

## 5.20. OBLICZENIA DO PROJEKTU

### Obliczenie zapotrzebowania wody ciepłej :

Wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 roku określania przeciętnych norm zużycia wody wydanego na podstawie art. 27 ust.3 z dnia 7 czerwca 2001 roku o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzeniu ścieków Dz. U. Nr.72 poz. 747 przyjęto normę zużycia wody dla obiektów użyteczności publicznej.

Przyjęto do dalszych obliczeń zużycie ciepłej wody:

$$Q_{dcw\ 60^{\circ}} = 5000\ dm^3/d$$

### Obliczenie dobowe zapotrzebowania na ciepło.

Dla dobowego zużycia ciepłej wody w ilości 5000 dm<sup>3</sup> zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania ciepłej wody użytkowej wyniesie

$$Q_D = 5000 \times 4,19 \times (60-10):3,6 = 290972\ kWh/d$$

### Wstępny dobór powierzchni i ilości kolektorów

Zgodnie z „Wytycznymi projektowymi VITOSOL - duże instalacje solarne do podgrzewu ciepłej wody użytkowej”, dla przeciętnego dnia letniego, bez zachmurzenia, z uwzględnieniem współczynnika sprawności kolektora można określić maksymalną solarną energię użyteczną z 1 m<sup>2</sup> powierzchni kolektora. Dla płaskiego kolektora VITOSOL 100 wynosi ona ok. 3,5 kWh/m<sup>2</sup> x d. Stąd wymagana powierzchnia kolektorów wynosi około :

$$F_{kol.w.st.} = 290,972/3,5 = 83,10\ m^2$$

Przy powierzchni absorbera jednego kolektora 2,32m<sup>2</sup> liczba wstępna kolektorów VITOSOL 100 wyniesie :

$$N_{wst.} = 83,10/2,32 = 35,80\ \text{przyjęto 36 szt.}$$

### Dobór rzeczywistej liczby kolektorów.

Doboru optymalnej liczby kolektorów dokonał producent kolektorów, VIESSMANN Polska Sp. z o.o. (dobór optymalny polega na pokryciu - dla dużej instalacji solarnej - ok. 30 do 40% ciepła na c.w.u., uzyskaniu sprawności systemu solarnego min. 40% oraz uniknięciu w okresie letnim przegrzewów kolektorów z tytułu stagnacji).

Doboru dokonano w oparciu o program komputerowy doboru kolektorów VIESSMANN, ESOP ver. 2 .Na podstawie wyników symulacji przyjęto liczbę 32 kolektorów w płaskich typu VITOSOL 100 o polu powierzchni 1 kolektora 2,5 m<sup>2</sup>o powierzchni łącznej absorbera

$$F_{rz} = 32 \times 2,5 = 80\ m^2$$

Stosując kolektory klasy VITOSOL 100 o powierzchni 2,32 m<sup>2</sup> w miejsce 2,5

m2, (zmiana wielkości produkowanego kolektora) liczba kolektorów wyniesie

$$N_{2,32} = 80/2,32 = 34,50 \text{ szt}$$

Przyjęto 5 pól po 7 kolektorów , co daje łączną powierzchnię

$$F_{rzk2,32} = 5*7*2,32 = 81,20 \text{ m}^2$$

### **Dobór zbiornika buforowego.**

Producent przy użyciu programu do doboru kolektorów, dobrał wielkość zbiornika buforowego. Dobrano

4 zbiorniki VITOCCELL 050 ( typ SVP) o pojemności jednego zbiornika 900 dm<sup>3</sup> i łącznej pojemności 3,6 m<sup>3</sup> Zbiorniki połączone będą szeregowo.

