

## **Instalacja geotermalna do odbioru ciepła z wód kopalnianych**

Główny Instytut Górnictwa, wspólnie z firmą VERT Energy Consulting opracował projekt technologiczny **instalacji geotermalnej** służącej do odbioru ciepła z wód wypompowywanych ze zlikwidowanej kopalni Katowice. Za ten projekt GIG otrzymał nominację do nagrody Panteon Polskiej Ekologii w kategorii instytucja wspomagająca realizację projektów na rzecz ochrony środowiska w projekcie.

Ciepło ma być wykorzystane na potrzeby grzewcze nowego Muzeum Śląskiego w Katowicach. Projekt sfinansowało Muzeum Śląskie przy wsparciu Urzędu Marszałkowskiego Województwa Śląskiego. Obiekt nowego Muzeum będzie zlokalizowany w ścisłym centrum Katowic (w rejonie SPODKA) i będzie miał kubaturę 183.000 m<sup>3</sup>. Budowa infrastruktury towarzyszącej obiektowi rusza już pod koniec 2008 roku.

Celami strategicznymi projektu były:

1. obniżenie kosztów eksploatacyjnych nowego obiektu
  - obniżenie kosztów wytworzenia/zakupu ciepła na cele ogrzewania obiektu i przygotowania ciepłej wody użytkowej
  - obniżenie kosztów zakupu energii elektrycznej
2. ochrona środowiska
  - obniżenie emisji zanieczyszczeń emitowanych do atmosfery w wyniku obniżenia ilości spalania paliw kopalnych
3. edukacja społeczna
  - promocja nowoczesnych rozwiązań energetycznych, wykorzystujących odnawialne i skojarzone źródła energii
4. wiedza i nauka
  - stworzenie możliwości prowadzenia badań naukowych nad optymalnymi lokalnymi systemami energetycznymi wykorzystującymi odnawialne i skojarzone źródła energii
  - zgromadzenie unikalnych doświadczeń, które mogą zostać wykorzystane przy projektowaniu następnych kopalnianych instalacji geotermalnych.

### **Uwarunkowania**

Kopalnia Katowice została zlikwidowana w 2001 roku, jednak pompowanie wód kopalnianych musi być utrzymane celem zapewnienia bezpieczeństwa eksploatacji w sąsiednich czynnych kopalniach:

Staszic, Mysłowice, Wieczorek i Wesola. Ważnym elementem projektu było określenie czasu pompowania, co finalnie może rzutować na „żywołność” projektowanej instalacji. Czas ten określa się na kilkanaście-kilkadziesiąt lat, to jest tak długo, dopóki nie zostaną zlikwidowane wszystkie kopalnie we wschodniej części Górnośląskiego Zagłębia Węglowego. Jest to bardzo długi wybieg czasowy. Dodatkowo gwarancją utrzymania pompowana jest obecnie duże zapotrzebowanie na węgiel kamienny, którego zasoby operatywne w kopalniach Wesola i Staszic są bardzo duże i wystarczą na odpowiednio 59,5 oraz 51,8 lat eksploatacji. Wszystkie te czynniki sprawiły, że interesujący stał się obiór energii cieplnej z wód kopalnianych na cele uylitarne.

### ***Charakterystyka dolnego źródła ciepła***

Wody kopalni Katowice są wypompowywane szybem Bartosz II na powierzchnię terenu i stamtąd kierowane są do kanału zrzutowego wód kopalnianych a następnie odprowadzane do rzeki Rawy. Koszty pompowania i utrzymania pompowni ponosi Budżet Państwa. Ideą projektu jest wykorzystanie czterech, bardzo sprzyjających czynników występujących w rejonie szybu, a mianowicie: 1/ są to wody ciepłe, 2/ wody te muszą być wypompowywane na powierzchnię ze względów bezpieczeństwa, 3/ koszt pompowania musi ponosić Państwo oraz 4/ przyszły odbiorca energii znajduje się bardzo blisko, to jest w odległości zaledwie 150 m od szybu. W tym ujęciu niewykorzystanie energii zawartej w wodach kopalnianych wydaje się oczywistą stratą zarówno w aspekcie finansowym jak i ekologicznym.

