

Marek TOKARZ
Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A.
41-914 Bytom, ul. Strzelców Bytomskich 207
Witold MUCHA
Wyższy Urząd Górniczy
40-055 Katowice, ul. Poniatowskiego 31

Technika Poszukiwań Geologicznych
Geotermia, Zrównoważony Rozwój nr 1/2013

WYKORZYSTANIE ENERGII GEOTERMALNEJ POCHODZĄCEJ Z ODWADNIANIA ZAKŁADÓW GÓRNICZYCH, NA PRZYKŁADZIE ROZWIĄZAŃ ZASTOSOWANYCH W SRK S.A. ZAKŁADZIE CZOK W CZELADZI

STRESZCZENIE

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. Zakład Centralny Zakład Odwadniania Kopalń (CZOK) z siedzibą w Czeladzi powołany został w związku z koniecznością prowadzenia odwadniania zlikwidowanych kopalń, w celu ochrony przed zatopieniem kopalń istniejących. Zakład CZOK odwadnia 15 zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego.

W 2008 roku Zakład CZOK przystąpił do projektu odzyskiwania ciepła z wód kopalnianych. W ramach projektu zdecydowano o wybudowaniu pierwszej w Polsce instalacji centralnego ogrzewania z wykorzystaniem pomp ciepła, w której źródło ciepła stanowi woda pompowana ze zlikwidowanej kopalni – w tym przypadku Kopalni „Saturn” w Czeladzi. Na realizację projektu pozyskano środki finansowe z dotacji budżetowej oraz z projektu REMINING – LOWEX, współfinansowanego przez Unię Europejską. Inwestycja obejmowała kompleksową termomodernizację budynku administracji CZOK i zastąpienie ogrzewania elektrycznego energią cieplną z wody kopalnianej.

Zastosowane przez Zakład CZOK przedsięwzięcie jest innowacyjnym i ekologicznym rozwiązaniem. Otwiera ono perspektywę jego wykorzystania w znacznie szerszej skali m.in. do ogrzewania zespołu budynków i budowli, osiedli mieszkaniowych, obiektów użyteczności publicznej itp., co wpłynie na poprawę stanu środowiska poprzez zmniejszenie emisji szkodliwych gazów do atmosfery.

SŁOWA KLUCZOWE

Odwadnianie kopalń, energia termalna

* * *

WPROWADZENIE

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. (SRK S.A.) została powołana na podstawie zapisów Ustawy z dnia 26 listopada 1998 r. o dostosowaniu górnictwa węgla kamiennego do funkcjonowania w warunkach gospodarki rynkowej oraz szczególnych uprawnieniach i zadaniach gmin górniczych. Obecnie strukturę Spółki tworzą trzy zakłady:

- Zakład Administracja Zasobów Mieszkalnych,
- Zakład Kopalnie Węgla Kamiennego w całkowitej likwidacji,
- Zakład Centralny Zakład Odwadniania Kopalń (CZOK).

Dwa pierwsze zajmują się szeroko rozumianym zarządzaniem i zagospodarowaniem majątku zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego, w Górnośląskim Zagłębiu Węglowym i Wałbrzyskim Zagłębiu Węglowym.

W ramach Spółki, w sierpniu 2000 roku został utworzony Centralny Zakład Odwadniania Kopalń z siedzibą w Czeladzi.

Do podstawowych zadań Zakładu CZOK należy:

- zabezpieczenie i ochrona czynnych kopalń przed zagrożeniem wodnym, poprzez odwadnianie kopalń zlikwidowanych,
- prowadzenie robót związanych ze zmianą sposobu odwadniania ze stacjonarnego na głębinowy,
- modernizacja i upraszczanie odwadniania.

Powołanie CZOK-u było logiczną konsekwencją likwidacji kopalń węgla kamiennego i podyktowane koniecznością ich odwadniania, w celu ochrony kopalń czynnych. W procesie restrukturyzacji górnictwa węgla kamiennego, dokonanym w latach 90. XX wieku, zlikwidowanych zostało kilkadziesiąt kopalń. W wyniku zaprzestania odwadniania i częściowej lub całkowitej likwidacji kopalni, w górotworze powstają dogodnie warunki do gromadzenia się wód zwłaszcza w zrobach górniczych. Tworzą one zbiorniki wodne o bardzo dużych pojemnościach, nierzadko dochodzących do kilkunastu milionów m³. Większość dawnych kopalń wymaga stałego i długotrwałego odwadniania oraz utrzymywania poziomu zwierciadła wody na określonej, bezpiecznej głębokości. Celem odwadniania jest niedopuszczenie do gwałtownego i niekontrolowanego przepływu wody do czynnych kopalń, czyli zabezpieczenie ich przed zagrożeniem wodnym.

Powyższe zadanie realizuje Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. w Bytomiu, Zakład CZOK w Czeladzi. Zakład CZOK finansowany jest z budżetu państwa.

Obecnie CZOK obejmuje 15 Pompowni powstałych na bazie majątku zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego. W sześciu z nich odwadnianie kontynuowane jest z zastosowaniem stacjonarnych systemów odwadniania, natomiast w dziewięciu stosuje się głębinowe. Rozmieszczenie Pompowni CZOK przedstawiono na poniższej mapce (rys. 1).

Z uwagi na spore wydatki na odwadnianie, SRK S.A. Zakład CZOK poszukuje różnych sposobów obniżenia jego kosztów. Między innymi poprzez systematyczną modernizację i upraszczanie odwadniania w zlikwidowanych kopalniach. Innym sposobem jest wdrażanie rozwiązań umożliwiających obniżenie kosztów funkcjonowania CZOK-u. Są to działania,

pozwoliły w 2012 r. wdrożyć innowacyjny projekt, mający na celu wykorzystanie energii ciepłej wód kopalnianych z byłej kopalni „Saturn”. Inwestycja obejmowała kompleksową termomodernizację budynku administracji CZOK i zastąpienie ogrzewania elektrycznego energią ciepłą z wody kopalnianej.