### **Dobór zbiornika podgrzewu wstępnego.**

Zgodnie z „Wytycznymi projektowymi” VITOSOL - duże instalacje solarne do podgrzewu c.w.u.” pojemność zbiornika podgrzewu wstępnego winna wynosić ok. 15% ( +/- 5%) dobowego zużycia ciepłej wody czyli

$$V_{min.} = 0,1 \times 5000 = 500 \text{ dm}^3$$

$$V_{opt.} = 0,15 \times 5000 = 750 \text{ dm}^3$$

$$V_{max} = 0,20 \times 5000 = 1000 \text{ dm}^3$$

Z uwagi na okresowa konieczność wygrzewania antybakteryjnego, przyjęto podgrzewacz spełniający minimalne wymagania, VITOCCELL - L 100 o pojemności 500 dm<sup>3</sup>.

### **Określenie przepływu w obiegu ładowania.**

Strona solarna.

Wymagany minimalny przepływ płynu liczony na jednostkę powierzchni kolektora dla systemu „ Low - flow” wynosi 20 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> x h. Zgodnie ze wskazaniem producenta, zakłada się przepływ na poziomie 25 dm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>xh

Dla baterii 35 kolektorów

$$G_1 = 2,32 \times 35 \times 25 = 2030 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Dla 4 pól kolektorów :

$$G_{1.4p} = 2,32 \times 28 \times 25 = 1624 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Dla 3 pól kolektorów :

$$G_{1.3p} = 2,32 \times 21 \times 25 = 1218 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Dla 2 pól kolektorów :

$$G_{1zp} = 2,32 \times 14 \times 25 = 812 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Dla 1-go pola 7 kolektorów

$$G_{11p} = 2,32 \times 7 \times 25 = 406 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Strona bufora

Ciepło właściwe glikolu podprzepływowego (40%) wynosi 3,6 kJ/kgxK, ciepło właściwe wody wynosi 4,19 kJ/kgxK. Stąd wymagany przepływ wody po stronie bufora winien wynosić :

$$G_{ob} = 3,6/4,19 \times G_0 = 3,6/4,19 \times 2030 = 1744 \text{ dm}^3/\text{h}$$

### Dobór średnic rurociągów obiegu ładowania.

Prędkość przepływu nie powinna być mniejsza jak 0,4 m i nie większa jak 0,7 m.

Dobór średnic jest następujący :

1 pole kolektorów 406 dm <sup>3</sup> /h	18 x 1,0	v = 0,56 m/s
2 pola kolektorów 812 dm <sup>3</sup> /h	28 x 1,5	v = 0,46 m/s
3 pola kolektorów 1218 dm <sup>3</sup> /h	28 x 1,5	v = 0,69 m/s
4 pola kolektorów 1624 dm <sup>3</sup> /h	35 x 1,5	v = 0,56 m/s
5 pól kolektorów 2030 dm <sup>3</sup> /h	42 x 1,5	v = 0,47 m/s

### Dobór regulatora przepływu solarnego obiegu ładowania.

Dla przepływu 2,03 m<sup>3</sup>/h = 33,8 l/min dobrano regulator przepływu TACO SETTER BYPASS SD SOLAR wielkość DN32 - 1 ¼" o zakresie przepływu 20 - 70 l/min. Temperatura maksymalna pracy regulatora wynosi + 130°C przy 8 bar kvs = 17 m<sup>3</sup>/h.

Strata ciśnienia na regulatorze wynosi :

$$\Delta P_{reg.ob.sol.} = \{2,03/17,0\}^2 \times 10^4 = 142,6 \text{ daPa}$$

Przyjęto do obliczeń 143 daPa

$$\Delta P_{reg.ob.sol.} = \left( \frac{2,03}{17,0} \right)^2 \times 10^4 = 142,6 \text{ daPa} \approx \underline{143 \text{ daPa}}$$

### Obliczenie pojemności obiegu solarnego ( glikolu)

- kolektory VITOSOL 100 typ SV1 35 szt x 1,83 dm<sup>3</sup>/szt = 64,05 dm<sup>3</sup> = 64,
- rurociągi o biegu ładowania 155,00

