

OBLICZENIA I DOBÓR POMP CIEPŁA I KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

ZAWARTOŚĆ ORACOWANIA

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis techniczny i obliczenia

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1. Plan sytuacyjny
2. Rzut piwnic skala 1:100
3. Rzut dachu skala 1:100
4. Schemat technologiczny systemu ogrzewania
5. Karty katalogowe pomp ciepła i kolektorów słonecznych

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU ZAMIENNEGO BUDOWLANEGO ROZBUDOWY KOTŁOWNI OLEJOWEJ O MODUŁ POMP CIEPŁA I KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH POD POTRZEBY CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W ISTNIEJĄCYM BUDYNKU SPECJALISTYCZNEJ PRZYCHODNI ZDROWIA W SEJNACH PRZY UL. WOJSKA POLSKIEGO 60D.

1. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora
- obowiązujące normy i zarządzenia

2. Zakres opracowania

Opracowanie niniejsze obejmuje sporządzenie zamiennego projektu budowlanego rozbudowy istniejącej kotłowni olejowej o moduł pomp ciepła i kolektorów słonecznych pod potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej w budynku istniejącym i termomodernizowanym Specjalistycznej Przychodni Zdrowia w Sejnach.

3. Opis szczegółowy

Pompy ciepła będą pracować cały rok.

Podstawowym źródłem ciepła pod potrzeby c.o. są zaprojektowane pompy ciepła: **Vitocal 300-G BW 145 42,8kW** i **Vitocal 300-G BWS 145 42,8kW** – wykorzystane pod potrzeby centralnego ogrzewania w sezonie grzewczym oraz pompa ciepła: **Vitocal 300-G BWS 145 42,8kW** - 1szt..pod potrzeby ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania oraz kolektory słoneczne pod potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej. Jako dolne źródło ciepła dla pomp wykorzystać należy kolektory pionowe o głębokości odwiertu czynnego 100m a łącznie zakłada się ok. 2800 m kolektora gruntowego z rur dz 40x3,7 PE SDR11 PN 12,5 wypełnionego czynnikiem chłodniczymo stężeniu odpowiadającym temperaturze krzepnięcia -15 °C . Przyjmuje się montaż odwiertu w odległości od siebie ok. 7,0m, czyli przyjmuje się ok. 28 odwiertów po ok. 100m głębokości łączone w dwóch studniach o średnicy dn 1600 w których umieszczone będą

rozdzielacze wyposażone w rotametry, w celu prawidłowego rozdziału czynnika chłodniczego. Główny rurociąg zbiorczy doprowadzony do piwnic wykonać należy z rur dz 110 PE ciśn SDR 11 PN10

Podczas wykonywania odwiertów należy wykonać następujące czynności:

-przestrzeń pomiędzy ścianami odwiertu a rurami kolektora pionowego – w przelocie od dna odwiertu do głębokości 8,0 m p.p.t - należy iniekcyjnie uszczelnić mieszaniną „TermorotaS”.

-w przelocie głębokości 0,0 -8,0 m p.p.t. należy zastosować w otworze obsypkę żwirową o granulacji 8-16 mm.

-przed wprowadzeniem rur do otworu wiertniczego dokonać wstępnego sprawdzenia szczelności na ciśnienie 6 bar.

-końcową próbę ciśnieniową należy przeprowadzić po wykonaniu całego systemu dolnego źródła energii.

Zabezpieczenie pomp ciepła zaprojektowano za pomocą naczyń wzbiorczych systemu zamkniętego o pojemności ok. 25l dla każdej z pomp oraz całego zładu grzewczego za pomocą naczynia wzbiorczego o pojemności łącznej 320l zlokalizowanego przy istniejącym kotle olejowym firmy Buderus o mocy 250kW.

Przyjęto naczynia wzbiorcze firmy REFLEX - istniejące i projektowane.

Do podgrzewu ciepłej wody zaprojektowano 10 szt kolektorów słonecznych Vitosol 200 –F SV o powierzchni $F=2,3m^2$ każdy. Kolektory zostały zlokalizowane na dachu płaskim na systemowych wspornikach 2 komplety po 5 szt. w rzędzie łączone szeregowo.

