



TEMAT: Projekt wykonawczy instalacji solarnej na potrzeby
Katolickiego Ośrodka Wychowania i Terapii Uzależ-
nień METANOIA

OBIEKT: 16-020 Czarna Białostocka, obręb geodezyjny
Chmielnik, woj. podlaskie

INWESTOR: Caritas Archidiecezji Białostockiej, ul. Warszawska
32, 15-077 Białystok

PROJEKTANT: mgr inż. Grażyna Sykała
upr. nr BŁ/24/87 i BŁ/283/89

BIAŁYSTOK styczeń 2017

„PRO-SAN” Technika Grzewcza Grażyna Sykała,
ul. Waszyngtona 14B lok. 424, 15-274 Białystok tel./fax 85 742 5656
prosan@go2.pl

ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

A. Część opisowa

B. Część rysunkowa

Rys. 1 Rzut piwnic	1:100
Rys. 2 Rzut dachu	1:100
Rys. 3 Schemat technologiczny instalacji solarnej	%

Opis techniczny

Do projektu wykonawczego instalacji solarnej na potrzeby na potrzeby Katolickiego Ośrodka Wychowania i Terapii Uzależnień METANOIA, 16-020 Czarna Białostocka, obręb geodezyjny Chmielnik, woj. podlaskie

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie i umowa z Inwestorem
- Projekt architektoniczno - budowlany
- Audyt energetyczny budynku Katolickiego Ośrodka Wychowania i Terapii Uzależnień METANOIA, 16-020 Czarna Białostocka, obręb geodezyjny Chmielnik, woj. podlaskie - opracowanie NAPE Białystok 2016 .Autorzy opracowania: dr inż. Wiesław Sarosiek, dr inż. Beata Sadowska.
- Plan sytuacyjno-wysokościowy w skali 1:500
- Obowiązujące przepisy Prawa Budowlanego i normy
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r – Prawo Budowlane
 - Rozporządzenie Ministra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa z 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami)
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 21.04.2006 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. nr 80 poz. 563)
- Oferta, dane techniczne urządzeń
- Aktualne przepisy i normy.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji solarnej na potrzeby Katolickiego Ośrodka Wychowania i Terapii Uzależnień METANOIA, 16-020 Czarna Białostocka, obręb geodezyjny Chmielnik, woj. podlaskie

Zakres opracowania obejmuje:

- system solarny z kolektorami słonecznymi zamontowanymi na dachu budynku, obiegiem solarnym, podgrzewaczami ciepłej wody użytkowej wraz ze sterowaniem i regulacją oraz układem pomiarowym.

Projekty związane:

- projekt instalacji elektrycznych i automatyki

4. OGÓLNY OPIS INSTALACJI:

Założenie projektowe przewiduje wspomaganie procesu przygotowania ciepłej wody użytkowej za pośrednictwem systemu solarnego, a tym samym częściowe zastąpienie energii pozyskiwanej ze źródeł konwencjonalnych –w tym przypadku za pomocą kotłów opalanych: 1) paliwem stałym, 2) olejem opałowym lekkim – energią słoneczną pozyskiwaną przez system solarny. Tak pozyskana energia będzie wykorzystywana do podgrzewania ciepłej wody użytkowej na potrzeby użytkowników Katolickiego Ośrodka Wychowania i Terapii Uzależnień METANOIA.

Projektowana Instalacja solarna składa się z następujących części:

- bateria słoneczna – 12 kolektorów ze znakiem bezpieczeństwa CE Solar Key-mark

Z uwagi na znaczne zużycie ciepłej wody przyjęto schemat technologiczny typowy dla dużej instalacji solarnej. Projektowany układ wykorzystania energii słonecznej składa się z:

- obiegu ładowania
- obiegu rozładowania zbiorników buforowych.

Źródłem ciepła są kolektory próżniowe zestawione w 4 baterie po 3 sztuki o łącznej powierzchni absorbera 28.08 m^2 . Kolektory będą usytuowane na dachu budynku pod kątem ok 30° do poziomu w kierunku południowo-zachodnim. Przy każdej baterii kolektorów przewidziano separator powietrza z zaworem odcinającym oraz oraz zawory odcinające każdą baterię. Nośnikiem energii w obiegu solarnym będzie glikol propylenowy o stężeniu 40% zawierający dodatki stabilizujące i inhibitory korozji. Ciepło z kolektorów zostanie przekazane wodzie w dwóch biwalentnych pojemnościowych podgrzewaczach wody o całkowitej pojemności $2 * 1000 \text{ dm}^3$.

W obiegu rozładowania bufora zmagazynowana gorąca woda będzie przekazywać energię cieplną ciepłej wodzie użytkowej. Dla umożliwienia płynnego przekazania energii woda użytkowa przepływać będzie przez biwalentne pojemnościowe podgrzewacze. W zależności od temperatury osiągniętej w podgrzewaczu woda będzie wymagała lub nie dogrzewania przez obieg kotłowy. Instalacja będzie zabezpieczona przed wzrostem ciśnienia przez zawory bezpieczeństwa, a przyrost objętości wody oraz płynu solarnego będzie przejmowany przez naczynie wzbiocze przepływowe. Rury wyrzutowe zaworów bezpieczeństwa płynu solarnego należy wprowadzić do zbiornika płynu uzupełniającego. Do napełniania instalacji solarnej i uzupełniania ubytków płynu przewidziano pompę ręczną skrzydełkową. Ciepłą wodę użytkową zmagazynowaną w podgrzewaczach należy przynajmniej raz w tygodniu przegrzać do temp. ok. 70°C , aby nie dopuścić do rozwoju bakterii Legionelli. Pracą urządzeń w przyjętym schemacie sterować będzie elektroniczny regulator solarny. Przyjęcie takiego schematu działania instalacji solarnej pozwoli na maksymalne wykorzystanie energii słonecznej przy możliwie najniższych stratach energii dzięki pracy na niskich temperaturach.