- wymiennik (przyjęto) do 10,00  
Razem  $229,1 \text{ dm}^3 \approx 230,0 \text{ dm}^3 + 5\% \text{ zap} = 241,5 \text{ dm}^3$   
Przyjęto pojemność instalacji solarnej

$$V_A = 250 \text{ dm}^3$$

Zestawienie rur instalacji glikolowej obiegu ładowania:

	zimne	gorące	razem	Vj.	V
φ 42	61,0	28,5	89,5	1,200	107,4
φ 35	10,4	10,4	20,8	0,804	16,7
φ 28	26,7	20,8	46,7	0,491	22,9
φ 18	10	30	40	0,201	8,04
Razem $V_A$	X	X	X	X	155,0dm <sup>3</sup>

**Uwaga:** rurociągi instalacji glikolowej opisane „zimne” i oznaczone w części rysunkowe kolorem niebieskim dotyczą rurociągów podających glikol z wymiennika ciepła obieg ładowania do kolektorów słonecznych, rurociągi opisane „gorące” oznaczają rurociągi prowadzące ogrzany w kolektorach glikol z kolektorów do wymiennika ciepła.

**Dobór naczynia wzbiorczego obiegu solarnego ładowania.**

Pojemność naczynia :

$$V_N = (V_v + V_2 + Z_x V_k) * (p_e + 1) / p_e - p_{st}$$

gdzie :

- $V_N$  -pojemność naczynia w dm<sup>3</sup>
- $V_v$  - poduszka wodna w dm<sup>3</sup>
- $V_v = 0,005 * V_A = \min 3,0 \text{ dm}^3 = 0,005 * 250 = 1,25$  przyjęto 3 dm<sup>3</sup>
- $V_A$  - pojemność całkowita instalacji solarnej - przyjęto 250 dm<sup>3</sup>
- $V_2$  - zwiększenie objętości przy nagrzewaniu się instalacji  
 $V_2 = V_A * \beta$  gdzie  $\beta = 0,18$  dla czynnika grzewczego firmy  
 VIESSMANN ( -20 - +170°C)  
 $V_2 = 250 * 0,18 = 45 \text{ dm}^3$
- $Z_x V_k$  - pojemność kolektorów w dm<sup>3</sup> = 64,05 dm<sup>3</sup>
- $p_e$  - dop. Nadciśnienie końcowe w barach
- $p_e = p_{psi} - 0,1 \text{ psi}$  gdzie  $p_{psi}$  - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa = 6 barów
- $p_e = 6,0 - 0,1 * 6 = 5,4 \text{ bar}$
- $p_{st} = 1,5 \text{ bar} + 0,1 \text{ bar/m} * h$  gdzie  $h$  - wysokość statyczna instalacji w m, przyjęta 16,50
- $p_{st} = 1,5 + 16,5 * 0,1 = 3,15 \text{ bar} \approx 3,20 \text{ bar}$

$$V_N = (3,0 + 45,0 + 64,05) * (5,4 + 1) / 5,4 - 3,20 = 325,96 \text{ dm}^3$$

$$V_N = 326 \text{ dm}^3$$

### Zabezpieczający ogranicznik temperatury.

Zgodnie z tabelą na str. 57 „Wytycznych projektowych VITOSOL”, zabezpieczający ogranicznik temperatury jest wymagany jeżeli poj. bufora (podgrzewacza) w „litrach” przeliczona na 1 m<sup>2</sup> pow. absorbera jest mniejsza (dla VITOSOL100) niż 30. W danym wypadku

$$V_{jed.} = 3600/812 = 44,3 \text{ dm}^3 > 30 \text{ dm}^3$$

Dodatkowy ogranicznik nie jest potrzebny.

### Dobór naczynia ochronnego naczynia wzbiorczego obiegu solarnego ładowania.

Pojemność rurociągów pomiędzy kolektorami a naczyniem wyrównawczym wynosi :

Φ.18	- pominięto	w tych obliczeniach
Φ.28	-	$20,8 \times 0,491 = 10,2$
Φ35	-	$10,4 \times 0,804 = 8,4$
Φ.42	-	$54,9 \times 1,20 = 65,9$
Razem		<hr/> 84,5 dm <sup>3</sup>

$$V_{RK-NW} = 84 \text{ dm}^3$$

Pojemność robocza naczynia wzbiorczego

$$V_{NWROB.} = 3,0 + 45,0 + 64,05 = 112,05 \text{ dm}^3 \text{ przyjęto } 112,0 \text{ dm}^3$$

Naczynie ochronne jest wymagane , jeżeli

$$V_{RK - NW} < 0,5 * V_{NW ROB.}$$

W danym przypadku

$$V_{RK - NW} = 84 > 0,5 * 112,0 = 56 \text{ dm}^3$$

Naczynie ochronne nie jest wymagane.

