

PROMOWANIE ENERGII ODNAWIALNEJ INSTALACJA SOLARNA

Obiekt: Internat Zespołu Szkół Kształtowania Środowiska i ` Agrobiznesu

Adres: ul. Smętka 7 w Giżycku

Inwestor: Powiat Giżycki

Zamawiający: EKO-INVEST Artur Ostrowski
ul. Mickiewicza 39A w Giżycku

Giżycko, czerwiec 2010.

Projektant:

OPIS TECHNICZNY

Promowanie energii odnawialnej

Internat Zespołu Szkół Kształtowania Środowiska i Agrobiznesu
w Giżycku

1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej w oparciu o zastosowanie systemu solarnego w Internacie Zespołu Szkół Kształtowania Środowiska i Agrobiznesu w Giżycku.

Celem opracowania jest wykonanie dokumentacji projektu budowlanego w zakresie niezbędnym do uzyskania odpowiednich pozwoleń na wykonanie instalacji, oraz sporządzenia kosztorysu inwestorskiego.

2. Zakres i podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje:

- część technologiczną systemu solarnego zasilanego przez zespół 60 kolektorów słonecznych, wraz z układami dla współpracy z istniejącą instalacją przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- W projekcie dobrano urządzenia dostępne na rynku podając ich istotne dla projektu parametry, co daje możliwość użycia urządzeń różnych producentów. Zastosowane urządzenia muszą jednak mieć odpowiednie certyfikaty do zastosowania w systemach solarnych.

Niniejsze opracowanie nie obejmuje:

- robót budowlanych i mocowania konstrukcji wsporczych kolektorów
- projektu instalacji elektrycznej i automatyki

Podstawę techniczną stanowią poniższe materiały:

- udostępnione rysunki architektoniczno – budowlane
- uzgodnienia z Inwestorem budynku
- wytyczne projektowania wykonywanych instalacji
- normy i przepisy obowiązujące w kraju
- wyniki symulacji i eko bilansu z opracowania wykonanego w 2007r.

3. Opis projektowanych rozwiązań

Przyjęte rozwiązanie ideowe przewiduje redukcję w budynku Internatu przewidywanych kosztów eksploatacyjnych na przygotowywanie ciepłej wody użytkowej. Redukcja kosztów nastąpi w efekcie zastosowania systemu odnawialnych źródeł energii opartego na zespole kolektorów słonecznych.

Założenie projektowe przewiduje wspomaganie obecnego procesu przygotowania ciepłej wody użytkowej przez projektowany system solarny, a tym samym częściowe zastąpienie energii

pozyskiwanej ze źródeł konwencjonalnych (miejska sieć ciepła z kotłowni węglowej) – energią słoneczną. Tak pozyskana energia będzie kumulowana w projektowanych zasobnikach-buforach systemu solarnego, zasilających z kolei istniejący system przygotowania ciepłej wody użytkowej dla obiektu.

W systemie solarnym zaprojektowano 60 kolektorów słonecznych płaskich, montowanych na dachu budynku w dwóch polach liczących po 5 baterii składających się każda z 6 kolektorów. Rozdział czynnika grzewczego pomiędzy bateriami poprzez prowadzenie przewodów w układzie Tichelmana.

Kolektory słoneczne zostaną zamocowane na dachu na odpowiednich konstrukcjach wsporczo - mocujących. Szczegółowy sposób rozmieszczenia i mocowania kolektorów pokazano w części budowlanej.

Główne elementy instalacji solarnej to obieg ładowania; z kolektorami słonecznymi, grupą solarną, sterownikiem, naczyniem wzbiórczym, wymiennikiem płytowym i kompletną armaturą kontrolno - zabezpieczającą. Kolejnym obiegiem magazynowania energii są dwa zasobniki ciepła a ostatnim obieg rozładowania z wymiennikiem płytowym. Szczegółowy schemat projektowanej instalacji został przedstawiony na schemacie instalacji solarnej.

System solarny dobrano na podstawie opracowanego wcześniej bilansu energetycznego jak i możliwości montażowych.

