

# Wykorzystanie energii odpadowej i słońca do wytwarzania ciepłej wody w szpitalu

Z końcem stycznia 2007 roku w Wojewódzkim Szpitalu Specjalistycznym im. Najświętszej Maryi Panny w Częstochowie zakończono montaż największej instalacji solarnej w Polsce i jednej z największych tego typu instalacji w Europie.

WSS w Częstochowie to duża jednostka medyczna dysponująca ponad 700 łózkami w 20 oddziałach, 35 poradniami i 6 zakładami. Wykonana inwestycja ma za zadanie przygotowanie ciepłej wody użytkowej na potrzeby obiektów szpitala.

**Inwestycja została zrealizowana przez Konsorcjum dwóch firm:**

- PPUH "RAPID" Sp. z o. o. – Biała Podlaska,
- ZBI "Wachelka i Łyczba" Sp. j. – Częstochowa.

Projekt inwestycji w WSS im. NMP w Częstochowie został przygotowany przez firmę EKO PROJEKT Sp. z o. o. z Białej Podlaskiej. Jest to Biuro Projektowe współpracujące z firmą RAPID.

Zrealizowana inwestycja wykorzystująca innowacyjne technologie w zakresie przygotowania ciepłej wody użytkowej wymagała od Dyrekcji Szpitala pozyskania środków finansowych z zewnętrznych źródeł, gdyż szpital nie był w stanie samodzielnie sfinansować tak dużej inwestycji.

Łączna wartość inwestycji wyniosła 4.315.144,27 zł i została sfinansowana przez:

- Ekofundusz (dofinansowanie) – 41,92%,
- Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach (dotacja) – 16,82%,
- środków własnych szpitala – 41,26% (w tym pożyczka z WFOŚiGW 96,12%).

Budowę instalacji solarnej wraz z systemem ekonomizerów kotłów rozpoczęto w WSS w Częstochowie 20 października 2006 r. planując zakończenie w ostatnich dniach stycznia br.

**Prace realizacyjne zostały podzielone na dwa etapy:**

## **Etap I:**

Etap pierwszy obejmował wykonanie instalacji solarnej składającej się z 598 kolektorów Vitosol 100 s 2,5 firmy Viessmann, o łącznej powierzchni 1495 m<sup>2</sup> rozmieszczonych na trzech polach kolektorów (fot. 1). Kolektory ustawiono częściowo na poziomie "0", a częściowo na dachach budynków szpitala.

Całkowita wydajność tej instalacji wynosi około 1,3 MW. Jest to największa instalacja solarna w Polsce i jedna z największych tego typu instalacji w Europie.

## **Etap II:**

W drugim etapie wykonano zabudowę ekonomizerów spalin za działającymi kotłami parowymi gazowo-olejowymi.

Ekonomizery są to urządzenia wykorzystujące ciepło spalin. Spaliny, przechodząc przez specjalny wymiennik, ogrzewają wodę, która następnie włączana jest do systemu solarnego.

Kolektory i ekonomizery zainstalowane w częstochowskim WSS wyprodukowała i dostarczyła firma Viessmann – światowy lider w dziedzinie ciepłownictwa.

Obecnie średnie dobowe zużycie ciepłej wody przez szpital wynosi ok. 53 m<sup>3</sup>/dobę, co w ciągu roku daje wartość 19 710 m<sup>3</sup>. Aby ograniczyć tak dużą masę wody, należy dostarczyć ciepło o wartości 4088 GJ/rok.



Fot. 1.

## Wywiad z Wojciechem Imiołczykiem – Zastępcą Dyrektora ds. Techniczno-Eksploatacyjnych Szpitala Specjalistycznego w Częstochowie

Całe moje życie zawodowe związane było z dużą energetyką, a nawet bardzo dużą – pracowałem przy budowie elektrowni atomowej w Kozłodziu w Bułgarii, ale zawsze ekscytowało mnie wykorzystywanie źródeł energii odnawialnej – wszędzie dostępnych, praktycznie niewyczerpalnych i darmowych.

**Czy mógłby Pan w sposób ogólny scharakteryzować system zaopatrzenia w ciepło szpitala?**

Instalacja c. w. zasilana jest dwoma kotłami gazowymi wodnymi o wydajności 4 MW każdy. Kotły pracują tylko w sezonie ogrzewczym. Do wytwarzania pary technologicznej służą dwa kotły parowe, o wydajności 4 t pary na godzinę pracujące na przemian przez cały rok. Ciepło ze spalin z tych kotłów odzyskiwane jest w ekonomizerach i przekazywane do zasobnika ciepłej wody z którego zasilana jest stacja wymienników c. w. szpitala – co stanowi około 32 % pokrycia zapotrzebowania na ciepło do c. w., ok. 16% pokrywają kotły gazowe a większość czyli 52% pokrywa instalacja solarna, największa w Polsce, składająca się z 598 kolektorów słonecznych renomowanej firmy Viessmann o łącznej powierzchni prawie 1500 m<sup>2</sup> i wydajności ok. 1,3 MW.