### Dobór naczynia wzbiorczego dla podgrzewaczy buforowych.

- pojemność zbiorników 4 x 900 = 3600 l
- pojemność rurociągów przyjęto 200 l

razem : 3800 l

Przyrost temperatury od + 10 °C do + 90 °C, przyjęto + 95 °C maksymalne ciśnienie statyczne przyjęto 1 bar ciśnienie maks. robocze 2,5 bar ciśnienie otwarcia zaworu bezp. 3,0 bar Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V * q_l * \Delta \xi$$

Gdzie :

$$V = 3,8 \text{ m}^3$$

$q_l = 999,7 \text{ kg/m}^3$   
 $\Delta\xi = 0,0393$

Wobec powyższego  $V_v = 3,8 \cdot 999,7 \cdot 0,0393 = 149,30 \approx 150 \text{ dm}^3$

Pojemność naczynia :

$$V_N = V_v \cdot p_{\max+1} / p_{\max} - p_{\min} = 150 \cdot 2,5 / 2,5 - 1$$

$$V_N = 350 \text{ dm}^3$$

Przyjęto dwa naczynia ZILFLEX - PH 200 na ciśnienie maksymalne pracy 6 bar, z przyłączem 1", o średnicy 600mm na maksymalną temperaturę membrany 70 °C.

### **Dobór regulatora przepływu w obiegu ładowania, strona bufora.**

Dla przepływu 1744 l/h = 29 l/min dobrano regulator TACO SETTER BYPASS SD wielkość DN 25-1" o przepływie 10- 40 l/min. Kvs = 8,1 m<sup>3</sup>/h, ciśnienie 8 bar przy 130°C.  
Strata ciśnienia na regulatorze wyniesie :

$$\Delta p_{\text{reg.ob.ad.}} = \{ 1,744/8100 \}^2 \cdot 10^4 = 463,6 \text{ daPa} = 464 \text{ daPa}$$

### **Określenie mocy kolektorów do doboru wymiennika obiegu ładowania.**

Przyjęto moc jednostkową kolektora : 600 W/m<sup>2</sup> .Łączną moc 81,2 m<sup>2</sup> kolektora

$$Q_{kol.} = 600 \times 81,2 = 48720 \text{ W} = 48,7 \text{ kW}$$

### **Określenie parametrów do doboru wymiennika ładowania bufora.**

- Strona gorąca :  
glikol polipropylenowy 40%, ciepłno właściwe 3,6 kJ/kg x K, przepływ 2030 dm<sup>3</sup>/h

temperatura powrotu z wymiennika + 20°C średnia logarytmiczna różnica temperatur wymagane 5-6 K moc przenoszona 48,7 kW

- Strona zimna :  
woda ciepłno właściwe 4,19 kJ/kg x K przepływ 1744 dm<sup>3</sup>/h  
temperatura powrotu do wymiennika + 15°C

W oparciu o program do doboru wymienników płytowych, producent wymienników APV dobrał wymiennik lutowany prod. APV typu 1 x OHC 85/40 AE art. Nr TT 11126,

Strata cisl. po stronie glikolu 3,14 kPa, po stronie wody 2,13 kPa.  
Temperatur zasilania wymiennika kolektorów

słonecznych 43, 45°C Temperatura zasilania bufora + 29,07°, średnia log. Różnica temp. = 4,68K. Wymiary przyłączy 2".