W pomieszczeniu kotłowni i pomieszczeniu technicznym należy zamontować następujące pompy:

- pompę obiegową c.o. typu 32 POe-120 Grundfoss – 1szt-montaż do instalacji c.o..
- pompę obiegową c.t. typu 32 POe-80 Grundfoss – 1szt.- montaż do instalacji c.t. - w przypadku montażu nagrzewnic w instalacji wentylacji mechanicznej-pozostawić do dalszej rozbudowy-dodatkowy podgrzew ciepła technologicznego z kolektorów słonecznych i kotła olejowego.
- do cyrkulacji c.w.u. wykorzystać należy pompę UPS25-60 Grundfoss – 1szt.- wykorzystać istn. pompę zamontowaną w istn. kotłowni olejowej,
- do obiegu pompy ciepła - bufor zaprojektowano pompy obiegowe UPE40-60 Grundfoss- 3szt

- do pompa obiegu pierwotnego – kolektory gruntowe -urządzenia grzewcze: pompy ciepła 40POt-120 LFP- 3szt
- do zasilania wodą zimną wymiennika płytowego Vitotrans 222 zaprojektowano układ pompowy UPS 25-80 firmy Grundfoss.
- Do układu solarnego zaprojektowano pompy: Pompa układu Solarnego PS10 i odgałęzienie pompowe solarne P10

Do pomieszczenia technicznego z pompami ciepła należy doprowadzić powietrze za pomocą kanału nawiewnego o wym. 20x20cm .

W najwyższych punktach montowanych przewodów w kotłowni projektuje się zawory odpowietrzające automatyczne firmy OVENTROP $d_n=15$, a w najniższych zawory odwadniające $d_n=20$.

Zaprojektowano instalację solarną z zasobnikiem buforowym Vitocell –V 100 CVA o pojemności 1000l oraz wykorzystać należy istniejący podgrzewacz c.w.u firmy Buderus TBS-ST 402 Isocal o pojemności $V=400l$. Kolektory słoneczne zostaną zamontowane na dachu budynku . Zaprojektowano 2 pola po 5 szt kolektorów słonecznych nachylonych pod kątem 30° w kierunku południowym z wykorzystaniem konstrukcji wsporczej systemowej . Układ technologiczny instalacji solarnej winien współpracować wraz z pompami ciepła.

Po wykonaniu montażu przewodów technologicznych grzewczych, przeprowadzić należy próbę ich szczelności na zimno i na gorąco, następnie oczyścić i pomalować dwukrotnie farbą odporną na działanie temperatury do $200^\circ C$.

O B L I C Z E N I A

4.1. Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze

Zapotrzebowanie ciepła na cele centralnego ogrzewania w sezonie przejściowym przyjęto wg obliczeń:

- a) pod potrzeby budynku - instalacja centralnego ogrzewania
- Zapotrzebowanie ciepła pod potrzeby c.o. wynosi : $Q=126,7\text{kW}$

Do doboru pomp ciepła przyjęto o 5% więcej ze względu na schłodzenie wody:

$$Q_{c.o.}=1,050 \times 126,70 = 132\text{kW}$$

4.2. Zapotrzebowanie ciepła na cele ciepłej wody użytkowej

Obliczenie ilości ciepła na podgrzewanie ciepłej wody użytkowej:

-zużycie jednostkowe ciepłej wody użytkowej:

-do celów socjalno-bytowych -ilość osób – $n=220$ osób $V=220 \times 8 \times 1=1760$ l/d

-sprawność systemu $\eta=0,51$

$$G_{sr}^h = 1760 / 12 \times 1,0 = 146,66\text{kg} / h$$

$$Q_{cwu}^{sr} = 146,6 \times (55 - 10) \times 1,163 / 0,51 = 15,05\text{kW}$$

$$G_{max}^h = 146,6 \times 2,558 = 379,56\text{kg} / h$$

$$Q_{max}^h = 379,56 \times (55 - 10) \times 1,163 / 0,51 = 37,84\text{kW}$$

$$Q_{c.w.u.}^{max} = 37,8\text{kW}$$

Podstawowym źródłem ciepła pod potrzeby c.o. są zaprojektowane pompy ciepła: **Vitocal 300-G BW 145 42,8kW i Vitocal 300-G BWS 145 42,8kW** – wykorzystane pod potrzeby centralnego ogrzewania w sezonie grzewczym oraz pompa ciepła: **Vitocal 300-G BWS 145 42,8kW** - 1szt..pod potrzeby ciepłej wody użytkowej i centralnego ogrzewania , natomiast do podgrzewu cwu zaprojektowano kolektory słoneczne.