4. Charakterystyka instalacji solarnej projektowanego systemu

Instalacja solarna zostanie wykonana z zaizolowanych cieplnie rur miedzianych. Medium transferowym obiegu kolektory słoneczne – wymiennik płytowy jest wodny roztwór glikolu propylenowego z dodatkami. Instalację projektuje się jako ciśnieniową, w której obieg nośnika ciepła jest wymuszony przez pompę obiegową. Instalacja jest zabezpieczona przed nadmiernym wzrostem ciśnienia za zastosowaniem zaworu bezpieczeństwa w zespole grupy solarnej, oraz przeponowego naczynia wzbiórczego.

Izolowane przewody instalacji solarnej będą częściowo prowadzone po powierzchni dachu, po elewacji i w piwnicy. Przewody prowadzone na zewnątrz pomieszczeń powinny posiadać na izolacji płaszcz chroniący przed działaniem czynników atmosferycznych. Wymiarowanie instalacji solarnej przeprowadzono w oparciu o wytyczne producentów systemów solarnych. Dobrane średnice przewodów pozwalają osiągnąć minimalne wymagane przepływy umożliwiające odpowietrzanie instalacji.

5. Kolektory słoneczne

W projekcie przyjęto zastosowanie kolektora płaskiego o jednostkowej powierzchni absorbera min. 2,1 m² i miedzianym absorberze 0,95 absorpcji. Doboru kolektorów słonecznych dokonano w oparciu o dostępne materiały techniczne producentów kolektorów słonecznych oraz dane z wizji lokalnej w obiekcie. Stwierdzono konieczność doboru kolektorów kierując się założeniami ekonomicznymi całości projektu oraz możliwości dofinansowania inwestycji, jak również dostępną powierzchnią do montażu kolektorów słonecznych oraz zasobników ciepłej wody użytkowej. W efekcie zdecydowano się na zaprojektowanie instalacji solarnej jako instalacji wstępnego podgrzewu ciepłej wody użytkowej w obiekcie. Do celów projektu przyjęto wielkość zużycia ciepłej wody użytkowej oraz profil rozbioru uzyskany z danych użytkownika..

Przyjęto, że stopień pokrycia solarnego w projektowanym obiekcie powinien osiągnąć wartość około 24-30% a przeciętny roczny uzysk solarny kolektorów winien być bliski wartości 500 kWh/m².

6. Zespół grupy solarnej

Zadaniem zespołu grupy solarnej jest wymuszenie obiegu płynu solarnego między kolektorami słonecznymi, a wymiennikiem ciepła. Zespół grupy solarnej jest wyposażona w pompę obiegową, urządzenie zabezpieczające – zawór bezpieczeństwa 6 bar, manometr, termometry oraz zawór odpowietrzający. Zespół ten powinien też posiadać zabezpieczenie termiczne. Ponadto dzięki wbudowaniu zaworów odcinających ze złączką do węża możliwe jest napełnianie i opróżnianie instalacji z płynu solarnego. Przy stacji montowane jest przeponowe naczynie wzbiorcze.

7. Zbiorniki buforowe - zasobniki

Zaprojektowano układ szeregowy zbiorników buforowych, które podlegają stopniowemu procesowi ładowania i rozładowania ciepła. W procesie tym sterowane zawory 2-drogowe zapewniają właściwy przepływ wody grzewczej przez połączone szeregowo zbiorniki buforowe.

Energia cieplna pozyskiwana z kolektorów słonecznych będzie przekazywana wodzie zgromadzonej w projektowanych zasobnikach buforowych, następnie poprzez wymiennik płytowy będzie oddawana do istniejącego wymiennika pojemnościowego przy każdym poborze c.w.

8. Zabezpieczenie instalacji solarnej

Funkcja zabezpieczania wszystkich projektowanych instalacji przed nadmiernym wzrostem ciśnienia jest realizowana przez naczynia wzbiorcze, oraz zawór bezpieczeństwa. Urządzenia zabezpieczające należy instalować po stronie zimnej czynnika obiegowego.