### **Określenie maksymalnego zapotrzebowania wody cieplej dla określenia wydajności obiegu**

## rozładowania

Rzeczywiste dobowe zużycie ciepłej wody określono na 5000 dm<sup>3</sup> jak na wstępie obliczeń do projektu. Współczynniki nierównomierności rozbioru przyjęto wg literatury technicznej :

- godzinowy Nh = 2,5

- dobowy Nd = 1,5

Stąd :

$$q_{maxh1} = 5000/24*1,5*2,5 = 780 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Normatywne maksymalne godzinowe może wynosić co najmniej :

$$q_{maxhN} = (25+6)*380/24*1,5*2,5 = 1150 \text{ dm}^3$$

Za VISSMANNEM przyjmuje się wartość pośrednią , wynoszącą 20% zużycia dobowego

$$q_{maxh} = 0,20*5000 = 1000 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Moc jaka jest wymagana do podgrzania tej ilości wody wynosi :

$$Q_{maxh} = 1000*4,19*50*1/3600 = 58,20 \text{ kW}$$

## Określenie parametrów do doboru wymiennika ciepła obiegu rozładowania :

- Strona gorąca :

woda

cieplno właściwe 4,19

kJ/kg x K temperatura

powrotu z wymiennika + 15°C

średnia log. Różnica

temperatur 5 ÷ 6°C

- Strona zimna :

woda

moc wymiennika Qw ~

58,2kW ciepło

właściwe 4,19 kJ/kg x

K przepływ 1000 dm<sup>3</sup>/h

temperatura powrotu z wymiennika + 10°C

W oparciu o program do doboru wymienników płytowych APV, producent

wymienników dobrał wymiennik 1 x OHC 85/50AE art. Nr TT11127,. Temperatura

wody użytkowej wychodzącej z wymiennika + 60,17°C Temperatura wody

gorącej (strona bufora) zasilająca wymiennik + 66,19°C

## Dobór regulatorów przepływu obiegu rozładowania

- Strona bufora

Przepływ 17,6 dm<sup>3</sup>/min = 1 m<sup>3</sup>/h

Przyjęto regulator TACO SETTER BY PASS SD o średnicy DN25 - 1"

o przepływie 10 - 40 l/min i wsp. Kvs = 8,1 m<sup>3</sup>/h

Strata ciśnienia na regulatorze wyniesie :

$$\Delta_{pr} = [1,0/8,1]^2 \cdot 10^4 = 152 \text{ daPa}$$

- Strona c.w.u

Dla przepływu j.w. przyjęto regulator jw. - przepływowy po stronie wody użytkowej i po stronie bufora są jednakowe.

#### **Dobór pompy wygrzewania antybakteryjnego :**

Przyjęto pompę WILO TOP Z 20/4. Jest to pompa 3- stopniowa do pracy na 1-ym stopniu. Temperatura pracy wynosi 0 ÷ 65°C, krótkotrwale do + 80°C (tylko do 2h). Włączenie w wyjście ciepłej wody z istniejących podgrzewaczy.

Wyrzwanie antybakteryjne instalacji c.w. budynku realizowana będzie za pomocą istniejącej pompy cyrkulacyjnej.

#### **Dobór zaworu mieszającego 3- drogowego termostatycznego w obiegu rozładowania bufora.**

Przyjęto zawór mieszający OVENTROP 1,20 kvs 4,5 m<sup>3</sup>/h. Strata cisl. na zaworze wynosi 494 daPa.

#### **Dobór zaworu regulacyjnego spinki zaworu termostatycznego obiegu rozładowania,**

Strata ciśnienia w obiegu regulowanym wynosi 408 daPa. Strata ciśnienia w spince zaworu wynosi 118 daPa. Pozostaje do zdławienia :

$$\Delta P_z = 408 - 118 = 290 \text{ daPa}$$

Wymagane kv zaworu regulacyjnego :

$$K_v = 1/\sqrt{0,029} = 5,9 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto zawór Hydrocontrol R produkcji OVENTROP o średnicy 25 mm i nastawie 4,5

#### **Obliczenia hydrauliczne.**

A. Obieg ładowania bufora.

$$V = 1,744 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Phi,32 \text{ L} = 21,5 \text{ m}$$

