

# **TECHNOLOGIA INSTALACJI SOLARNEJ**

## **WYCIĄG Z PROJEKTU WYKONAWCZEGO**

## **SPIS TREŚCI**

1. Wstęp
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
- .....
- .....
- .....
- .....
20. Instalacja solarna
  - Układ technologiczny instalacji solarnej
  - Uwagi końcowe dla instalacji solarnej
  - Zestawienie podstawowych materiałów

## **SPIS RYSUNKÓW**

- S3/1-1 Schemat technologiczny instalacji solarnej
- S3/1-5 Rzut fragmentu dachu – kolektory słoneczne

## **1. WSTĘP**

Projektowana inwestycja obejmuje adaptację na cele kulturalne byłej kopalni węgla kamiennego „Julia” w Wałbrzychu. Zakresem prac objęte są następujące budynki:

- budynek nr 1
- budynek nr 3
- budynek nr 4
- budynek nr 5
- budynek nr 6
- budynek nr 7+9
- budynek nr 8
- budynek nr 10
- budynek nr 11

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy kotłowni gazowej zlokalizowanej w budynku numer 1, pracującej dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania, nagrzewnic wentylacyjnych oraz przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynku numer 1.

## **2. PODSTAWA OPRACOWANIA**

Podstawę opracowania stanowią:

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

## **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

Projekt obejmuje:

- bilans cieplny;
- rozwiązanie układu cieplnego kotłowni i stacji przygotowania c.w.u.;
- rozwiązanie układu technologicznego solarnego wspomaganie podgrzewu c.w.u.;
- dobór urządzeń technologicznych i elementów zabezpieczających układ;
- wytyczne dla układu automatyki i aparatury kontrolno-pomiarowej;
- rozwiązanie przewodów spalinowych i wentylacji kotłowni;
- sprawdzenie obciążenia cieplnego pomieszczenia kotłowni;
- wytyczne dla branż;
- zestawienie podstawowych materiałów.

## **20. UKŁAD TECHNOLOGICZNY INSTALACJI SOLARNEJ**

### ***20.1. Charakterystyka instalacji solarnej***

W skład instalacji solarnej wchodzi:

- kolektory słoneczne;
- obieg ładowania – od kolektorów do zbiornika buforowego c.w.u.;
- obieg rozładowania – od zbiornika buforowego do podgrzewacza c.w.u.

Zgodnie z wykonanymi obliczeniami maksymalne zapotrzebowanie ciepła dla podgrzewania ciepłej wody użytkowej wynosi:  $Q_{c.w.u.} = 63,1 \text{ kW}$ .

### ***20.2. Kolektory słoneczne***

Zgodnie wykonaną analizą zaprojektowano 9 szt. kolektorów typu CTE 220 CH 2 o powierzchni czynnej absorbera dla każdego urządzenia 2,49 m<sup>2</sup>.

Według danych katalogowych firmy Schüco natężenie jednostkowe przepływu dla kolektorów wynosi 15 dm<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

### ***20.3. Przepływ przez pole projektowanych kolektorów***

Przepływ dla 3 kolektorów wynosi:

$$Q = 3 \cdot 15 \cdot 2,49 = 112 \text{ dm}^3/\text{h}.$$

Zgodnie z wytycznymi firmy Schüco minimalne natężenie przepływu dla pola kolektorów wynosi 150 dm<sup>3</sup>/h – taką wartość przyjęto do dalszych obliczeń.

Przepływ dla 6 kolektorów wynosi:

$$Q = 6 \cdot 15 \cdot 2,49 = 224 \text{ dm}^3/\text{h}.$$

Przepływ dla 9 kolektorów wynosi:

$$Q = 9 \cdot 15 \cdot 2,49 = 336 \text{ dm}^3/\text{h}.$$

### ***20.4. Opis obiegu ładowania – od kolektorów do zbiornika buforowego c.w.u.***

Energia słoneczna pozyskana w kolektorach słonecznych jest przekazywana do podgrzewu c.w.u. poprzez węzownicę zbiornika buforowego. Nośnikiem ciepła energii słonecznej w tym obiegu jest czynnik solarny firmy Schüco.

Jako zbiornik buforowy c.w.u. zastosowano podgrzewacz z węzownicą firmy Schüco typu PS 1000-1.

Dane zastosowanego zbiornika:

- pojemność nominalna: 980 dm<sup>3</sup>;
- wysokość z izolacją termiczną: 2130 mm;
- średnica z izolacją termiczną: 990 mm;
- masa netto: 195 kg.

Podłączenie kolektorów oraz rurociągi doprowadzające czynnik solarny do pomieszczenia kotłowni zaprojektowano z rur miedzianych łączonych lutem twardym.