5. RUROCIĄGI I ARMATURA:

W zaprojektowanej instalacji solarnej występują rurociągi obiegu glikolowego, obiegu zbiorników buforowych oraz zimnej i ciepłej wody.

Rurociągi obiegu glikolowego : Do wykonania przewodów hydraulicznych przeznaczonych do transportu cieczy solarnej należy zastosować fabrycznie preizolowane elastyczne rury wykonane z miedzi Cu łączonych lutem twardym. lub ze stali nierdzewnej. Przewody hydrauliczne powinny być poprowadzone nieprzerwanie na całej długości, tj bez połączeń pośrednich wraz z izolacją od kolektorów do pomieszczenia technicznego. Przewody hydrauliczne prowadzone ponad dachem należy dodatkowo zabezpieczyć płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej. W przypadku gdy producent udzieli wymaganej gwarancji na zewnętrzny płaszcz ochronny izolacji rury preizolowanej można zrezygnować z dodatkowego płaszcza z blachy aluminiowej lub ocynkowanej. Izolacja cieplna preizolowanych przewodów hydraulicznych powinna być pokryta zewnętrznym płaszczem ochronnym odpornym na działanie czynników zewnętrznych jak promieniowanie UV, insekty, gryzonie oraz ptaki. Wymaga się aby opór cieplny materiału izolacyjnego był wyznaczony zgodnie z aktualną normą PN- EN 13941+A1 i spełniał wymagania normy PN-B02421:2000 zawarte w tablicy nr 2, odniesione do temperatury czynnika grzewczego 95°C . W przypadku przewodów giętkich, jakość fabrycznie preizolowanych przewodów hydraulicznych (rur) przeznaczonych do transportu cieczy solarnej wraz z izolacją

cieplną, powinna być potwierdzona badaniami według aktualnej normy PN-EN ISO 10380. Dokumentem potwierdzającym wyniki badań powinien być certyfikat uprawnionej jednostki certyfikującej. Izolacja przewodów hydraulicznych (rur) instalacji solarnej powinna być, odporna na niską i wysoką temperaturę. W związku z tym, że rury wraz z izolacją do transportu roztworu wodnego glikolu propylenowego będą częściowo prowadzone na zewnątrz oraz przyłączane bezpośrednio do kolektorów, wymaga się następujących wartości temperatur granicznych:

- w zakresie ujemnych wartości tem.otoczenia i cieczy solarnej do $t_{min} \leq - 50^{\circ}\text{C}$
- w zakresie dodatnich wartości tem. otoczenia i cieczy solarnej do $t_{max} \geq$ temperatura stagnacji oferowanych kolektorów określonej zgodnie z PN-EN 12975-2

Preizolowane przewody hydrauliczne powinny zawierać fabrycznie zabudowany przewód elektryczny do połączenia regulatora instalacji solarnej z czujnikiem temperatury cieczy solarnej w kolektorze. Przy czym przewód elektryczny winien być poprowadzony tak, aby nie dotykał wewnętrznej rury transportującej czynnik solarny oraz nie naruszał ciągłości materiału izolacyjnego. Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych umożliwiającym swobodne przemieszczenie przewodów, wypełnionych kitem plastycznym odpornym na wysoką temperaturę. Przewody instalacji solarnej należy, z pomieszczenia technicznego, wyprowadzić na zewnątrz przechodząc przez pomieszczenie budynku a następnie doprowadzić do baterii kolektorów słonecznych. Przejścia rurociągów solarnych przez ściany kotłowni należy uszczelnić uszczelnieniem p.poż o odporności ogniowej wymaganej dla tej przegrody.

Rurociągi obiegu buforowego wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN/H-74219 łączonych przez spawanie. Połączenia gwintowane stosuje się w miejscach montażu armatury i urządzeń. Do uszczelnień połączeń zastosować typowe materiały dopuszczone do pracy przy temperaturze 115°C i ciśnienie do 6 bar.

Rurociągi wody ciepłej i zimnej wykonać z rur stalowych ocynkowanych wg PN-H-74200, średnich łączonych za pomocą gwintowanych ocynkowanych łączników z żeliwa ciągliwego. Wszystkie elementy obiegu wody użytkowej muszą posiadać atest PZH do stosowania w instalacjach wody pitnej.

Mocowanie przewodów wykonać za pomocą typowych obejm mocujących stalowych ocynkowanych. Przewody mocować do ścian i stropu pomieszczenia. Wszelkie obejmy mocujące za wyjątkiem punktów stałych muszą posiadać wkładki gumowe umożliwiające przemieszczanie się rurociągu podczas występowania naprężeń.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych wystających za przegrodę 20mm. Przestrzeń pozostałą wypełnić masą plastyczną.

UWAGA: Przejścia rurociągów solarnych przez ściany i stropy pomieszczeń budynku należy uszczelnić uszczelnieniem p.poż o odporności ogniowej wymaganej dla tej przegrody.

ARMATURA:

Obiegu glikolowego:

Jako armaturę odcinającą na rurociągach glikolowych należy zamontować zawory kulowe przystosowane do pracy z czynnikiem glikolowym i odporne na temp. 150°C . Armatura kontrolno-pomiarowa wchodzi w skład zestawu pompowego.

Zestaw armatury do napełniania instalacji z pompką ręczną wchodzi w skład zestawu pompowego.