4.3. Zabezpieczenia pomp ciepła i instalacji grzewczej

4.3.1. Naczynie wzbiornicze przy pompach

Obliczenia wg PN-90/B-02414

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho \times \Delta V = 0,45 \times 999,6 \times 0,0287 = 5,81l$$

V - pojemność wodna instalacji V = 450 l

ρ - gęstość wody przy temperaturze +10°C $\rho = 0,9996 \text{ kg/l} = 999,6 \text{ kg/m}^3$

ΔV - przyrost objętości wody przy $t_m = 0,5(t_z + t_p)$ $\Delta V = 0,0287$

- pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_s)} = 5,81 \times \frac{(4 + 1)}{(4 - 1,5)} = 11,62l$$

- średnica rury wzbiorniczej $d_o = 0,7 \times \sqrt{V_u} = 0,7 \times \sqrt{5,81} = 1,7 \text{ mm}$ – zgodnie z DTR REFLEX przyjęto $d_o = 20 \text{ mm}$.

$$V_{uR} = V_u + V_x E x 10 = 5,81 + 0,45 \times 1,0 \times 10 = 10,31l$$

$$p_r = \{ (4,0 + 1) / [1 + \{ 450 / 450 [(4 + 1) / (4 - 1,5) - 1] \}] - 1 \} = 1,5 \text{ bara}$$

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_R)} = 10,31 \times \frac{(4 + 1)}{(4 - 1,5)} = 20,62l$$

Dobrano naczynia przeponowe o pojemności całkowitej $V_c = 25l$ i ciśnieniu statycznym $p = 0,150 \text{ MPa}$ na ciśnienie $p = 4,0 \text{ bara}$ typu N25. Naczynia należy zamontować na konstrukcji stalowej na ścianie przy każdej pompie ciepła.

4.3.2. Naczynie wzbiornicze przeponowe dla całej instalacji grzewczej

Obliczenia wg PN-90/B-02414

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho \times \Delta V = 2,9 \times 999,6 \times 0,0287 = 83,20l$$

V - pojemność wodna instalacji V = 2900 l

ρ - gęstość wody przy temperaturze +10°C $\rho = 0,9996 \text{ kg/l} = 999,6 \text{ kg/m}^3$

ΔV - przyrost objętości wody przy $t_m=0,5(t_z+t_p)$ $\Delta V = 0,0287$

- pojemność całkowita naczynia

$$V_n = V_u \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_s)} = 83,2 \times \frac{(5 + 1)}{(5 - 1,5)} = 142,6l$$

- średnica rury wzbiorniczej $d_o=0,7 \times \sqrt{V_u}=0,7 \times \sqrt{83,2}=6,3\text{mm}$ – zgodnie z DTR REFLEX przyjęto $d_o=25\text{mm}$.

$$V_{uR} = V_u + V_{xEx}10 = 83,2 + 2.9 \times 1,0 \times 10 = 112,2l$$

$$p_r = \{(5,0+1)/[1+\{2900/2900\{[(5+1)/(5-1,5)]-1\}]\}-1=1,5\text{bara}$$

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{(p_{\max} + 1)}{(p_{\max} - p_R)} = 112,2 \times \frac{(5 + 1)}{(5 - 1,5)} = 192,34l$$

Zaprojektowano 1 naczynie przeponowe o pojemności całkowitej $V_c=200l$ każde (REFLEX $p=6,0$ bar) z rurą przyłączną $\phi 25$ i zaworem odcinającym zabezpieczonym przed niepożądanym zamknięciem.

4.3.3. Zawór bezpieczeństwa dla instalacji grzewczej centralnego ogrzewania

- Przepustowość zaworu ($V=12900$ kg/h - wydajność instalacji c.o.)

$$m = 5,03 \times \alpha_c \times A \sqrt{(p_1 - p_2) \times \zeta_1} = 5,03 \times 0,36 \times 803 \sqrt{(0,4 - 0) \times 995,3} = 29043 \text{ kg / h}$$

- Powierzchnia przekroju zaworu bezpieczeństwa króćca dopływowego wynosi

$$A = \pi \times d^2/4 = 3,14 \times 32 \times 32/4 = 803 \text{ mm}^2$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typu 1915 dla każdej pompy ciepła i kotła oddzielnie o króćcu dopływowym $d_n=32\text{mm}$ na ciśnienie $0,4\text{MPa}$. Zawór bezpieczeństwa na kotle pozostawić bądź wymienić.

4.3.4. Zawór bezpieczeństwa dla instalacji zimnej wody

- Przepustowość zaworu liczona wg. wzorów zawartych w WARUNKACH TECHNICZNYCH DOZORU BEZPIECZEŃSTWA wyd. w 1990 roku.

$$m = 5,03 \times \alpha_c \times A \times \sqrt{(p_1 - p_2) \times \rho} = 5,03 \times 0,25 \times 132,7 \times \sqrt{(0,5 - 0) \times 995,3} = 3722,6 \text{ kg / h}$$

- *Przekrój zaworu bezpieczeństwa króćca dopływowego wynosi*

$$A = \frac{3,14 \times d_o^2}{4} = \frac{3,14 \times 13^2}{4} = 132,7 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typu 1915 dla zbiornika o króćcu dopływowym $d_n=13\text{mm}$ na ciśnienie 0,5MPa-przed każdym podgrzewczem c.w.u.