Rurociągi będą prowadzone pod stropem pomieszczenia kotłowni, a następnie w bruzdzie w ścianie wewnętrznej i w przestrzeni pod dachem budynku.

### 20.5. Wymiarowanie przewodów

Wymiarowanie przewodów wykonuje się zakładając minimalną prędkość przepływu czynnika  $0,2 \div 0,8$  m/s.

Stąd, zgodnie z wytycznymi firmy Schüco, należy zastosować średnice:

- dla 3 kolektorów - przepływ  $150 \text{ dm}^3/\text{h}$ : dn 18x1 mm;
- dla 6 kolektorów - przepływ  $224 \text{ dm}^3/\text{h}$ : dn 18x1 mm;
- dla 9 kolektorów - przepływ  $336 \text{ dm}^3/\text{h}$ : dn 18x1 mm.

Zaprojektowano przewody wykonane z rur miedzianych.

### 20.6. Dobór przeponowego naczynia wzbiorcze

Pojemność znamionową naczynia wzbiorcze obliczono ze wzoru:

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

gdzie:

$V_N$  – pojemność znamionowa naczynia wzbiorcze

$V_v$  – objętość zabezpieczającej poduszki wodnej =  $0,005 \cdot V_A$  [ $\text{dm}^3$ ] (min.  $3 \text{ dm}^3$ ).

$V_A$  – pojemność całkowita instalacji solarnej

- pojemność 9 kolektorów CTE 220 CH 2, każdy o pojemności  $1,75 \text{ dm}^3$ :  $15,75 \text{ dm}^3$

- pojemność rury 18x1 mm –  $0,201 \text{ dm}^3/\text{m}$ , długość = 80 m:  $16,08 \text{ dm}^3$

- pojemność węzownicy zbiornika buforowego:  $19,60 \text{ dm}^3$

**RAZEM:**

**$51,43 \text{ dm}^3$**

$V_v = 0,005 \cdot 51,43 = 0,257 \text{ dm}^3$  - przyjęto  $3 \text{ dm}^3$

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

$$\beta = 0,13$$

$$V_2 = V_A \cdot \beta = 51,43 \cdot 0,13 = 6,69 \text{ dm}^3$$

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

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

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

$$p_{st} = 1,5 \text{ bar} + 0,1 \text{ bar} / \text{m} \cdot H = 1,5 + 0,1 \cdot 15 = 3,0 \text{ m}$$

H – wysokość statyczna instalacji: 15 m

$V_k$  – pojemność 1 kolektora:  $1,75 \text{ dm}^3$

z – liczba kolektorów: 9 szt.

$$V_N = \frac{(3 + 6,69 + 9 \cdot 1,75)(5,4 + 1)}{5,4 - 3,0} = 67,84 \text{ dm}^3.$$

Dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe Reflex typ S 80 – pojemność całkowita  $80 \text{ dm}^3$ , ciśnienie robocze 10 bar, ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa 6,0 bar (+10%), wymiary

naczynia:  $D_n = 480 \text{ mm}$ ,  $H = 538 \text{ mm}$ ,  $d = 1''$ .

Alternatywnie można zastosować naczynie wzbiorcze przeponowe firmy Schüco o pojemności minimum  $68 \text{ dm}^3$ .

### 20.7. Pompa obiegowa solarna

Obliczeniowy przepływ:  $V = 336 \text{ dm}^3/\text{h} \cdot 1,1 = 370 \text{ dm}^3/\text{h} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia w obiegu grzewczym:

- instalacja solarna	45 kPa
- armatura	5 kPa
- węzownica podgrzewacza	15 kPa
	<hr/>
	65 kPa

Na obiegu solarnym będzie pracowała pompa 3-biegowa WILO ST 20/9 wchodząca w zakres dostawy stacji solarnej PS-1.2 FS. Dla wydajności  $0,4 \text{ m}^3/\text{h}$  pompa osiąga wysokość podnoszenia w zakresie  $18 \div 77 \text{ kPa}$ .

### 20.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa

Obieg solarny będzie zabezpieczony przy pomocy zaworu bezpieczeństwa wchodzącego w zakres dostawy stacji solarnej PS-1.2 FS.

Nastawa zastosowanego zaworu: 6 bar.

### 20.9. Pompa napełniająca i zbiornik wyciekowy

Projektuje się zbiornik wyciekowy o pojemności  $V = 53 \text{ dm}^3$ . Zbiornik wykonać z rury stalowej o średnicy  $d_n = 30 \text{ cm}$  i wysokości  $75 \text{ cm}$ . Należy dospawać do rury płyty stalowe, które staną się dnem i górą zbiornika. Tak wykonany zbiornik należy odpowiednio zabezpieczyć antykorozyjnie i wywiercić otwory. Zbiornik przewiduje się umiejscowić na stojakach.