Napełnianie instalacji płynem solarnym, przy użyciu specjalistycznego urządzenia napełniającego dokonuje firma instalatorska. Zalecane ciśnienie instalacji 3 bar. Napełnienie instalacji może się odbyć jedynie w momencie gdy kolektory nie są nagrzane i nie są poddane działaniu promieni słonecznych. Próba napełnienia kolektora przy pełnym nasłonecznieniu może spowodować zniszczenie urządzenia.

Na rurociągach wody użytkowej zastosować zawory kulowe gwintowane z atestem

PZH do stosowania w instalacjach wody pitnej. W obiegu solarnym zawór spustowy połączyć za pomocą węża elastycznego za zbiornikiem uzupełniającym. Wyloty z zaworów bezpieczeństwa wyprowadzić nad zbiornik uzupełniający. Aparaturę kontrolno-pomiarową stanowić będą:

- manometry centryczne,
- termometry techniczne,
- czujniki temperatury

5.1 ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE:

Rury miedziane oraz stalowe ocynkowane nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego. Rury stalowe czarne po ręcznym oczyszczeniu i odtłuszczeniu, należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez dwukrotne pomalowanie farbą do gruntowania termoodporną i farbą nawierzchniową termoodporną np. antykorozyjną farbą akrylową do rur stalowych, po uprzednim oczyszczeniu powierzchni do II °czystości.

5.2 IZOLACJE TERMICZNE:

Rurociągi obiegu glikolowego:

Izolacje rurociągów obiegu glikolowego wykonać przez nałożenie otuliny FLEXOROCK (normalna temperatura pracy 120°C, maksymalna 170°C, temperatura stagnacji 220°C) o grubościach podanych w poniższej tabeli:

Wyszczególnienie	Grubość izolacji [mm]
dn 18 mm	70
dn 25 mm	70

Rurociągi układane napowietrznie owinać dodatkowo płaszczem z blachy ocynkowanej.

Rurociągi obiegu buforowego:

Rurociągi izolować otuliną Thermorock o grubości 40 mm.

Rurociągi wody użytkowej:

Rurociągi wody ciepłej i zimnej od miejsca włączenia obiegu wygrzewania antibakteryjnego izolować otuliną Thermorock o grubości 40mm

Rurociągi oznakować wg normy PN-70/N-01270 przez malowanie pasków identyfikacyjnych i kierunku przepływu. Oznaczenie wykonać w sposób trwały w miejscach widocznych i dostępnych.

5.3 Odpowietrzenie instalacji solarnej:

W najwyższym punkcie instalacji należy zamontować odpowietrznik automatyczny do układów solarnych wyposażony w zawór odcinający i pierścieniową złączkę zaciskową. Po napełnieniu i odpowietrzeniu instalacji solarnej odpowietrznik automatyczny należy zamknąć.

W grupie solarnej powinien być wbudowany separator powietrza. Separator również w trakcie normalnej pracy powinien mieć możliwość działania - odpowietrznik automatyczny, którym jest zakończony powinien być otwarty .

5.4 WYTYCZNE MONTAŻU INSTALACJI SOLARNEJ:

- Kolektor słoneczny należy połączyć z uprzednio zamontowanym w dachu zestawem montażowym (element pakietu solarnego odpowiedni dla danego typu kolektora oraz pokrycia dachowego). Montaż zestawu przeprowadzić zgodnie z instrukcją montażu dołączoną do zestawu montażowego;
- Kolektory słoneczne należy ustawić na dachu zgodnie z jego nachyleniem w kierunku południowo-zachodnim.

- Po zamontowaniu kolektora, w miejscu wskazanym w cz. graficznej należy zabezpieczyć szkło solarne materiałem uniemożliwiającym przedostanie się promieni słonecznych do płyt kolektora. Niezastosowanie się do tego punktu grozi poparzeniem;
- Zestaw podłączeniowy należy umieścić na króćcach kolektora zgodnie z instrukcją obsługi, następnie należy połączyć go z izolowanymi termicznie przewodami zasilania i powrotu z zasobnika,
- Czujnik temperatury należy umieścić w tulei zanurzeniowej kolektora
- Dokonać montażu pozostałych elementów instalacji solarnej, tj. zasobnika, grupy pompowej ze sterownikiem i grupą bezpieczeństwa, naczyń wzbiorniczych, armatury bezpieczeństwa na wodzie zimnej, zaworu termostatycznego.
- Napełnić instalację płynem solarnym
- Dokonać ustawienia przepływu na regulatorze znajdującym się w grupie pompowej. W tym celu należy ustawić najniższy bieg na pompie i dokonać próby ustawienia przepływu na wartość $40\text{l/h}\cdot\text{m}^2$. Jeśli wartość została ustawiona należy zmienić tryb pracy pompy na auto, w innym przypadku próbę należy powtórzyć na wyższym biegu pompy.
- Należy tak zamontować regulator i grupę pompową aby przy ewentualnym odbezpieczeniu zaworu bezpieczeństwa nie doszło do zalanía regulatora

5.5 PRÓBY I ODBIORY:

Instalacja solarna: Przed uruchomieniem należy:

- Instalację przepłukać mieszaniną wody i sprężonego powietrza. Płukanie prowadzić do chwili uzyskania ilości zanieczyszczeń nie przekraczającej 5mg/dm^3
- Przeprowadzić próbę hydrauliczną przy ciśnieniu 9 bar
- Sprawdzić pozycje czujników
- Sprawdzić działanie wszystkich elementów instalacji i armatury bezpieczeństwa
- Sprawdzić ciśnienie wstępne w przeponowym naczyniu wyrównawczym
- Wszystkie pompy i zawory regulacyjne ustawić na projektowaną wartość przepływu. Po uzyskaniu pozytywnych wynikach prób szczelności i wykonaniu niezbędnych prac rozruchowych przystąpić do ruchu próbnego 72 godzinnego. Ruch próbny powinien być prowadzony komisyjnie pod nadzorem serwisu producenta kolektorów z udziałem przedstawicieli użytkownika, inspektorów nadzoru inwestycyjnego, autorów projektu i wykonawcy. Po napełnieniu instalacji glikolem dla pełnego odpowietrzenia włączyć obieg wymuszony na przynajmniej 48 godzin. Sprawdzić ciśnienie w instalacji i ewentualnie dopełnić ją czynnikiem. Należy pamiętać, że czynnik solarny wymaga znacznie dłuższego odpowietrzania niż woda. Następnie przełączyć w tryb automatyczny. Sprawdzić przepływ przez wszystkie części pola kolektorów. W każdej grupie kolektorów należy zmierzyć temperatury zasilania i powrotu. Dopuszczalne są odchyłki 10%.

Instalacja wody użytkowej: Próby instalacji należy przeprowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych" zeszyt nr 7, wymagania COBRTI INSTAL, lipiec 2003r.

Instalacja wody grzewczej obiegu buforów: Próby instalacji należy przeprowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji grzewczych" zeszyt nr 6, wymagania COBRTI INSTAL, maj 2003r.

5.6 WYTYCZNE BRANŻOWE:

Wytyczne budowlane:

- Sprawdzić obciążenie dachu
- Zamontować w dachu zestaw montażowy (elementy pakietu solarnego odpowiednie dla danego typu kolektora oraz pokrycia dachowego). Montaż zestawu przeprowadzić zgodnie z instrukcją montażu dołączoną do zestawu montażowego

- Wykonać przejście przez dach (szczelne), przebicia przez ściany dla przejścia rurociągów; uszczelnienie przebieg na granicy stref pożarowych wykonać w klasie odporności ogniowej odpowiedniej dla danej przegrody.

Wytyczne elektryczne:

- Wykonać instalację elektryczną zasilania, sterowania i sygnalizacji zgodnie z DTR urządzeń i obowiązującymi przepisami
- Czujnik nasłonecznienia umieścić na dachu budynku od strony elewacji południowej w miejscu niezacienionym
- Przewody obiegu solarnego uziemić w dolnej części budynku
- Instalacja elektryczna pomieszczenia w którym zainstalowane zostaną urządzenia technologiczne, powinna zapewniać oświetlenie o natężeniu minimalnym 50 Lx. W pomieszczeniu powinno znajdować się przynajmniej jedno gniazdko wtykowe o napięciu 230V. Rozdzielnica elektryczna powinna być umieszczona w pomieszczeniu w miejscu widocznym i łatwo dostępnym.
- Odległość czoła rozdzielnic od instalacji technologicznych powinna wynosić minimum 1,3 m, a stron bocznych minimum 0,7 m. Z rozdzielnic nie należy zasilać odbiorników nie związanych z instalacjami solarnymi. Rozdzielnica powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny, zabezpieczenie główne wszystkich odbiorników energii. Rozdzielnicę zasilić linią elektryczną z tablicy głównej budynku.
- Zainstalowane urządzenia elektryczne powinny być wyposażone w instalację ochrony przeciwporażeniowej różnicowo-prądowej, zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami. Instalacji wyrównawczej nie włączać do instalacji odgromowej.

6. UWAGI KOŃCOWE:

- Zgodnie z postanowieniem Prawa Budowlanego właściciel lub zarządca obiektu budowlanego zobowiązany jest użytkować obiekt zgodnie z jego przeznaczeniem i wymogami ochrony środowiska oraz utrzymywać go w takim stanie, aby nie wystąpiło zagrożenie życia lub zdrowia użytkowników oraz bezpieczeństwa mienia.
- Całość robót wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki Przemysłowej i Budownictwa z 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami) oraz przedmiotowymi normami, obowiązującymi przepisami BHP i p.poż I „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz. II – Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
- Kolektory oraz pozostałe urządzenia montować i eksploatować zgodnie z fabrycznymi DTR.
- Do prawidłowego działania instalacji niezbędny jest okresowy przegląd urządzeń a w szczególności czyszczenie filtrów, kontrola ciśnienia instalacji solarnej i uzupełnianie ubytków oraz sprawdzanie urządzeń zabezpieczających i poddawanie ich okresowym przeglądom i konserwacji. Wszystkie nieprawidłowości w pracy urządzeń i instalacji powinny być niezwłocznie usunięte przez uprawnione służby eksploatacyjne.
- Zainstalowane urządzenia, instalacje zasilające i sterownicze muszą posiadać oznaczenia literą B lub CE ewentualnie posiadać deklarację zgodności lub certyfikaty zgodności z dokumentem odniesienia (kryteria techniczne – w odniesieniu do wyrobów podlegających certyfikacji na Znak Bezpieczeństwa, PN lub Aprobata Techniczna).
- Materiały użyte do budowy instalacji wodociągowej muszą posiadać atest PZH.
- Dopuszcza się zastosowanie urządzeń i armatury innych producentów pod warunkiem, że będą one spełniały normy i wymagane prawem budowlanym dopuszczenia oraz będą posiadały projektowane parametry pracy. Przyjęte w projekcie urządzenia i materiały stanowią jedynie wskazanie standardu im stawianego i mogą być

zastąpione przez inne posiadające co najmniej opisany standard materiały i urządzenia

- Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.
- Montaż urządzeń, rozruch i regulację instalacji powinny przeprowadzić specjalistyczne firmy, wraz z potwierdzeniem wykonania zgodnie z przepisami i wytycznymi producenta.
- Wykonawca ma obowiązek przeszkolić wydelegowany personel obiektu w obsłudze zastosowanych urządzeń.
- Każde urządzenie powinno posiadać załączoną Dokumentację Techniczną –Ruchową, oraz instrukcję obsługi.
- Wykonawca jest całkowicie odpowiedzialny za sprawdzenie zakresu prac, ilości materiałów i urządzeń zgodnie z dokumentacją na etapie przetargu. W razie wystąpienia niezgodności opisu technicznego z dokumentacją rysunkową Wykonawca powinien zwrócić się pisemnie do biura projektów celem wyjaśnienia rozbieżności. Zasada powyższa obowiązuje przy wyjaśnianiu wszelkich wątpliwości związanych z niniejszą dokumentacją.
- Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy. Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.
- Z uwagi na to, że montaż instalacji obejmuje obiekty będące w eksploatacji, każde wejście na obiekt w celu rozpoczęcia robót winno być wcześniej uzgodnione z właścicielem i użytkownikiem obiektu.
- Projektujący nie ponosi odpowiedzialności za zmiany dokonane przez wykonawcę bez zgody pisemnej osób projektujących. Opracowanie chronione Ustawą o Prawie Autorskim i Prawach Pokrewnych (Dz.U. Nr 24/94 poz. 83 z dnia 4 lutego 1994 r.)

7. Obliczenia

7.1 Układ ciepłej wody użytkowej

Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. przyjęto zgodnie z opracowaniem: "Audyt energetyczny budynku

n – liczba użytkowników, $n = 35$ osób,

q_j – jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla użytkownika

$q_j = 60 \text{ dm}^3 / \text{os} \cdot \text{dobę}$

Średni dobowy strumień ciepła na potrzeby c.w.u.:

$$G_d = n \times q_j$$

$$G_d = 35 \times 60 = 2100 \text{ dm}^3 / \text{d}$$

Średni godzinowy strumień ciepła na potrzeby c.w.u.

$$G_{h\text{sr}} = G_d / \tau$$

τ – czas eksploatacji w ciągu doby, $\tau = 20 \text{ h}$

$$G_{h\text{sr}} = 2100 / 20 = 105 \text{ dm}^3 / \text{h}$$

Współczynnik nierównomierności rozbioru. $N_h = 9,32 \cdot n^{0,244} = 3,91$

Maksymalny godzinowy strumień ciepła na potrzeby c.w.u.

$$G_{h\text{max}} = N_h \times G_{h\text{sr}} = 105 \times 3,91 = 411 \text{ dm}^3 / \text{d}$$

Średnie zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u.

$$Q_{c.w.u \text{ } \acute{s}r} = G_{\acute{s}r} \times c_w \times \rho \times (t_{cw} - t_{zw})$$

c_w – ciepło właściwe wody $c_w = 4,19 \text{ kJ/kg} \times K$

ρ – gęstość wody, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

t_{cw} – temperatura wody ciepłej, $t_{cw} = 55^\circ \text{ C}$

t_{zw} – temperatura wody zimnej, $t_{zw} = 10^\circ \text{ C}$

$$Q_{c.w.u \text{ } \acute{s}r} = 0,000029 \cdot 4,19 \cdot 1000 \cdot (55 - 10) = 5,4 \text{ kW}$$

Maksymalne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby c.w.u.

$$Q_{c.w.u \text{ } \text{max}} = G_{\text{max}} \times c_w \times \rho \times (t_{cw} - t_{zw})$$

$$Q_{c.w.u \text{ } \text{max}} = 0,00014 \cdot 4,19 \cdot 1000 \cdot (55 - 10) = 26,4 \text{ kW}$$

7.2 Dobór zasobników:

Założono: 60 dm³ zasobnika na 1 m² kolektora słonecznego

$$V = 60 \text{ dm}^3 \times 2,34 \times 12 = 1685 \text{ dm}^3$$

- Dobrano biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody z dwoma węzownikami do magazynowania wody grzewczej w połączeniu z kolektorami słonecznymi. Z izolacją cieplną z pianki twardej PUR, termometrem i 2 tulejami zanurzeniowymi. Do instalacji z:
 - temperaturą wody na zasilaniu wodą grzewczą do 110 °C.
 - ciśnieniem roboczym po stronie grzewczej do 3 bar (0,3 MPa).
- Pojemność podgrzewacza 1000 dm³
- Ilość sztuk - 2

7.3 Dobór kolektorów.

Przyjęto kolektory słoneczne płaskie z aluminium z bezpieczną szybą solarną o grubości 4 mm ze znakiem bezpieczeństwa CE Solar Keymark

- Najwyższe bezpieczeństwo użytkowania i wydajność dzięki meandrycznemu układowi rur
- Optymalny poziom zabezpieczenia antykorozyjnego dzięki obudowie i ścianie tylnej z aluminium
- Wysoka wydajność solarna dzięki 4-milimetrowej szybie solarnej o wysokim współczynniku przepuszczalności światła
- Przebadany na gradobicie zgodnie z normą EN 12975-2
- Powierzchnia absorbera min. 2,34 m²
- Ilość sztuk: 12
- Stacja solarna ze zintegrowanym odpowietrzeniem systemowym
- Odpowietrzenie w stacji solarnej usuwa pęcherze powietrza z instalacji; efektywność urządzenia pozostaje niezagrażona
- Napełnianie i odpowietrzanie w stacji solarnej – łatwość obsługi przy maksymalnej wydajności
- Szybki i bezpieczny montaż
- Prosty i szybki montaż kolektora dzięki zastosowaniu dwóch najczęstszych typów mocowań: na dachu skośnym lub na dachu płaskim
- Wysoka odporność na korozję dzięki zastosowaniu wszystkich elementów montażowych z aluminium lub stali nierdzewnej
- Możliwość instalacji zbiornika w małych pomieszczeniach technicznych – wysoka wydajność przy niewielkim zapotrzebowaniu na powierzchnię