**No dobrze, a co dzieje się w dniu pochmurnym np. takim jak mamy dziś?**

Procentowy rozkład pokrycia zapotrzebowania na ciepło jest podany średnio w skali roku. Automatyka jest tak nastawiona, że priorytet dostarczania ciepła na potrzeby c. w. ma instalacja solarna. Popatrzmy, że nawet w taki pochmurny dzień temperatura dostarczanego czynnika z kolektorów słonecznych wynosi 40,5°C. Ponadto ilość dostarczanego ciepła z kolektorów słonecznych jest mierzona licznikiem ciepła – od lutego br. licznik pokazuje 88 GJ ciepła.

**Czy przestrzegane są przepisy dotyczące zwalczania bakterii Legionella?**

Tak, woda w zasobniku ciepła przegrzewana jest okresowo do 80°C.

**Czy inwestycja ta jest opłacalna dla szpitala?**

Cała inwestycja kosztowała 4.315 tys. zł. Szacuje się, że nasza instalacja będzie przynosić 500-700 tys. zł zysku rocznie, oczywiście przyczyniając się też do ochrony środowiska naturalnego.

Inwestycja powinna zwrócić się po około sześciu latach. Poza tym należy zauważyć, że Szpital w sposób istotny zmodernizował źródło ciepła – usunięto stare kotły węglowe, zlikwidowano spalarnię odpadów medycznych. Cały system gospodarki ciepłem jest monitorowany i sterowany automatycznie.

**Jakie są zamierzenia dalszej modernizacji na najbliższą przyszłość?**

Zamierzamy zmodernizować instalację wodociagową oraz myślimy o wykorzystaniu nadwyżek ciepła do zasilania instalacji klimatyzacyjnej.

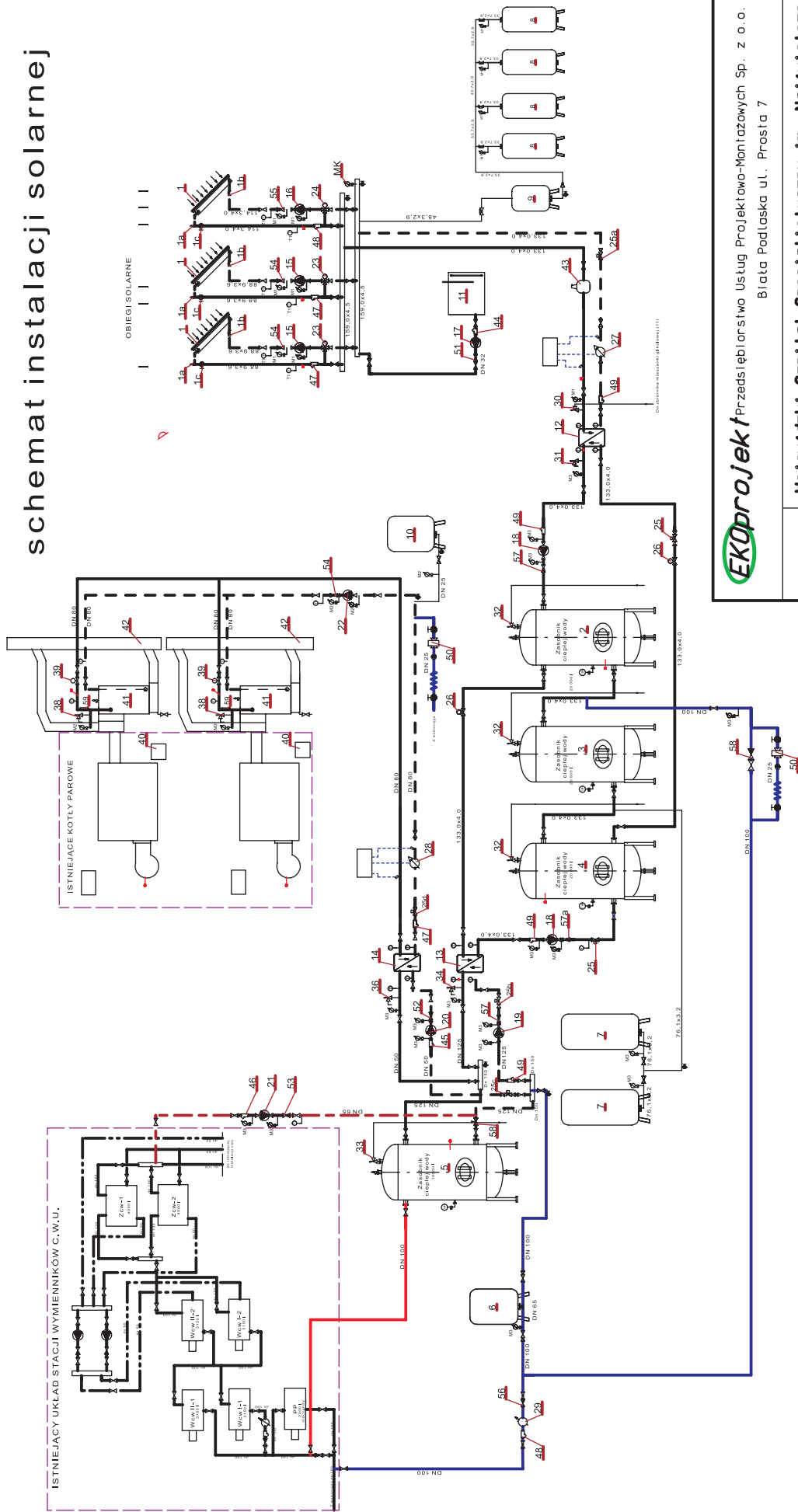
**Dziękuję za rozmowę i życzę powodzenia w następnych tak udanych przedsięwzięciach.**