- kolano 29 szt
- 5 x rozszerzenie 551
- 5 x zwężenie
- 4 z kurek
- 1 x zawór Honeywell V5825B, kvs=10,0m<sup>3</sup>/h 304
- 1 x zawór zwrotny OVENTROP PN16, 120°C 300
- regulator przepływu TACO SETTER DN 25 kvs = 8,1 m<sup>3</sup>/h 464
- wymiennik płytowy ciepła 213

$$\Sigma \dots 1832 \text{ daPa}$$

B. Obieg rozładowania - zmienny przepływ przez bufory



$$V = 1,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Phi 25 \quad L = 12,1 \text{ mm}$$

- 
- kolano 11 szt
  - kurek 2 x
  - t. przelot. 1 x 326
  - 1 \* zawór o śred. 25 mm Honeywell V 5825B ,  $k_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$  252
  - filtr siatkowy PERFEXIM 412,  $kvs = 11,08 \text{ m}^3/\text{h}$  82
  - 1 \* zwężenie
  - 1 x rozszerzenie

**Σ.. 660 daPa**

C. Obieg rozładowania - zmienny przepływ spinki zaworu termostatycznego

$$V = 1,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Phi 25 \quad L = 1,2 \text{ m}$$

- 1 x tr. odg.
- kolano 2 x 36
- kurek 1 x
- filtr siatkowy PERFEXIM 412,  $kvs = 11,08 \text{ m}^3/\text{h}$  82

---

**Σ.. 118 daPa**

Zawór regulacyjny :

$$\Delta p = 660 - 118 = 542 \text{ daPa}$$

$$K_v = 1,0 / \sqrt{0,542} = 4,30 \text{ m}^3/\text{h}$$


---

Przyjęto zawór OVENTROP HYDROCONTROL R  $\Phi 25$  , ciśnienie 16 bar temperatura + 150°C, nastawa 3,45.

D. Obieg rozładowania bufora - woda użytkowa

$$V = 1 \text{ m}^3/\text{h} \quad \Phi 25 \quad L = 3,0 \quad \Phi 40$$

$$L = 1,0 * 2 * \text{kolano}$$

- 1 z tr. odgał.
- 7\* kolano
- 3 \* k. kulowy 155
- 1 \* rozszerzenie
- 1 \* zwężenie
- Zawór zwrotny śred. 25 PERFEXIM 13 300
- Regulator przepływu DN 25 - 1 „ TACO - SETTER „ 10 - 40 l/ min,  $kvs = 8,1 \text{ m}^3/\text{h}$  152
- Wymiennik ciepła APV 48

**Σ.. 655 daPa**

E. Obieg ładowania bufora - obieg solarny odc.umowny p.A - do wymiennika ( strona gorąca)

$$\text{Rura } \Phi 42 * 1,5 \quad L = 28,50 \text{ m} \quad V = 2030 \text{ dm}^3/\text{h} \quad 305$$

- Tr. Przelot
- 11 \* kolano
- 1 \* kurek SPIRAX SARCO  $\Phi 40$  M1054RB
- Wymiennik
- Separator powietrza  
314

**$\Sigma..$  619 pa Pa**

F. Obieg ładowania bufora : obieg solarny odc. P.B - do wymiennika ( strona zimna)

Rura  $\Phi 42 \times 1,5$  L = 61,0 m V = 2030 dm<sup>3</sup>/h 630

- Kolano ( 11+ 3 +6 )
- Kurek SPIREX SARCO  $\Phi 40$
- 2 \* kurek kulowy
- Zwężenie \* 3
- Rozszerzenie \* 3
- Zawór zwrotny GESTRA MBM14 śred. 25 400
- Regulator przepływu TACO SOLAR śred. 32 kvs = 17 m<sup>3</sup>/h 143
- Mieszacz 3- drogowy MG ESBE kvs = 12 m<sup>3</sup>/h wielkość 1 286
- Wymiennik APV  
0,00