4.4. Pompy obiegowe centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej

- pompę obiegową c.o. typu 32 POe-120 Grundfoss – 1szt-montaż do instalacji c.o.

$$Q=2 \div 6 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 4,5 \div 3,0 \text{ mH}_2\text{O}, U=3 \times 400\text{V}; \ln(A)=2,0; P(W)=445$$

- pompę obiegową c.t. typu 32 POe-80 Grundfoss – 1szt.- montaż do instalacji c.t. - w przypadku montażu nagrzewnic w instalacji wentylacji mechanicznej-pozostawić do dalszej rozbudowy-dodatkowy podgrzew ciepła technologicznego z kolektorów słonecznych i kotła olejowego

$$Q=2 \div 6 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 4,5 \div 3,0 \text{ mH}_2\text{O}, U=3 \times 400\text{V}; \ln(A)=2,0; P(W)=445$$

- do cyrkulacji c.w.u. wykorzystać należy pompę UPS25-60 Grundfoss – 1szt.-
wykorzystać istn. pompę zamontowaną w istn. kotłowni olejowej,

- do obiegu pompy ciepła - bufor zaprojektowano pompy obiegowe UPE40-60 Grundfoss- 3szt

$$Q=4 \div 8 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 4,0 \div 3,0 \text{ mH}_2\text{O}, U=3 \times 400/415; \ln(A)=0,46; P(W)=250$$

- do pompa obiegu pierwotnego – kolektory gruntowe -urządzenia grzewcze: pompy ciepła 40POt-120 LFP- 3szt

$$Q=6 \div 8 \text{ m}^3/\text{h}, H_p = 6,5 \div 4,0 \text{ mH}_2\text{O}, U=3 \times 400\text{V}; \ln(A)=2,0; P(W)=445$$

- do zasilania wodą zimną wymiennika płytowego Vitotrans 222 zaprojektowano układ pompowy UPS 25-80 firmy Grundfoss

$$Q=2-6,0 \text{ m}^3/\text{h}, H_p=6,5-3,5 \text{ mH}_2\text{O}, U=1 \times 230\text{V}; \ln(A)=1,04; P(W)=245$$

4.5. Dobór instalacji solarnej

4.5.1. Opis instalacji solarnej

Projektuje się montaż kolektorów-10 szt w zestawach po 5 elementów, połączonych naprzemiennie, stanowiących jedno pole. Powierzchnia brutto jednego pola wynosi $12,55 \text{ m}^2$, zaś powierzchnia absorbera $11,6 \text{ m}^2$. Projektuje się 10 kolektorów zestawionych w 2 polach (po 5 pól

połączone w układzie Tichelmana połączone ze sobą równolegle). Całkowita powierzchnia brutto zamontowanych kolektorów wyniesie 25,1 m², zaś powierzchnia absorbera 23,2 m². Każde pole kolektorów słonecznych wyposażone będzie w:

- automatyczny odpowietrznik
- zawory kulowe
- kurki kulowe ze złączkami do węża
- regulator objętości przepływu.

Poszczególne pola kolektorów słonecznych połączone będą w jeden układ przewodami miedzianymi o średnicach od 22 x 1,0 do 54 x 2,0 mm izolowanymi termicznie otuliną z pianki polietylenowej Thermaflex FRZ o grubości 13 mm dla średnic 22 – 35 mm i grubości 20 mm dla średnic 42 – 54 mm.

Cała instalacja napełniona będzie płynem solarnym zalecanym przez dostawcę kolektorów. Praca instalacji solarnej będzie automatycznie sterowana przy zastosowaniu regulatorów objętości przepływu oraz solarne. Zabezpieczenie instalacji solarnej stanowić będą zawory bezpieczeństwa oraz naczynia przeponowe z membraną odporną na działanie płynu solarnego.

Po wykonaniu montażu przewodów technologicznych grzewczych, przeprowadzić należy próbę ich szczelności na zimno i na gorąco, następnie oczyścić i pomalować dwukrotnie farbą odporną na działanie temperatury do 200°C.

4.5.2. Instalacja solarna – obieg ładowania

Energia słoneczna, przekształcona w ciepło w instalacji kolektorów słonecznych, zostaje oddana poprzez płytowy wymiennik ciepła do czterech połączonych dwóch buforowych zasobników wody grzejnej. Regulacja przez regulator solarny odbywa się według zmierzonej różnicy temperatur.