Fot. 2.

Janusz Wróblewski

# schemat instalacji solarnej



**EKO**projek **Przedsiębiorstwo Usług Projektowo-Montażowych Sp. z o.o.**  
 Biata Podlaska ul. Prosta 7

**OBIEKT** **Wojewódzki Szpital Specjalistyczny Im. Najświętszej Maryi Panny ul. Biatacka 104/118 w Częstochowie**

Tak duże zapotrzebowanie na ciepło zostanie w 51,8% pokryte przez instalację solarną. Kolejne 32,3% zagwarantują ekonomizery spalin. Jedynie 15,9% potrzebnej mocy zostanie dostarczone przez konwencjonalne źródło ciepła jakim są działające w kotłowni szpitala 4 kotły gazowo-olejowe Turbomat firmy Viessmann.

Efektom ekonomicznym dla szpitala jest **oszczędność około 500 tys. zł rocznie**. Prócz tego należy spodziewać się znacznego **zmniejszenia zanieczyszczenia atmosfery**.

### 1. Zastany stan kotłowni.

W skład istniejącego systemu ciepłowniczego wchodziły cztery kotły firmy Viessmann (fot. 3). Dwa kotły wodne Turbomat RN HW o mocy 4 MW każdy z palnikami olejowo-gazowymi oraz dwa kotły parowe Turbomat RN HD o wydajności 4 t pary na godzinę i mocy 2,6 MW każdy z palnikami olejowo-gazowymi firmy Weishaupt.

Podstawowym paliwem jest gaz ziemny GZ -50, lekki olej opałowy jest paliwem rezerwowym.

W wymiennikowi znajdowały się cztery pojemnościowe wymienniki ciepła każdy o pojemności 3150 l po dwa na pierwszy i drugi stopień podgrzewu.



Wymienniki zasilane są parą o ciśnieniu 0,6 MPa lub wodą z wodnych kotłów wysokotemperaturowych.

Średnie zapotrzebowanie dobowe ciepłej wody wynosi 53 m<sup>3</sup>/d.

### 2. Zastosowane rozwiązania techniczne. a) instalacja solarna

Jako źródło ciepła zastosowano kolektory słoneczne płaskie typu Vitosol 100 s 2,5 (fot. 4) firmy Viessmann w ilości 598 sztuk.

Kolektory te charakteryzują się wysoką sprawnością dzięki pokryciu absorbera soltytanem, zintegrowanemu orurowaniu i wysoce skutecznej izolacji cieplnej. Wykonane są z materiałów odpornych na korozję tj. stal odporna na korozję, aluminium, miedź, specjalne szkło solarne.

Powierzchnia absorbera wynosi 2,53 m<sup>2</sup> a pojemność wodna jednego kolektora – 2,1 l.

Instalację kolektorów słonecznych w WSS im. NMP w Częstochowie podzielono na trzy obiegi:

1. Obieg składający się ze 148 kolektorów zestawionych w baterie po 6 szt., 4 szt., i 2 szt. usytuowane na dachu bu-



dynku zwierzętarni i warsztatów oraz dachu budynku łączącego te obiekty.

2. Obieg składający się ze 174 kolektorów zestawionych w baterie po 6 szt., 5 szt. i 4 szt., usytuowane na terenie zielonym zgodnie z planem sytuacyjnym.