Dobór zabezpieczeń instalacji solarnej opiera się o wytyczne producenta kolektorów słonecznych. Instalacja solarna zabezpieczona przeponowymi naczyniami wzbiorczym zainstalowanym na króćcu powrotnym do kolektorów słonecznych, oraz zaworem bezpieczeństwa na ciśnienie 6 bar. Bezpośrednio pod króćcem wylotowym zaworu bezpieczeństwa na instalacji solarnej należy przewidzieć ustawienie naczynia ze stali nierdzewnej, które umożliwi zgromadzenie glikolu w przypadku zadziałania zaworu bezpieczeństwa i ponowne napełnienie instalacji. Dobijanie instalacji musi być wykonane wyłącznie przez uprawniony do tego serwis.

9. Regulator solarny

Zadaniem regulatora jest załączenie pompy wówczas, gdy różnica temperatur jest wystarczająca dla wymiany ciepła pomiędzy czynnikiem roboczym w kolektorze a czynnikiem ogrzewanym w zasobniku. Dla wyrównywania przepływów w obiegach ładowania i rozładowania służą zawory regulacyjne.

Jeżeli pomiędzy czujnikiem temperatury podgrzewacza buforowego a czujnikiem temperatury istniejącego podgrzewacza wody wystąpi różnica temperatur wyższa od wartości nastawionej na regulatorze, zostanie włączona pompa obiegu rozładowania, a zimna woda zasilająca istniejący podgrzewacz ciepłej wody, zostanie w czasie poboru wstępnie podgrzewana przez płytowy wymiennik ciepła.

Nieprawidłową cyrkulację przy ładowaniu i rozładowaniu podgrzewacza buforowego uniemożliwiają zawory z napędem silnikowym bez napięciowo zamknięte.

Regulator zabezpiecza również układ przed przekroczeniem maksymalnej wartości temperatury w zasobniku lub kolektorze.

Zaprojektowano układ automatycznej regulacji w systemie solarnym, sterujący wszystkimi elementami wyposażenia technologicznego (pompy, zawory) poprzez czujniki i instalację przewodową automatyki.

Projektuje się zastosowanie zintegrowanego regulatora solarnego realizującego funkcje:

- pomiaru natężenia promieniowania słonecznego
- pomiarów temperatury w instalacji solarnej i wodnej
- sterowania pomp
- sterowania zaworów
- autokontroli

Montowany w systemie regulator solarny musi realizować wszystkie funkcje pomiarowo-regulacyjne projektowanego systemu w obiegach; solarnym, magazynowania energii (zasobniki) i obiegu rozładowania oraz być kompatybilny z podstawowymi urządzeniami systemu.

10. Instalacja wodna projektowanego systemu solarnego

Instalacja wodna w całym systemie zostanie wykonana z zaizolowanych cieplnie rur stalowych. Przewody instalacji wodnej będą prowadzone wewnątrz obiektu i mocowane do istniejących przegród budowlanych za pomocą obejm. Instalacja wodociągowa powinna odpowiadać ustaleniom podanym w normach:

- ~ PN-81/B-10700.00 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.
- ~ PN-81/B-10700.02 – Instalacje wewnętrzne wodociągowe i kanalizacyjne. Przewody wody zimnej i ciepłej z rur stalowych ocynkowanych. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze.

11. Zabezpieczenie instalacji wodnej

Zabezpieczenie układu obiegu buforowego przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zostało zrealizowane przez naczynie przeponowe i zawór bezpieczeństwa.

Przy zasobnikach buforowych zastosowano przeponowe naczynie wzbiorcze 220 dm³ oraz zawór bezpieczeństwa do instalacji wodnej typu SYR 2115 6 bar / 14 mm. Woda wyrzucana przez zawór bezpieczeństwa będzie odprowadzana do istniejącej instalacji kanalizacyjnej.

Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno – Ruchowej. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę.

Wszystkie urządzenia nie wymagają stałej obsługi a tylko okresowego dozoru.

12. Postanowienia końcowe

Montaż, próby i odbiór instalacji, oraz przyłączy należy wykonać i przeprowadzić zgodnie z niniejszym projektem, przedmiotowymi normami, obowiązującymi przepisami BHP i p.poż., oraz

„Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano – Montażowych. Tom II – Instalacje Sanitarne i Przemysłowe.”

Wszystkie urządzenia i elementy instalacji powinny posiadać aktualną Aprobatę Techniczną ITB, oraz CNBOP.