SPECYFIKACJA TECHNICZNA KOLEKTORA SŁONECZNEGO:

Lp.	Typ	Jednostka	Wymagania
1	Powierzchnia brutto	m ²	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m ²	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m ²	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m ² K W/ m ² K	max a1 = 4,34 max a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	max 44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m ² oraz różnicy temperatury (T _m - T _a) wg PN-EN 12975-2	Dla T _m - T _a = 0 K -> min 844 W/m ² Dla T _m - T _a = 10 K -> min 800 W/m ² Dla T _m - T _a = 30 K -> min 700 W/m ² Dla T _m - T _a = 50 K -> min 588 W/m ² Dla T _m - T _a = 70 K -> min 462 W/m ²	
8	Min. absorpcja	%	95
9	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
10	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
11	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
12	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

7.4 Określenie przepływów w obiegu ładowania:**Strona solarna**

Wymagany minimalny przepływ płynu liczony na jednostkę powierzchni kolektora wynosi 40 dm³/m² x h.

Dla baterii 12 kolektorów $G_l = 2,34 \times 40 \times 12 = 1123 \text{ dm}^3/\text{h}$

Dla baterii 6 kolektorów $G_l = 2,34 \times 40 \times 6 = 562 \text{ dm}^3/\text{h}$

Strona bufora

Ciepło właściwe glikolu (40%) wynosi 3,6 kJ/kg x K,

ciepło właściwe wody wynosi 4,19 kJ/kg x K.

Stąd wymagany przepływ wody po stronie bufora winien wynosić :

$$G_{o\text{b}} = 3,6/4,19 \cdot G_l = 3,6/4,19 \cdot 1123 = 965 \text{ dm}^3/\text{h}$$

Dobór średnic rurociągów obiegu ładowania.

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

pole 6 kolektorów:

562 dm³/h (0,16 dm³/s), 22 x 1, v = 0,42 m/s

pole 12 kolektorów:

1123 dm³/h (0,31 dm³/s), 28 x 1, v = 0,44 m/s

7.5 Dobór regulatora przepływu solarnego obiegu ładowania.

Dla przepływu $1,123 \text{ m}^3/\text{h} = 18,7 \text{ l/min}$ dobrano regulator przepływu wielkość DN025 – 1" o zakresie przepływu $10 \div 40 \text{ l/min}$.

Dobrano zawór regulacyjno-pomiarowy TACO SETTER typ AV-23 SETTER BYPASS SD SOLAR .

Temperatura maks. pracy regulatora wynosi $+ 130^\circ\text{C}$ przy 8 bar, $kvs = 8,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Strata ciśnienia na regulatorze wynosi :

$\Delta P_{\text{reg.ob.sol.}} = \{1,123/8,1\}^2 \cdot 10^4 = 19,1 \text{ daPa}$, przyjęto do obliczeń 20 daPa

7.6 Dobór naczynia przeponowego w układzie c.w.u.- bufor

Programem komputerowym Reflex ver. 1.1.27 dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex DT 80 o pojemności 80 litrów.

Typ	:	DT 80
Pojemność nominalna	:	80 litrów
Pojemność użytkowa max:	:	60 litrów
Dop. temp. pracy	:	70°C
Dop. ciśnienie pracy	:	10 bar
Ciśnienie wstępne fabryczne:	:	4,0 bar
Ciśnienie wstępne ustawione:	:	3,8 bar
Średnica	:	480 mm
Wysokość	:	765 mm
Waga	:	17,0 kg
Przyłącze układu	:	2*Rp 1 1/4
Nominalne natężenie przepł.:	:	$7,2 \text{ m}^3/\text{h}$
Kolor	:	zielony

Dobrano: armaturę przepływową Reflex Flowjet, umożliwiającą bezpieczne odcięcie i opróżnienie ciśnieniowego naczynia przeponowego Reflex DT zgodnie z DIN 4807-T5. Typ: flowjet 1/1/4" Przyłącza wejście/wyjście: G 1/1/4" / G 1/1/4" Dop. ciśn. pracy: 16 bar, Dop. temp. pracy: 70°C

7.7 Dobór naczynia wzbiorczego obiegu solarnego ładowania:

Przyjęto pojemność instalacji solarnej $V_A = 134 \text{ dm}^3$

Przyrost objętości;

$$V_2 = \beta \times V_A$$

gdzie $\beta = 0,18$ dla czynnika grzewczego ($-20 - +170^\circ\text{C}$) (wg danych: Podręcznik architekta, projektanta i instalatora Viessmann, Wrocław 2010 r

$$V_2 = 0,18 \times 134 = 24,1 \text{ dm}^3$$

Pojemność naczynia : $V_N = (V_v + V_2 + Z \times V_k) \cdot (p_e + 1) / (p_e - p_{st})$

gdzie : • V_N –pojemność naczynia w dm^3

• V_v - poduszka wodna w dm^3 • $V_v = 0,005 \times V_A = \min 3,0 \text{ dm}^3$
 $= 0,005 \times 134 = 0,67$ przyjęto $0,7 \text{ dm}^3$

• V_A – pojemność całkowita instalacji solarnej – przyjęto 134 dm^3

• $Z \times V_k$ – pojemność kolektorów w $\text{dm}^3 = 1,31 \times 12 = 15,7 \text{ dm}^3$