Obecnie wody pompowane są szybem Bartosz II z głębokości 477,3 m poniżej powierzchni terenu w ilości średnio od 324 m<sup>3</sup>/godzinę w latach o małych opadach atmosferycznych do 378 m<sup>3</sup>/godzinę w latach „mokrych”. Zapotrzebowanie nominalne Muzeum na wody wynosi do 109,6 m<sup>3</sup>/godzinę, tak więc istnieje duża rezerwa wód kopalnianych. Pompowane wody wykazują mineralizację około 3 g/l. Ich temperatura na wylocie z szybu wynosi 19,3<sup>0</sup>–19,8<sup>0</sup>C, a potencjał ciepła możliwy do odbioru wynosi, w zależności od natężenia pompowania, 3,7-6,9 MW. Pompowanie odbywa się głównie w taryfie nocnej (21.00-7.00) i w zależności od potrzeb operatora wód przez 2-3 godziny w ciągu dnia.

Zaprojektowana instalacja nie ingeruje w dotychczasowy system pompowania i odprowadzania wód do środowiska naturalnego. Ciepło odbierane jest po wypompowaniu wód na powierzchnię, w budynku technologicznym należącym do Inwestora. W budynku tym, który posadowiony został na kanale zrzutowym wód kopalnianych, umieszczono siłownię geotermalną. Zaprojektowany by-pass na kanale zrzutowym umożliwi kierowanie wód w zależności od potrzeb na urządzenia siłowni lub omińnięcie ich.

### **Projekt technologiczny siłowni geotermalnej**

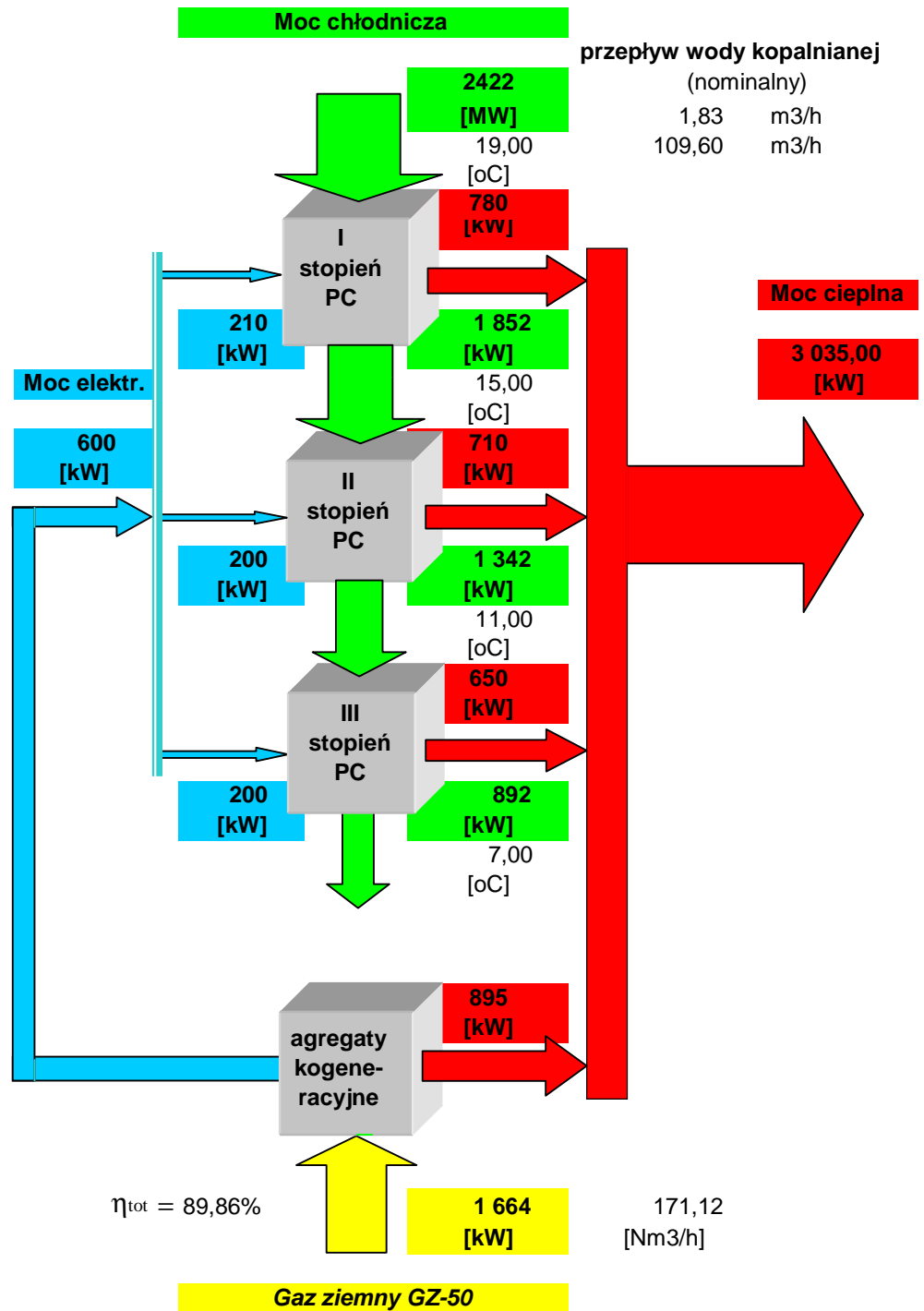
W fazach przedprojektowych przeanalizowano różne warianty ogrzewania. Stosunkowo niska temperatura dolnego źródła ciepła, średnio 19°C, predestynowała do zastosowania do ogrzewania pomp ciepła. Analizowano wykorzystanie: sprężarkowych pomp ciepła, absorpcyjnych pomp ciepła, sprężarkowych pomp współpracujących z agregatem kogeneracyjnym wytwarzającym energię elektryczną do napędu pomp ciepła oraz klasycznego węzła cieplowniczego bazującego na węglu kamiennym oraz kotłowni gazowej. Z punktu widzenia potrzeb i efektów najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem okazało się wykorzystanie → sprężarkowych pomp ciepła wraz z agregatami kogeneracyjnymi.