Gdy zasobnik buforowy wody grzejnej może być ogrzewany ciepłem solarnym (przekroczona różnica temperatur pomiędzy czujnikiem temperatury kolektora (45) i dolnym czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej (30) zostaje włączona pompa obiegu solarnego (pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła 43 i 66). Przy przekroczeniu różnicy temperatur pomiędzy czujnikiem temperatury wymiennika ciepła (30) i górnym (32), względnie dolnym (31), czujnikiem temperatury zasobnika buforowego wody grzejnej (zależnie od możliwości ładowania) zostaje włączona pompa ładowania zasobnika buforowego wody grzejnej (pompa obiegu wtórnego wymiennika ciepła 33). Przy mniejszej różnicy tych temperatur, względnie

mniejszej różnicy temperatur pomiędzy czujnikiem temperatury wymiennika ciepła (34) i czujnikiem temperatury (32 i 31) zasobnika buforowego wody grzejnej(30A), pompa obiegu wtórnego zostaje wyłączona. Jeśli ładowanie górnej części zasobnika buforowego jest już Praca pomp obiegowych (43) i (66) przerywana jest co 15 minut na ok. 2 minuty (wartość nastawialna na regulatorze Vitosolic) w celu sprawdzenia, czy temperatura na czujniku temperatury kolektora jest już dostatecznie wysoka, by przełączyć na ogrzewanie górnej części zasobnika. W przypadku przegrzania wody w podgrzewaczach c.w.u. jest możliwość przerzucenia nadmiernej ilości ciepła na instalację c.o.

Instalacja posiada funkcję zabezpieczenia przed zamarznięciem.

Jeżeli temperatura kolektorów spadnie poniżej $+4^{\circ}\text{C}$ włączana jest pompa obiegowa instalacji solarnej. Jeśli temperatura wzrośnie powyżej $+4^{\circ}\text{C}$ pompa jest wyłączana.

W celu ochrony przed zamrożeniem strony pierwotnej wymiennika , termostat (41) przełącza przepływ obiegu solarnego .

4.5.3. Instalacja solarna – obieg rozładowania

Przed końcowym podgrzewaczem c.w.u. zainstalowany jest zasobnik podgrzewania wstępnego-istniejący podgrzewacz c.w.u.-30A. Do niego doprowadzana jest woda zimna. Następny układ pomiaru różnicy temperatur steruje nagrzewaniem wody w tym zasobniku przez płytowy wymiennik ciepła. Dobrze pod względem energetycznym wykorzystanie pojemności zasobnika buforowego wody grzejnej i wysoka sprawność instalacji kolektorów słonecznych warunkowane jest możliwie małymi różnicami temperatur pomiędzy:

- zasobnikiem podgrzewania wstępnego a zasobnikiem buforowym wody grzejnej
- zasobnikiem buforowym wody grzejnej a kolektorem słonecznym.

Rozładowanie ciepła od zasobnika buforowego wody grzejnej do zasobnika podgrzewania wstępnego następuje po przekroczeniu różnicy temperatur pomiędzy górnym czujnikiem temperatury (41) zasobnika buforowego i czujnikiem temperatury (32) zasobnika podgrzewania wstępnego. Zostaje włączona pompa (66) rozładująca zasobnik buforowy pompa obiegu pierwotnego wymiennika ciepła i pompa ładująca zasobnik podgrzewania wstępnego (pompa obiegu wtórnego wymiennika . Pompy zostają wyłączone, niezależnie od istniejącej różnicy temperatur, gdy zasobnik podgrzewania wstępnego osiągnie ustawioną temperaturę.

Pojemnościowy podgrzewacz wody ogrzewany jest wodą z kotła. Sterowanie podgrzewem wody jest realizowane przez regulator kotła.

Funkcja dezynfekcji zasobnika podgrzewania wstępnego.

W celu dezynfekcji termicznej, raz w ciągu doby, regulator załącza pompę i wygrzewa antybakteryjnie zasobnik podgrzewania wstępnego wodą o temperaturze 60°C. Funkcja ta jest realizowana automatycznie przez regulator Vitosolic 200.

4.5.5. Bilans ciepłej wody

- maksymalna obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu 37,8 kW

-obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu 197,0 GJ/rok

Przy założeniu średniego miesięcznego zapotrzebowania ciepła dla potrzeb cwu dla budynku w wielkości 14,0 GJ/m-c, zapotrzebowanie ciepłej wody w skali miesiąca wynosi średnio ok. 47,2 m³/m-c. Średnie dzienne zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej wynosi ok. 1,6 m³/dobę, co odpowiada średniej godzinowej ok. 0,133 m³/h dla czasu użytkowania 12 h w ciągu doby.