Dobrano przenośny zestaw do napełniania, odpowietrzania i czyszczenia instalacji solarnych firmy Schüco, wspólny dla wszystkich kotłowni kompleksu kopalni „Julia”. Zaprojektowana stacja solarna wyposażona jest w króćce do wpięcia zestawu.

Powyższe urządzenia muszą być przystosowana do roztworu solarnej firmy Schüco.

### 20.10. Zawory regulacyjne

Na przewodach instalacji solarnej przed każdym polem kolektorów projektuje się zainstalowanie zaworu regulacyjnego firmy HERZ typu Strömax MS 4216,  $d_n = 15 \text{ mm}$ , z przyłączami do lutowania.

Zawory należy zamontować w przestrzeni pod dachem budynku.

### 20.11. Opis obiegu rozładowania – od zbiornika buforowego c.w.u. do podgrzewacza c.w.u.

Wstępnie podgrzana ciepła woda użytkowa jest przekazywana ze zbiornika buforowego do podgrzewacza c.w.u., w którym w razie potrzeby dogrzewana jest poprzez węzownicę zasilaną czynnikiem grzewczym z kotłów.

Zastosowano podgrzewacz c.w.u. z węzownicą firmy Schüco typu PS 500-1.

Dane zastosowanego podgrzewacza:

- pojemność nominalna: 490 dm<sup>3</sup>;
- wysokość z izolacją termiczną: 1725 mm;
- średnica z izolacją termiczną: 850 mm;
- masa netto: 135 kg.

Na obiegu rozładowania będzie pracowała pompa przeładowania, wymuszająca obieg c.w.u. pomiędzy zbiornikiem buforowym a podgrzewaczem c.w.u.

### 20.12. Dobór pompy przeładowania

Obliczeniowy przepływ:  $V = 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ .

Strata ciśnienia w obiegu przeładowania: 10 kPa.

Dobrano pompę dla ciepłej wody użytkowej WILO Star-Z 20/4 - z przełączaniem ręcznym.

Dane dobranej pompy:

- zasilanie: 1~ 230 V, 50 Hz
- pobór mocy:  $P_1 = 0,07 \text{ kW}$
- pobór mocy:  $P_2 = 0,02 \text{ kW}$
- prąd:  $I = 0,3 \text{ A}$
- średnica króćca: Dn 20 mm

### 20.13. Zawór mieszający trójdrogowy

Na przewodzie instalacji c.w.u. za podgrzewaczem projektuje się zainstalowanie zaworu trójdrogowego mieszającego w celu zabezpieczenia instalacji wewnętrznej c.w.u. przed zbyt wysoką temperaturą.

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

Zakładany spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 0,05 \text{ bar}$

$$k_v = \frac{q_{h,max}}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,0}{\sqrt{0,05}} = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Zastosowano zawór trójdrogowy firmy ESBE, typ 3 MGP 20.

Dane zaworu:

- dn = 20 mm
- $k_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$

- rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze:  $\Delta p = 3 \text{ kPa}$
- Zawór będzie współpracował z siłownikiem ESBE ARA643.

#### **20.14. Odpowietrzenie**

Obieg czynnika solarnej wyposażony jest w odpowietrznik wchodzący w zakres dostawy stacji solarnej PS-1.2 FS.

Dodatkowo w najwyższych punktach instalacji solarnej, na dachu, zastosowano separatory powietrza typ Flamcovent Solar do instalacji solarnych firmy Flamco.

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

#### **21.1. Uwagi ogólne**

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

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

**Firma instalacyjna, której zostanie zlecone wykonawstwo kotłowni z układem solarnym musi posiadać aktualną autoryzację firm De Dietrich oraz Schüco.**

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

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

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

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

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

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

Lutowanie należy przeprowadzać zgodnie z instrukcją lutowania stosując następujące zalecenia:

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

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

Rozstaw uchwyty przesuwnych mocujących winien wynosić 1,5 m



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

**Należy przestrzegać zasad kompensacji przewodów miedzianych.**

**Na odcinkach prostych rurociągów miedzianych o długości powyżej 10 m należy stosować kompensatory U-kształtkowe o wymiarach 40x40 cm. Maksymalna odległość pomiędzy kompensatorami L = 10 m.**

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

**Roboty instalacji należy wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wydanymi przez „COBRTI Instal” zeszyt nr 6 oraz zeszyt nr 10.**

### **21.3. Izolacja**

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

Grubość izolacji powinna wynosić minimum 20 mm.

Zbiorniki c.w.u. i inne urządzenia (pompy, stacja solarna) należy zamówić z prefabrykowaną izolacją termiczną.