Programem komputerowym Reflex ver. 1.1.27 dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex S 80

Typ	:	S 80
Pojemność nominalna	:	80 litrów
Max pojemność użytkowa	:	68 litrów
Dop. temp. inst. zasil.	:	120 °C
Dop. temp. pracy membrany	:	70 °C
Dop. ciśnienie pracy	:	10 bar
Ciśnienie wstępne fabryczne	:	3,0 bar
Ciśnienie wstępne ustawione	:	1,9 bar
Średnica	:	480 mm
Wysokość	:	565 mm
Waga	:	12,1 kg
Przyłącze układu	:	R 1
Kolor	:	szary

Dobrano : złącze odcinające Reflex SU, do naczyń wzbiorniczych w zamkniętych obiegach wody grzewczej i chłodniczej. Zawór odcinający i opróżniający zabezpieczony przed przypadkowym zamknięciem, zgodnie z DIN EN 12828, dopuszczenie TÜV. Typ : SU R 1 x 1 Przyłącze : R 1 x R 1 Dop. ciśnienie pracy : PN 10 Dop. temp. pracy : 120 °C

7.8 Dobór naczynia wzbiorniczego obiegu ładowania górnej węzownicy:

Pojemność nominalna	:	35 litrów
Pojemność użytkowa max:	:	32 litrów
Dop. temp. inst. zasil.	:	120 °C
Dop. temp. pracy membrany	:	70 °C
Dop. ciśnienie pracy	:	6 bar
Ciśnienie wstępne fabryczne	:	1,5 bar
Ciśnienie wstępne ustawione	:	1,0 bar
Średnica	:	354 mm
Wysokość	:	459 mm
Waga	:	4,8 kg
Przyłącze układu	:	R 3/4
Kolor	:	rot

Uwaga: Przed montażem sprawdzić wielkość naczynia – brak informacji na temat pojemności rur z instalacji kotłowej)

7.9 Dobór regulatorów przepływu obiegu rozładowania

Strona bufora

Przyjęto regulator o śred. DN25 o przepływie 10 ÷ 40 l/min i wsp. Kvs = 8,1 m³/h. Dobrano zawór regulacyjno-pomiarowy TACO SETTER typ AV-23 SETTER BYPASS SD SOLAR .

Strata ciśnienia na regulatorze wyniesie : $\Delta p_r = [1,123/8,1]^2 \times 10^4 = 20 \text{ daPa}$

Strona c.w.u

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

7.10 Dobór zaworu termostatycznego mieszającego

Przyjęto termostatyczny zawór mieszający TM3400.946 dn 1 1/4" , zakres nastawy temperatury 45 ÷ 65 °C , spadek ciśnienia 0,03 bara – prod. HONEYWELL.

7.11 Dobór zaworów bezpieczeństwa

7.11.1 Zawór bezpieczeństwa instalacji solarnej

p1 – ciśnienie przed zaworem 0,6

p2 – ciśnienie za zaworem 0

r – ciepło parowania przy p_1 2066 kJ/kg
 N – maksymalna moc trwała instalacji solarnej 18 kW
 ρ_1 – gęstość cieczy 988 kg/m³
 Wymagana przepustowość zaworu $m=3600 \cdot N/r= 31,4$ kg/h
 Przyjęto zawór SYR 1915 DN3/4"
 α - współczynnik wypływu dla pary 0,55
 α_c - współczynnik wypływu dla cieczy 0,20
 K_1 – współczynnik zależy od właściwości czynnika 0,523
 K_2 - wsp. zależny od ciśnienia przed i za zaworem 1

A_p – powierzchnia kanału przepływowego do odprowadzenia pary
 $A_p = m/[10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)] = 63,3 / [10 \cdot 0,523 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot (0,6 + 0,1)] = 31,4 \text{ mm}^2$
 A_w – powierzchnia kanału przepływowego do odprowadzenia wody
 $A_w = m/[5,03 \cdot (c \cdot \mu \cdot \xi)] = 8.5 \text{ mm}^2$
 Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typu 1915 DN 1" do=20mm

7.11.2 Zawór bezpieczeństwa zbiorników biwalentnych

Zasobnik o pojemności $V= 1000 \text{ dm}^3$
 ciśnienie dopuszczalnym $p_1= 3 \text{ bar}$
 temperatura dopuszczalna 95°C
 Woda w zasobniku o temperaturze 55°C i ciśnieniu 3 bar
 Wymagana przepustowość zaworu $G=0,16 \cdot V= 320 \text{ kg/h}$
 Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR 1915 DN20mm
 $d_o = 16 \text{ mm}$
 $p_2 = 3 \text{ bar}$
 $\rho = 985,63 \text{ kg/m}^3$
 $\alpha_c = 0,30$

7.11.3 Zawór bezpieczeństwa obiegu rozładowania po stronie bufora

Zabezpieczenie przed pęknięciem ścianki biwalentnego podgrzewacza cwu
 Wymagana przepustowość zaworu:
 Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typu 1915 DN 1" do=20 mm ciśnienie otwarcia 3bar. Przepustowość zaworu 11 474 kg/h