**$\Sigma..$  1459 pa Pa**

Razem obieg solarny ( dla wody )

$$\Delta p_{os} = 2763 + 1459 + 619 = 4841 \text{ daPa}$$

Razem obieg solarny dla glikolu

$$\Delta p_{os} = 5797 \approx 5800 \text{ daPa}$$

G. Obieg solarny : odc. Umowny A -B

- Kolektory ( 7 szt w polu )  
1090
- Rury przyłączone stali nierdzewnej 24mbar = 2 szt\*1,0m\*12 mbar  
240
- Zawór regulacyjny LIS kvs = 2,75m<sup>3</sup>/h  
218
- Rury przyłączone śred. 18 \* 1 L = 6 m V = 406 dm<sup>3</sup>/h  
1548
  - 3 \* kolano
  - 2 \* tr. odgałęzienie
 687
- Rura pozioma śred. 18 \* 1 L = 10,40  
- 1 \* tr. przelot. V = 406 dm<sup>3</sup>/h  
- 4 \* kolano
- Rura pozioma śred. 28 \* 1,5 L = 10,40  
171
  - 1 \* tr. przelot. V = 812 dm<sup>3</sup>/h
  - 4 \* kolano
- Rura pozioma śred. 28 \* 1,5 L = 10,40  
350
  - 1 \* tr. przelot. V = 1218 dm<sup>3</sup>/h

- 4 \* kolano

- Rura pozioma śred. 35 \* 1,5 L = 10,40  
175  
- 1 \* tr. przelot. V = 1624 dm<sup>3</sup>/h  
1383  
- 4 \* kolano

Σ. 2931 pa Pa

### **Dobór pompy ładowania bufora.**

Strata ciśnienia w obiegu wynosi 1832 daPa. Wydajność wymagana pompy 1,7444 m<sup>3</sup>/h. Stąd

$$H_p = 1,10 * 1832 = 2015 \text{ daPa}$$

Wydajność pompy :

$$V_p = 1,15 * 1,744 = 2,01 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto pompę obiegową c.o. typu WILO 3 - faz. TOP S 30/5 , która min stopniu przy 2,0 m<sup>3</sup>/h posiada wysokość podnoszenia 2,2 m H<sub>2</sub>O. Precyzyjna regulacja regulatorem przepływu..

### **Dobór pompy rozładowania bufora**

Strata ciśnienia w obiegu wynosi ( 660 + 1229 ) = 1889 daPa.

Wydajność wymagana 1,0 m<sup>3</sup>/ h .Stąd wysokość podnoszenia pompy :

$$H_p = 1,10 \times 1889 = 2078 \text{ daPa}$$

Wydajność pompy

$$V_p = 1,15 \times 1,0 = 1,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto pompę obiegową WILO STAR RS 25/6, która przy 1,2 m<sup>3</sup>/h, posiada (na 2- gim stopniu) wys. podnoszenia 2,3 m H<sub>2</sub>O. Precyzyjna regulacja regulatorem przepływu.

### **Dobór pompy obiegu solarnego.**

- Dla wody :

Wydajność pompy :

$$V_{pw} = 1,15 \times 2,03 = 2,33 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia :

$$H_{pw} = 1,10 \times (2931 + 1459 + 619) = 5510 \text{ daPa}$$

- Dla glikolu :

Wydajność pompy j.w. =  $2,33 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia :

$$H_{pq} = 1,10 \times (5800 + 218) = 6619,8 \text{ daPa} = 6620 \text{ daPa}$$

Korekta charakterystyki pompy obiegowej obiegu solarnego z uwagi na przetłaczany płyn :

W temperaturze zasilającej kolektory słoneczne ( $20^\circ$ ) lepkość kinematyczna glikolu

propylenowego (40%) wynosi  $3,91 \text{ mm}^2/\text{s}$ , a gęstość płynu  $1,038 \text{ kg/m}$  Lepkość dynamiczna glikolu wynosi :

$$q \times V = 3,91 \times 10^{-6} \times 1038 = 4,06 \times 10^{-3} \text{ Pa s} = 4,06 \text{ mPa s}$$