4.5.6. Dobór urządzeń technologicznych instalacji

4.5.6.1. Założenia

Średnie dobowe zapotrzebowanie na cwu wynosi 5,8 m³/dobę

Temperatura wody zimnej 10°C

Temperatura wody ciepłej 55°C

Maksymalny strumień energii słonecznej $q_{sol} = 900 \text{ W/m}^2$

4.5.6.2. Wymagana powierzchnia kolektorów słonecznych

Średnia roczna sprawność przetwarzania energii słonecznej płaskich kolektorów cieczowych wynosi $\eta = 0,65$

$$F_{kol} = q_{kol} / q_{sol} \times \eta = 51,8 \text{ m}^2$$

Dobrano 10 kolektorów słonecznych Vitosol 200-F typu SH2.

Powierzchnia brutto 2,51 m²

Powierzchnia absorbera 2,32 m²

Powierzchnia czynna absorbera 2,33 m²

Wymiary:

Szerokość 2380 mm

Wysokość	1056 mm
Głębokość	90mm
Sprawność optyczna	84,40 %
Współczynnik strat ciepła k_1	2,56 W/(m ² · K)
Współczynnik strat ciepła k_2	0,019 W/(m ² · K ²)
Ciepło właściwe	5,95 kJ/(m ² · K)
Ciężar	52 kg
Zawartość płynu (czynnik grzewczy)	2,48 l
Dopuszczalne ciśnienie robocze	6 bar
Maksymalna temperatura postojowa	221°C
Przyłącze	φ 22 mm

Kolektory połączyć w dwa układy (połączone równolegle) po 2 pola połączone w systemie Tichelmana. W każdym polu połączyć naprzemiennie w pola po 5 kolektorów.

Odstęp między rzędami kolektorów ustawionych z nachyleniem 30° (w tym nachylenie dachu 9°) wynosi: $z = 1960 \text{ mm}$ (przyjęto $z = 2000 \text{ mm}$)

Sejny położone jest na -22°58' długości geograficznej i 54 szerokości geograficznej

Kąt wysokości słońca $\beta = 90^\circ - 23,5^\circ - \text{szer. geograficzna} = 12,5^\circ$

4.5.6.3. Obliczenie wydajności systemu kolektorów słonecznych

Powierzchnia absorpcji dobranych kolektorów słonecznych: $F_{\text{kol}} = 10 \times 2,32 = 23,2 \text{ m}^2$

Średni roczny współczynnik konwersji $\eta_k = 0,65$

Wydajność kolektorów w skali roku wynosi:

$$Q = F_{\text{kol}} \times Q_{\text{sl}} \times \eta_k = 23,2 \times 907,29 \times 0,65 = 13817 \text{ kWh/rocznie tj } 49,70 \text{ GJ}$$

4.5.6.4. Wyznaczenie przepływu przez pole kolektorów

Przyjęto jednostkowy strumień objętości 25 l/h · m².

Strumień objętości przez pole 5 połączonych naprzemiennie kolektorów wynosi 290 l/h.

Całkowity strumień objętości wody wynosi 580 l/h.

Straty ciśnienia w instalacji solarnej:

- opory przepływu przez pole 10 kolektorów przy przepływie 580 l/h	225 mbar
- rurociąg ϕ 22, l= 5m, przepływ 290 l/h, str. jedn. 2,5 mbar/m	$12,5 \times 1,15 = 14,5$ mbar
- rurociąg ϕ 42, l= 43m, przepływ 5800 l/h, str. jedn. 1,0 mbar/m	$43,0 \times 1,15 = 49,5$ mbar
- opory przepływu przez wymiennik płytowy	182
Razem	246mbar = 295,20kPa

4.5.6.6. Dobór zasobników buforowych

Pojemność zasobników dobrana na podstawie średniego dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę. Proponowana wielkość zasobnika uwzględniając nierównomierność poboru wody w ciągu doby oraz konieczność akumulacji 60% średniego dobowego zapotrzebowania wynosi ok. 1000 dm³. Do podgrzewu tej ilości wody wymagana jest następująca ilość dostarczonego z instalacji kolektorów słonecznych ciepła

$$Q = M \times \Delta t \times C_p = 1000 \times 50 \times 1,163 = 58,5 \text{ kW}$$

W okresie letnim w miesiącach czerwiec, lipiec, sierpień dawka promieniowania słonecznego dla danego rejonu wynosi 126,9 kWh/m² miesięcznie tj 4,23 kWh/m² dziennie. Dla powierzchni dobranych kolektorów słonecznych 23,2 m², przy średniej sprawności 65%, średnia dzienna dawka promieniowania słonecznego wynosi ok. 255,15 kWh, co pokrywa zapotrzebowanie. W okresie zimowym ciepła woda będzie podgrzewana z pomp ciepła lub kotła olejowego .