Ostatecznie w skład instalacji geotermalnej wchodzi 3 jednakowe pompy ciepła (oraz 1 rezerwowa) o mocy 2140 kW oraz 2 agregaty kogeneracyjne zasilane gazem ziemnym, z których jednostka mniejsza posiadać będzie moc elektryczną 237 kW i moc cieplną 372 kW, natomiast jednostka większa posiadać będzie moc elektryczną 363 kW i moc cieplną 523 kW. Daje to całkowitą moc cieplną instalacji 3035 kW, co całkowicie pokryje potrzeby grzewcze Muzeum określone wstępnie na 3000 kW. W układzie tym uzyska się wodę o parametrach 60°/45°, którą wykorzystana zostanie do planowanego, nowoczesnego systemu grzewczego w obiekcie nowego Muzeum. Rezerwowym źródłem ciepła będzie kotłownia gazowo-olejowa.

W agregatach kogeneracyjnych wytworzona zostanie również energia elektryczna w ilości łącznie 600 kW, która będzie wykorzystana w pierwszym rzędzie do napędu pomp ciepła, a jej nadwyżka zostanie przeznaczona na cele własne Muzeum i w dalszej kolejności może być odsprzedana Operatorowi Systemu Dystrybucyjnego, tj. firmie Vattenfall. Schemat blokowy siłowni przedstawiono poniżej.

# SCHEMAT BLOKOWY SIŁOWNI GEOTERMALNEJ

## BILANS MOCY



Opracował: mgr inż. Stanisław Skrzypczak

Produkcja energii w wysokosprawnej kogeneracji spowoduje również możliwość osiągnięcia dodatkowych przychodów z tytułu sprzedaży tzw. *żółtych certyfikatów*. Przewidziano również odbiór tzw. *szarej energii*, pochodzącej z wód opadowych, drenażowych i ze ścieków bytowych Muzeum. Ze względu na ich niewielką ilość przewiduje się jej wykorzystanie na cele własne nowego obiektu, do przygotowania ciepłej wody użytkowej. W obecnym układzie z konwencjonalnych nośników przewiduje się zakup jedynie niewielkiej ilości gazu ziemnego – znacznie mniejszej, niż w przypadku budowy konwencjonalnej kotłowni.

Analiza ekonomiczna wykazała, że koszty eksploatacyjne instalacji pomp ciepła i agregatów kogeneracyjnych są o 43% niższe, niż eksploatacja tradycyjnego węzła ciepłowniczego.

Tego typu nowoczesne instalacje mogą być dofinansowane ze środków unijnych. W przypadku dofinansowania instalacji na poziomie 50% okres zwrotu kosztów inwestycyjnych SPBT wyniesie 8,4 lat, a w przypadku dofinansowania 85%, 2,5 roku.