3. Obieg składający się z 276 kolektorów zestawionych w baterie po 6 szt., 2 szt. usytuowane na terenie zielonym zgodnie z planem sytuacyjnym.

Kolektory zostały umieszczone na specjalnych konstrukcjach. Baterie zostały ustawione pod kątem 45° do poziomu ziemi i skierowane płaszczyzną absorbującą w kierunku południowym o kącie azymutu od kierunku południowego = 21°.

Przy każdej baterii kolektorów zastosowano zawór regulacyjny AB-QM Plus firmy Danfoss umożliwiający precyzyjne wyregulowanie przepływu.

Poza tym na każdej baterii kolektorów przewidziano separator powietrza z zaworem odcinającym i zawory odcinające każdą baterię i grupy baterii. Przewody instalacji solarnej zostały poprowadzone częściowo na zewnątrz, częściowo w istniejącym przełączonym kanale ciepłowniczym.

Ciepło z kolektorów jest odbierane za pomocą płynu solarnego Ergolid Eko i przekazywane wodzie przez wymiennik płytowy LSK4-152 do zasobników buforowych ze stali kwasoodpornej 3 x 20 m<sup>3</sup> (obieg ładowania). Następnie ciepło jest oddawane przez wymiennik płytowy typ LSK4-50 do zasobnika wstępnego stopnia podgrzewawania c. w. ze stali kwasoodpornej o poj. 10 m<sup>3</sup>.

W razie potrzeby ciepła woda w zasobniku pierwszego stopnia podgrzewu będzie dogrzewana za pomocą istniejących kotłów.

Sterowanie układu odbywa się za pomocą specjalnie zaprojektowanej automatyki.

Przepływ wody w instalacji zarówno po stronie glikolowej jak i wodnej zapewniają pompy obiegowe. Instalacja jest zabezpieczona przed wzrostem ciśnienia za pomocą zaworów bezpieczeństwa, a przyrost objętości wody w instalacji jest przyjmowany przez naczynia wzbiorcze przeponowe, a po stronie solarnej przez zbiornik schładzający.

Do uzupełniania płynu solarnego służy pompa zasilana ze zbiornika o wymiarach 0,8 x 0,8 x 1,6 m.

Zbiorniki buforowe, pozostałe urządzenia i armatura zostały ulokowane w po-

mieszczeniach byłej spalarni odpadów medycznych po wcześniejszej adaptacji budynku.

W przypadku braku odbioru ciepła z kolektorów słonecznych lub zaniku dopływu energii elektrycznej temperatura płynu solarnego może wzrosnąć do 100°C, wówczas nadmiar cieczy, którego nie przejmie naczynie wzbiorcze przeponowe zostanie usunięty za pomocą zaworu bezpieczeństwa do zbiornika uzupełniającego.

### b) układ odzysku ciepła ze spalin

Ciepło ze spalin kotłów parowych odzyskiwane jest za pomocą ekonomizerów produkcji firmy VISSMANN (fot. 5).



Uzyskane ciepło jest wykorzystywane do podgrzania c. w.

Kotły parowe pracują naprzemiennie, więc podobnie została zaprojektowana praca ekonomizerów.

Układ ekonomizerów i kolektorów słonecznych został połączony hydraulicznie i jest sterowany za pomocą automatyki (schemat).

W celu zamontowania ekonomizerów przebudowano układ spalinowy kotłów parowych. Do istniejących kominów z rury stalowej czarnej o średnicy 710 mm zostały wsunięte wkłady ze stali kwasoodpornej DN 600. Istniejące kominy zostały skrócone do wysokości 12 m licząc od poziomu fundamentów. Czopuchy zostały wykonane jako dwupłaszczowe, izolowane, φ 600 mm.

Jako zabezpieczenie przed nadmiernym wzrostem temperatury wody w obiegu ekonomizerów w przypadku braku odbioru ciepła, zastosowano odpowiednie obejście.

W układzie solarnym występują rurociągi obiegów glikolowych, rurociągi "buforowe" oraz ciepłej i zimnej wody.

Rurociągi instalacji glikolowej zostały wykonane z rur stalowych bez szwu, natomiast rurociągi ciepłej i zimnej wody wykonano z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą gwintowanych, ocynkowanych łączników z żeliwa ciągliwego.

Jako armaturę odcinającą instalacji glikolowych zastosowano zawory kulowe o połączeniach kotnierzowych przystosowanych do pracy z glikolem i na parametry do 150 °C.

Do pomiaru ciśnienia i temperatury zamontowano termometry i manometry o odpowiednich zakresach.

Marta Simonowicz  
PPUH „RAPID”