Montaż urządzeń, rozruch i regulację instalacji powinny przeprowadzić specjalistyczne firmy, wraz z potwierdzeniem wykonania zgodnie z przepisami i wytycznymi producenta. Odbiorowi UDT podlegają zbiorniki pojemnościowe oraz zawory bezpieczeństwa.

Wykonawca ma obowiązek przeszkolić wydelegowany personel obiektu w obsłudze zastosowanych urządzeń. Każde urządzenie powinno posiadać załączoną Dokumentację Techniczno – Ruchową, oraz instrukcję obsługi.

13. Szczegółowa specyfikacja techniczna w zakresie robót solarnych

Montaż systemu solarnego, jego rozruch i regulację musi przeprowadzić autoryzowany serwis.

Przewody instalacji solarnej należy wykonać z rur i kształtek miedzianych. Medium obiegowym w instalacji jest wodny roztwór glikolu propylenowego. Przewody miedziane instalacji solarnej okrągłe bez szwu do wody i gazu stosowane w instalacjach sanitarnych i ogrzewania.

Armaturę w instalacji należy montować w sposób umożliwiający obsługę i konserwację.

Przewody instalacji solarnej należy prowadzić we właściwym dla miejsca prowadzenia rurociągu rodzaju izolacji termicznej. I tak dla przewodów prowadzonych na zewnątrz budynku należy zastosować otulinę o grubości 13 mm dla średnic do 22 mm oraz o grubości 25 mm dla pozostałych średnic, odporną na temperatury do 120°C. Do mocowania rurociągów instalacji solarnej należy stosować obejmy. Przewody mocować do ścian i stropów za pomocą uchwytów stałych i podpór przesuwnych. Ze względu na wysokie temperatury czynnika obiegowego w instalacji na obejmach nie należy stosować wkładek gumowych.

Kolektory słoneczne w liczbie 60 sztuk będą rozmieszczone na powierzchni dachu budynku.

Po zakończeniu montażu należy wykonać trzykrotne płukanie instalacji według normy PN-77/M-34031 potwierdzone przez Inspektora Nadzoru.

Instalację należy poddać próbie szczelności na ciśnienie 2 bar w obecności Inspektora Nadzoru, z potwierdzeniem w Dzienniku Budowy. Podczas próby ciśnieniowej należy, po napełnieniu instalacji podnieść ciśnienie w instalacji do 6 bar, po wcześniejszym wykręceniu zaworów bezpieczeństwa i zakorkowaniu otworów, oraz zamknięciu zaworów do naczyń przeponowych. Podwyższone ciśnienie należy utrzymywać przez około pół godziny i jeżeli w tym czasie ciśnienie nie spadnie opróżnić instalację, wkręcić zawory bezpieczeństwa i otworzyć zawory przy naczyniach przeponowych. Należy również sprawdzić działanie zaworów bezpieczeństwa na ciśnienie 6 bar.

Opracował:

OBLICZENIA

1. Dane wg symulacji

Lokalizacja:	Giżycko	szer. geogr.: 54,0°
Kolektor:	131,40 m ²	
Charakterystyka:	c ₀ = 0,801 c ₁ = 3,442 W/(m _c K) c ₂ = 0,0154 W/(m _c K _c)	
Pochyłość:	54,0° (45°)	Azymut: 11,0°
Typ instalacji:	Ciepła woda	
Zasobnik:	3000 litr	Temperatura: max. 85°C / min. 45°C
Zapotrzeb. ciepła:	732,69 kWh/dzień = 18000 Litrów/dzień z 10°C na 45°C	
Energia konw.:	Energia elektryczna – równoważnik energii PEC [GJ]	

Zysk solarny	63190 kWh
Napromieniowanie	124615 kWh
Energia konwen.	204607 kWh
Stopień pokrycia	24%
Sprawność	51%
Przebiegany roczny zysk kolektora:	481 kWh/m ²

Zysk solarny	[kWh]	63190,2
Oszczędność	[GJ]	24580
Oszczędność	[kWh]	6828,53
CO ₂ - mniej o	[kg]	51062,8

2. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa

2.1. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa dla zasobników c.w.u.

