.

Można łączyć instalacje poprzez złączki kielichowe. Złącza wykonywać lutem odpornym na temperaturę do 200°C. Należy wówczas stosować łączniki kapilarne fabrycznie wytworzone.

W przyłączach do armatury należy stosować połączenia rozłączne gwintowane. Przed lutowaniem powierzchnie powinny być oczyszczone do metalicznego połysku. Niedopuszczalne są połączenia rur poprzez wywijanie krawędzi rury miedzianej dla utworzenia złącza kołnierzonego i stosowanie łączników zaciskowych.

Lutowanie należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją lutowania stosując następujące zalecenia:

- sprawdzanie i ewentualne kalibrowanie łączonych elementów;
- oczyszczenie bosego końca rury oraz kielicha;
- powlekanie bosego końca rury topikiem;
- wsunięcie bosego końca rury w kielich do wyczuwalnego oporu;
- równomierne podgrzanie złącza do temperatury nieco powyżej punktu topienia spoiwa;
- podanie spoiwa do krawędzi kielicha;
- ochłodzenie złącza oraz usunięcie resztek topnika z obszaru złącza.

Przejście przewodów przez stropy/ściany winno być wykonane w tulejach ochronnych i izolacji. W obszarze tulei nie może być wykonane żadne odgałęzienie lub łączenie rur.

Rozstaw uchwytów przesuwnych mocujących winien wynosić:

- d = 22 mm - 2,0 m
- d = 28 mm - 2,25 m
- d = 35 mm - 2,75 m

Do mocowania rur miedzianych powinny być stosowane obejmy miedziane. W przypadku stosowania uchwytów stalowych pomiędzy obejmą stalową a przewodem miedzianym należy umieścić na całym obwodzie przekładkę ochronną z wełny mineralnej wytrzymującej do 200°C.

**Należy przestrzegać zasad kompensacji przewodów miedzianych.**

**Na połączeniu armatury oraz urządzeń stalowych i rurociągów miedzianych zastosować przekładki teflonowe.**

**Roboty instalacji należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez „COBRTI Instal” zeszyt nr 6.**

### **20.3. Izolacja**

Przewody instalacji solarnej należy zaizolować wełną mineralną wytrzymującą > 200°C zgodnie z zaleceniami producenta instalacji solarnej.

Grubość izolacji powinna wynosić 20 mm.

Wymienniki należy zamówić z prefabrykowaną izolacją termiczną.