7.11.4 Zawór bezpieczeństwa obiegu rozładowania po stronie wody użytkowej

Moc węzownicy 18 kW
 Wymagana przepustowość zaworu $m=3600 \cdot N/r$
 r – ciepło parowania przed zaworem 2066 kJ/kg
 $m = 47,5 \cdot 3600/2066 = 82,8 \text{ kg/h}$
 Przyjęto zawór SYR 2115 DN1"
 α - współczynnik wypływu dla pary 0,67
 α_c - współczynnik wypływu dla cieczy 0,40
 p_1 – ciśnienie przed zaworem 0,6 MPa
 p_2 – ciśnienie za zaworem 0
 ρ_1 – gęstość wody 958 kg/m³
 $X_2 = 0$
 A_w – powierzchnia kanału przepływowego do odprowadzenia wody
 $A_w = (1-X_2) \cdot m/[5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p) \cdot \rho_1}] = 45.2 \text{ mm}^2$
 Średnica gniazda 7,4 mm
 Przyjęty zawór ma przepustowość 11 600 kg
 Zawór bezpieczeństwa SYR 2115 DN1'

8. Dobór pomp

8.1 Dobór pompy układu solarnej

Przepływ	1,123 m ³ /h
Opory przepływu w przewodach	1,67 mH ₂ O
Opory przepływu przez kolektory	0,32 mH ₂ O
Regulator przepływu	0,20 mH ₂ O
Opory przepływu wężownicy solarnej, grupy pompowej i armatury`	<u>2,40 mH₂O</u>
Opory przepływu w instalacji solarnej	4,59 mH ₂ O

Dobrano pompę solarną, stężenie glikolu 40% - 1 szt + 1 rezerwowa

Techniczne		Ciecz	
Aktualny przepływ obliczeniowy	1.35 m ³ /h	Czynnik tłoczony	Glikol propylenowy
Obliczona wysokość podnoszenia pompy	5.21 m	Zakres temperatury cieczy	2 .. 110 °C
H max	80 dm	Stężenie	40 %
Klasa TF	110	Liquid temperature during operation	60 °C
Dopuszczenia na tabliczce znamionowej	VDE,GS,CE,EAC	Gęstość	1012 kg/m ³
Model	D	Lepkość kinematyczna	1.29 mm ² /s
Materiały		Dane elektryczne	
Korpus pompy	Żeliwo szare	Moc wejściowa-P1	3 .. 50 W
Korpus pompy	EN-GJL-150	Częstotliwość podstawowa	50 Hz
Korpus pompy	ASTM A48-150B	Napięcie nominalne	1 x 230 V
Wirnik	PES 30%GF	Max. zużycie prądu	0.04 .. 0.44 A
Instalacja		Rodzaj ochrony (IEC 34-5)	X4D
Zakres temperatury otoczenia	0 .. 40 °C	Klasa izolacji (IEC 85)	F
Maksymalne ciśnienie pracy	10 bar	Zabezpieczenie silnika	BRAK
Przyłącze rurowe	G 1 1/2	Zabezpieczenie termiczne	ELEC
Ciśnienie	PN 10	Układy sterowania	
Długość montażowa	130 mm	Aut. red. nocna	z automatyczną redukcją nocną
		Położenie skrzynki zaciskowej	6H
		Inne	
		Energy (EEI)	0.18
		Masa netto	1.86 kg
		Masa	2.02 kg
		Objętość wysyłkowa	0.004 m ³

8.2 Dobór pompy obiegowej górnej wężownicy:

Przepływ	1,25 m ³ /h
Opory przepływu wężownicy grupy pompowej i armatury`	2,40 mH ₂ O
Regulator przepływu	0,20 mH ₂ O
Rurociągi	<u>1,20 mH₂O</u>
Opory przepływu w instalacji	3,80 mH ₂ O

Dobrano pompę obiegową:

Techniczne		Ciecz	
Aktualny przepływ obliczeniowy	1.3 m ³ /h	Czynnik tłoczony	Woda grzewcza
Obliczona wysokość podnoszenia pompy	4 m	Zakres temperatury cieczy	2 .. 110 °C
H max	60 dm	Liquid temperature during operation	60 °C
Klasa TF	110	Gęstość	983.2 kg/m ³
Dopuszczenia na tabliczce znamionowej	VDE,GS,CE,EAC	Lepkość kinematyczna	1 mm ² /s
Model	D	Dane elektryczne	
Materiały		Moc wejściowa-P1	3 .. 34 W
Korpus pompy	Żeliwo szare	Częstotliwość podstawowa	50 Hz
Korpus pompy	EN-GJL-150	Napięcie nominalne	1 x 230 V
Korpus pompy	ASTM A48-150B	Max. zużycie prądu	0.04 .. 0.32 A
Wirnik	PES 30%GF	Rodzaj ochrony (IEC 34-5)	X4D
Instalacja		Klasa izolacji (IEC 85)	F
Zakres temperatury otoczenia	0 .. 40 °C	Zabezpieczenie silnika	BRAC
Maksymalne ciśnienie pracy	10 bar	Zabezpieczenie termiczne	ELEC
Przyłącze rurowe	G 1	Układy sterowania	
Ciśnienie	PN 10	Aut. red. nocna	z automatyczną redukcją nocną
Długość montażowa	130 mm	Położenie skrzynki zaciskowej	6H
		Inne	
		Energy (EEI)	0.17
		Masa netto	1.73 kg
		Masa	1.89 kg
		Objętość wysyłkowa	0.004 m ³

8.3 Pompa wygrzewania antybakteryjnego

Dobrano pompę WILO typ TOP-Z 30/7 do pracy na 1-ym stopniu.

Temperatura pracy 0-65°C, krótkotrwale do 80°C.

Moc znamionowa 0,09 kW

Prędkość obrotowa 2700 1/min

Napięcie znamionowe 3~ 400 V

Max pobór prądu 0,42 A

Stopień ochrony IP44

Masa 5,5 kg

8.4 Pompa cyrkulacyjna:

Pompa cyrkulacyjna – istniejąca w instalacji cwu i cyrkulacji.

Opracowała: mgr inż. Grażyna Sykała