Zasobnik pionowy c.w.u. $V = 2 \times 1500 = 3000\text{l}$

Przepustowość zaworu:

$$m = 447.3 \cdot 1 \cdot 0,0001 \cdot ((6-3) \cdot 968)^{0.5} = 2,41 \text{ kg/s}$$

Średnica zaworu

$$D = 54 \cdot (2,41 / (0.9 \cdot 0,3 \cdot (6 \cdot 968)^{0.5}))^{0.5} = 18,5 \text{ mm}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa membranowy SYR 1"

o średnicy siedliska $d = 20\text{mm}$ i polu przekroju

wolnego $F = 314 \text{ mm}^2$.

Nastawa zaworu 6,0 bar.

2.2. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa dla systemu solarnego

Powierzchnia zamontowanych kolektorów słonecznych:

$$F = 50 \times 2,5 = 125 \text{ m}^2. \quad \text{max. } F = 78 \times 2,5 = 195 \text{ m}^2.$$

W warunkach polskich przyjmuje się, że wydajność 1 m² absorbera wynosi

$$q = 0,75 \text{ kW}. \quad Q = F \times q = 125 \times 0,75 = 94 \text{ kW} \quad \text{max. } Q = F \times q = 195 \times 0,75 = 146 \text{ kW}$$

$Q = m \times c \times (T_z - T_p)$, gdzie :

m – strumień masowy przepływu (kg/s)

c – ciepło właściwe (kJ/kg x K)

T_z, T_p – temperatury zasilania i powrotu 110/70

Czynnikiem grzewczym jest płyn na bazie glikolu.
 $c = 3,8 \text{ kJ/kg} \times \text{K}$

$$T_z - T_p = 40 \text{ C}$$

$$m = \frac{Q}{c \times (T_z - T_p)} = \frac{94}{3,8 \times 40} = 0,61 \text{ kg/s}$$

$$Max = \frac{Q}{c \times (T_z - T_p)} = \frac{146}{3,8 \times 40} = 0,96 \text{ kg/s}$$

$$m = 447,3 \times 1 \times 0,0001 \times ((6,6 - 6,0) \times 990)^{0,5} = 1,1 \text{ kg/s}$$

do obliczeń zaworu bezpieczeństwa przyjęto $m = 1,1 \text{ kg/s}$

Średnica zaworu :

$$D = 54 \times (1,1 / (0,9 \times 0,3 \times (6 \times 990)^{0,5}))^{0,5} = 12,4 \text{ mm}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa membranowy SYR 2115, 1"
o średnicy siedliska $d = 20 \text{ mm}$ i polu przekroju
wolnego $F = 314 \text{ mm}^2$.
Nastawa zaworu 6,0 bar.

3. Obliczenia naczyń wzbiorczych przeponowych

3.1. Obliczenie dla obiegu solarne

całkowita pojemność instalacji solarnej – $380 + 102 = 482 \text{ dm}^3$

$$V_{\min} = 1,1 \times (482/2) = 265 \text{ dm}^3$$

$$V = (V_u + V_a + V_k) \times 6,0 / (5,4 - 1,6)$$

$$V_u = 380 \times 0,015 = 6$$

$$V_a = 380 \times 0,07 = 27$$

$$V_k = 60 \times 1,7 = 102$$

$$V = (6 + 27 + 102) \times (6 + 1) / (6 - 1,6) = 214 < V_{\min} \text{ przyjęto } 300 \text{ dm}^3$$

3.1. Obliczenie dla zasobników c.w.u.

$$V_u = 1,2 \times 3100 \times 0,029 = 108 \text{ dm}^3$$

$$V_c = 108 \times (6 + 1) / (6 - 1) = 151 \text{ dm}^3 \text{ przyjęto } 220 \text{ dm}^3$$

4. Dobór pomp obiegowych

4.1. Pompa obiegowa grupy solarnej

$$\text{natężenie przepływu} - V_p = 1,2 \times 2 \times 5 \times 328 = 3940 \text{ l/h} \sim 60 \text{ l/min}$$

$$\text{opory obiegu} - H_p = H_k + H_i + H_w = 1,5 + 5,0 + 1,0 \sim 8 \text{ m}$$

4.2. Pompy obiegowe zasobników

natężenie przepływu – $6 \text{ m}^3/\text{h} \sim 100 \text{ l/min}$

opory obiegu – przyjęto $2,0 \text{ m}$