### ***Zabezpieczenia w instalacji siłowni***

Instalacja geotermalna została zaprojektowana elastycznie, co związane jest ze specyfiką wód kopalnianych. Zabezpieczenia dotyczą głównie możliwych przerw w pompowaniu wód kopalnianych, wynikających z:

1/ pompowania głównie nocą i przerwami w ciągu dnia. Na tę okoliczność przewidziano budowę zbiornika akumulacyjnego w budynku technologicznym o pojemności 1000 m<sup>3</sup>. Jest to zbiornik przepływowy zlokalizowany na kanale zrzutowym wód kopalnianych, który umożliwi odbiór energii poza okresami pompowania,

2/ awariami pomp w Pompowni Katowice lub ich naprawami, ewentualnie z przerwami w dostawie energii elektrycznej zasilającej pompy, bądź z czynnikami natury górniczej. Uwarunkowania górnicze oraz utworzenie tzw. zbiornika awaryjnego w wyrobiskach górniczych kopalni umożliwia przerwę w pompowaniu wód przez okres do 14 dni. Na tę okoliczność instalacja siłowni została wyposażona w dodatkowy kocioł olejowo-gazowy zapewniający potrzeby obiektu.

Instalacja geotermalna będzie w pełni zautomatyzowana.

Urządzenia siłowni geotermalnej powodują radykalny spadek emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Jako poziom odniesienia do obliczeń przyjęto emisję z konwencjonalnego źródła (węgla) i wskaźniki otrzymane z PEC w Katowicach. Emisja CO<sub>2</sub> w przypadku przyłącza do sieci ciepłowniczej wyniosłaby 3686,7 Mg CO<sub>2</sub>/rok.

Emisja CO<sub>2</sub> dla przyłączenia do źródła ciepła opartego o agregaty kogeneracyjne i pompy ciepła wyniesie:

Wskaźnik emisji 1964 Mg CO<sub>2</sub>/10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>

Zużycie gazu 0,564921 · 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>/rok,

co daje  $1964 \cdot 0,564921 = 1109,5$  Mg/rok.

Dodatkowym efektem ekologicznym pracy instalacji jest ograniczenie emisji CO<sub>2</sub> w systemowym źródle energii, bowiem praca agregatów kogeneracyjnych spowoduje obniżenie zakupu energii elektrycznej z sieci w ilości 1053,8 MWh. Emisja CO<sub>2</sub> dla wytworzenia energii elektrycznej wyniesie:  $0,98 \text{ Mg CO}_2/\text{MWh} \cdot 1053,8 \text{ MWh/rok} = 1032,7 \text{ MG/rok}$ .

Oznacza to, że eksploatacja projektowanego źródła ciepła spowoduje emisję do atmosfery CO<sub>2</sub> w ilości zaledwie:

$$1109,5 - 1032,7 = \mathbf{76,8 \text{ Mg CO}_2/\text{rok}}.$$

Można przyjąć, że projektowane źródło ciepła będzie praktycznie bezemisyjne.

Porównując to z emisją z konwencjonalnego źródła uzyska się całkowitą redukcję o wielkość:

$$3686,7 - 76,8 = \mathbf{3609,9 \text{ Mg CO}_2/\text{rok}}.$$

Jako rozwiązanie proekologiczne projekt siłowni geotermalnej dobrze wpisuje się w Strategię Rozwoju Województwa Śląskiego na lata 2000-2015 i Program Ochrony Środowiska Województwa Śląskiego do roku 2015, a w szerszym wymiarze w Politykę Energetyczną Państwa do roku 2025 oraz w jej Regionalny Kontekst Programowy.

### **Efekty**

**Instalacja geotermalna do odbioru ciepła z wód kopalnianych** pokryła w całości zapotrzebowanie na moc cieplną dużego, nowego obiektu Muzeum Śląskiego oraz zapotrzebowanie na energię elektryczną pomp ciepła, a jej nadwyżka będzie wykorzystana na użytek obiektu i/lub sprzedana do Operatora Sieci.

Instalacja ta może stanowić promocję nowoczesnych i przyjaznych środowisku rozwiązań energetycznych w środowisku górniczym. Jest to pierwsza tego typu instalacja w Polsce. Ponieważ warunki, jakie istnieją w zlikwidowanej kopalni Katowice występują również w wielu innych kopalniach węgla kamiennego, stąd opracowane rozwiązanie może być szybko adoptowane do nowych warunków.

Osoba do kontaktu w sprawach formalnych i technicznych: dr Eleonora Solik-Heliasz, GIG, tel. 032 259 2411