Z wykresów WILO - technika pompowania

- współczynniki korekcyjne

wydajności wynoszą :

$$f_{vq} = 0,97, \quad f_v = 0,97$$

- współczynniki korekcyjne wysokości podnoszenia

$$f_{Hq} = 0,98, \quad f_H = 0,98$$

Wydajność pompy na wodzie dla  
zapewnienia wydajności dla glikolu  
wynosić winna :

$$V_w = W / (f_{vq} \times f_v) = 2,33 / (0,97 \times 0,97) = 2,48 \approx 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia dla wody , przy zapewnieniu wysokości dla glikolu  
wynosić winna :

$$H_w = H / (f_{Hq} \times f_H) = 6620 / (0,98 \times 0,98) = 6,9 \text{ mH}_2\text{O}$$

Zwiększenie poboru mocy wynosi :

$$F = \sqrt{1 / (0,97 \times 0,97 \times 0,98 \times 0,98)} = 1,052$$

Dla parametrów  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$  i  $6,9 \text{ m H}_2\text{O}$  dobrano pompę WILO TOP - S 30/10 1-fazową, do pracy na min. 1 - nym stopniu. Zwiększenie poboru mocy wynosi 1,052 dla cieczy w temperaturze  $+ 20^\circ\text{C}$  i zgodnie z materiałami WILO mieści się w zakresie dopuszczalnego przyrostu mocy.

### **Dobór pompy ciepłej wody użytkowej obiegu rozładowania bufora.**

Strata ciśnienia w obiegu wynosi  $655 \text{ daPa}$ . Wymagany  
przepływ  $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Stąd wysokość podnoszenia pompy :

$$H_p = 1,10 \times 655 = 720,5 = 720 \text{ daPa}$$

Wydajność pompy

$$V_p = 1,15 \times 1,0 = 1,15 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto pompę obiegową WILO STAR Z 25/2, która przy  $1,2 \text{ m}^3/\text{h}$ , posiada wysokość podnoszenia  $1,6 \text{ m H}_2\text{O}$ .

Precyzyjna regulacja regulatorem przepływu.

## Dobór zaworów bezpieczeństwa .

Zawór bezpieczeństwa instalacji solarnej :

Moc instalacji solarnej :

$$Q = 64960 \text{ W} = .65 \text{ kW} , \text{ przyjęto } Q = 70 \text{ kW}$$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa :

$$m \geq 3600N/r \text{ w kg/h}$$

gdzie: N- trwała moc 70kW

r - ciepło parowania przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu  
6 bar = 2066kJ/kg

$$m \geq 3600 \cdot 70 / 2066 = 122 \text{ kg/h}$$

$$m \geq 122 \text{ kg/h}$$

Przepustowość zaworu :

$$M = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,10) \text{ w kg/h}$$

$$A = m / 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,10) \text{ w mm}^2$$

$$K_1 = 0,53$$

$$K_2 = 1,00$$

$$\alpha = 0,61$$

$p_t$  - ciśnienie zrzutowe 0,66 MPa

$$A = 122 / 10 \cdot 0,53 \cdot 0,61 [0,66 + 0,1] = 49,7 \approx 50 \text{ mm}^2$$

$$D_{o, \text{wymag.}} = \sqrt{4 \cdot 50 / 3,14} = 8,0 \text{ mm}$$

Przyjęto zawór SYR 1915, +140°C , d = 20mm , wielkość 25\*32mm, o  
połączeniach gwintowanych na ciśnienie otwarcia 6 bar. Współczynnik wpływu  
dla porównania wynosi 0,61.

Przepustowość zaworu wyniesie :

$$m_z = 10 \times 0,53 \times 0,61 \times (0,66 + 0,1) \times \frac{\pi \cdot 20^2}{4} = 772 \text{ kg/h}$$

$m_z > m$

Projektował:	Nr uprawnień budowlanych:	Podpis:
inż. Krzysztof Buczyński	142/Tbg/98	