Dobrano 1 połączone zasobnik buforowy Vitocell-V 100 CVA 1000l z grzałką elektryczną 12 kW i istniejący podgrzewacz firmy Buderus 400l

4.5.6.7. Dobór wymienników płytowych

Dobrano wymiennik płytowy Vitotrans 222 o mocy 50kW.

4.5.6.8. Dobór pomp

4.5.6.8.1. Pompa obiegu solarnego

Wymagana wydajność pompy:

$$G_{P12} = 1,15 \times 580 / 3600 = 0,186 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy

- strata ciśnienia w instalacji $Dp_1 = 38,6 \text{ kPa}$

- Do układu solarnego zaprojektowano pompy: Pompa układu Solarnego PS10 i odgałęzienie pompowe solarne P10

Przewidziano pracę pompy na II biegu.

4.5.6.8.2. Pompa cyrkulacyjna ciepłej wody użytkowej

Wykorzystano pompę f-my Grundfoss istniejącą UPS 25-40..

Przewidziano pracę pompy z najwyższą prędkością obrotową.

4.5.6.9. Zabezpieczenie instalacji

Przyjęto zabezpieczenie systemu zamkniętego z naczyniem wzbiorczym przeponowym wg PN-B-02414:1999

4.5.6.9.1. Zabezpieczenie instalacji obiegu solarnego

Dobór naczynia przeponowego

- nadciśnienie w kolektorach w stanie zimnym min. 1 bar
- ciśnienie statyczne 2,0 bar
- ciśnienie początkowe w naczyniu wzbiorczym nastawione na wartość 0,3 bar niższe od ciśnienia w instalacji
- wymóg dotyczący poduszki wodnej $V_v = 0,005 V_A = 3 \text{ l}$
- całkowita pojemność instalacji $V_A = 223,5$
 - pojemność kolektorów 25 l
 - pojemność rur 35 l
 - pojemność wymiennika płytowego 9 l
- zwiększenie pojemności przy nagrzewaniu się instalacji $V_2 = V_A \cdot \beta = 223,5 \times 0,13 = 29,01$
 $\beta = 0,13$ – rozszerzalność cieplna czynnika solarnego Viessmann od -20 do 120°C
- dopuszczalne nadciśnienie końcowe $p_e = p_{si} - 0,1 p_{si} = 6 - 0,1 \times 6 = 5,4 \text{ bar}$
 $p_{si} = 6 \text{ bar}$ - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa
- ciśnienie wstępne azotu w naczyniu wzbiorczym $p_{st} = 0,7 + 0,1 \cdot h = 2,7 \text{ bar}$
 $H = 15 \text{ m}$ – wysokość statyczna instalacji
- liczba kolektorów $z = 10$

- pojemność kolektora $V_k = 2,48 \text{ l}$

Obliczeniowa pojemność nominalna

$$V_N = [(V_v + V_2 + z \cdot V_k) \cdot (p_e + 1)] / (p_e - p_{st}) = 102 \text{ l}$$

Przy zastosowaniu współczynnika bezpieczeństwa 1,5 wymagana pojemność naczynia wzbiorczego wynosi 150 l.

Dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe REFLEX typu S 150 o pojemności całkowitej 200 dm^3 , 10bar, 120°C (index 72.19.100), $D=740\text{mm}$, $H=1286\text{mm}$) ze złączem samoodcinającym typu SU R1x1, nr 76.13.100. Ze względów konstrukcyjnych naczynia przeponowego przyjęto rurę wzbiorczą o średnicy $\Phi = 25\text{mm}$.

Zawór bezpieczeństwa

Dobrano dwa połączone równolegle membranowe zawory bezpieczeństwa do instalacji solarnych SYR 8115 DN20 o ciśnieniu początku otwarcia 6 bar, temperatura max. 160°C , mieszanina wody i glikolu do 50%. Przewody wyrzutowe i odpływowe wyprowadzić do otwartego zbiornika

4.5.6.10. Dobór zaworów regulacyjnych

4.5.6.12.1. Zawór dwudrogowy przełączający (35)

Dobrano zawór obrotowy trójdrogowy z gwintem zewnętrznym f-my Siemens typ VBG31.40 (35) o średnicy DN32 i współczynniku przepływu $k_{vs} = 16 \text{ m}^3/\text{h}$. Przy przepływie obliczeniowym $1,16 \text{ m}^3/\text{h}$ strata ciśnienia na dobranym zaworze wyniesie

$$\Delta p = (1,16/25)^2 = 0,025 \text{ bar} = 2,5 \text{ kPa}.$$

Do zaworu zastosować jest siłownik f-my Siemens typu SQL33.00 (napięcie AC 230V, 50Hz) z łącznikiem montażowym typu ASK32.

4.5.6.12.2. Zawór trójdrogowy przełączający (109)-przy kotle

Dobrano zawór obrotowy trójdrogowy z gwintem zewnętrznym f-my Siemens typ VBG31.40 o średnicy DN50 i współczynniku przepływu $k_{vs} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Do zaworu zastosować jest siłownik f-my Siemens typu SQL33.00 (napięcie AC 230V, 50Hz) z łącznikiem montażowym typu ASK32.

4.6. Stacja zmiękczenia wody

W przypadku nie dotrzymania parametrów dopuszczalnej twardości wody 4^on projektuje się stację zmiękczenia wody o $V = 1,58\text{m}^3/\text{h}$ filtrem I 25-50 +zmiękcacz VS20/120Z z czasowym sterowaniem zaworem CF.

4.7. Uzupełnianie zładu instalacji

Uzupełnianie ubytków wody w instalacji centralnego ogrzewania projektuje się do rozdzielacza powrotnego c.o. poprzez filtr siatkowy z wbudowanym reduktorem ciśnienia $\phi 20$ (z odcinającym i zaworem zwrotnym), zakres nastaw $0 \div 2,5$ bara. Ustawić na 2,5 bary.

4.8. Wykonawstwo, regulacja i odbiory

Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić stan projektowany ze stanem rzeczywistym na obiekcie. Wszystkie elementy domierzyć na budowie, sprawdzić możliwość zamontowania zaprojektowanych urządzeń oraz dostępność do strony obsługowej.

Instalacje należy wykonać zgodnie z:

- częścią rysunkową opracowania,
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji grzewczych” - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 6
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów cieplowniczych” - Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 8
- „Wytycznymi stosowania i projektowania instalacji z rur miedzianych” – Wymagania techniczne COBRTI INSTAL – zeszyt 10
- obowiązującymi normami oraz przepisami BHP i ppoż.
- DTR stosowanych urządzeń
- wytycznymi producentów stosowanych technologii
- sztuką instalatorską i budowlaną.

Po zakończeniu montażu należy przeprowadzić próbę szczelności i regulację wydajności instalacji. Po odbiorze instalacji należy spisać protokół odbioru, rozruchu i regulacji instalacji i zgłosić ją do odbioru dozorowego.

Do odbioru technicznego Wykonawca powinien przedstawić :

- DTR zastosowanych urządzeń w języku polskim oraz wymagane świadectwa dopuszczenia materiałów i urządzeń do stosowania na terenie Polski, karty gwarancyjne zamontowanych urządzeń.

Zainstalowane maszyny i urządzenia winny posiadać certyfikat na znak bezpieczeństwa lub świadectwo zgodności.

UWAGA:

Podane w treści niniejszego opracowania nazwy producentów materiałów i urządzeń mają znaczenie jedynie dla określenia wyrobów i standardów procedur ich wbudowania, niezależnie od formy zapisu w treści dokumentacji.

W przypadku zmiany urządzeń, określonych jako standardowe, może zaistnieć konieczność wykonania dokumentacji zamiennej.

Wszystkie regulatory powinny być jednego producenta z możliwością wzajemnej komunikacji. Należy wymienić regulator istniejącego kotła olejowego.

W razie konieczności wspomagania systemu grzewczego przez kocioł olejowy dogrzewanie oraz zaprzestanie dogrzewania mają nastąpić automatycznie. Faza dogrzewania kotłem nie może wykluczać wykorzystywania energii cieplnej produkowanej przez pompy ciepła.

Przy rozdzielni elektrycznej pomp ciepła należy zamontować podlicznik energii elektrycznej

Dokonywanie samodzielnych zmian przez Wykonawcę robót może spowodować zdjęcie z Projektanta odpowiedzialności za prawidłową pracę instalacji.

Całość robót montażowych i próby należy wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych." i obowiązującymi polskimi i normami.

Podczas montażu pomp ciepła skontaktować się z projektantem .

Opracował:

mgr inż. D. Piszczatowska