2. CHARAKTERYSTYKA INWESTYCJI

Pompownia „Saturn” odwadnia zroby zlikwidowanej KWK „Saturn”. W 2011 r. dokonano modernizacji systemu odwadniania ze stacjonarnego na głębinowy (rys. 2). W wyniku zmiany zlikwidowano: dwie pompownie głównego odwadniania, jedną przepompownię, około 6,0 km wyrobisk i dwa szyby. W szybie „Pawel” wybudowano pompownię głębinową. Po raz pierwszy zastosowano technologię całkowitej likwidacji szybu przez zasypanie suchym betonem przestrzeni międzyrurowej, tzn. przestrzeni pomiędzy rurami osłonowymi typu HOBAS i obudową murową szybu.

Aktualnie poziom zwierciadła wody utrzymywany jest pomiędzy rzędnymi +83,0 – +86,0 m. Zatopione wyrobiska byłej kopalni „Saturn” od w interwale od około 400 m do około 192 m p.p.t. tworzą podziemny zbiornik wodny W4 (2000) o szacunkowej objętości 11,4 mln m³. Wody pompowane są na powierzchnię szybem „Pawel” – adaptowanym na pompownię głębinową. W 2012 roku wypompowano 7,94 mln m³ wody, tj. ok. 15,1 m³/min. Jest to woda mieszana pochodząca z triasowego i karbońskiego piętra wodonośnego, której średnia roczna temperatura wynosi ~13°C. Zbiornicza woda charakteryzuje się mineralizacją poniżej 2,0 g/l, zawartością jonu siarczanowego poniżej 0,4 g/l i jonu chlorkowego poniżej 0,2 g/l, przy utrzymującej się dominacji siarczanów nad chlorkami. Ponadto wykazuje znaczne stężenia związków żelaza i manganu.

Energia ciepła z pompowanej wody wykorzystana jest do ogrzewania budynku Zakładu CZOK w Czeladzi przy ul. Kościuszki 9, znajdującego się w pobliżu szybu „Pawel”. Rozwiązanie zastosowano dla budynku o charakterystyce przedstawionej w tabeli 1.

Termomodernizacja składała się z następujących zadań:

1. Zabudowa instalacji centralnego ogrzewania z wykorzystaniem pomp ciepła.

W instalacji zastosowano pompy ciepła, dla których dolne źródło ciepła stanowi woda kopalniana z pompowni głębinowej w szybie „Pawel” o średniej rocznej temperaturze 13°C. Centrala ciepła „kotłownia” jest wyposażona w dwie pompy ciepła woda-woda i została zabudowana w pomieszczeniu budynku administracyjnego (rys. 3).

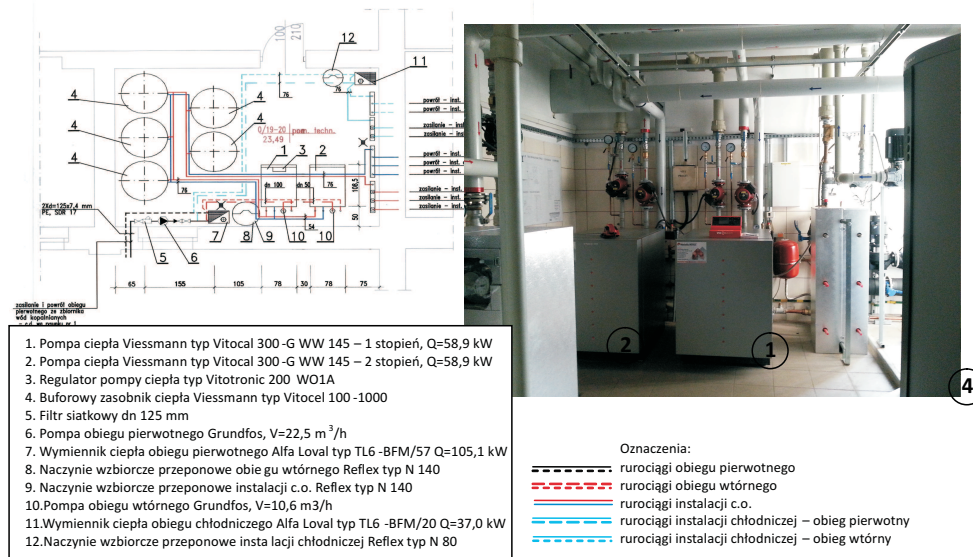
Łączna moc grzewcza „kotłowni” wynosi ~117,8 kW. Zastosowano dwustopniowe pompy ciepła. Każdy stopień o mocy ~58,9 kW zabezpiecza potrzeby cieplne budynku oraz służy jako wytwornica chłodu dla instalacji klimakonwektorów w okresie letnim. Sterowanie pracą pomp ciepła odbywa się w pełni automatycznie. Sterownik umożliwia: regulację temperatury wody grzewczej wychodzącej z pompy, w zależności od temperatury zewnętrznej, obniżenie temperatury w wybranych godzinach i dniach tygodnia, jak również sterowanie: pracą pomp, układami grzewczymi z mieszaczami i pracą układu chłodniczego

Tabela 1

Najważniejsze cechy budynku Zakładu CZOK ogrzewanego przy użyciu wody z byłej KWK „Saturn”
Table 1

The most important features of the building Zakład CZOK heating with thermal energy

Dane ogólne	
Konstrukcja / technologia budynku	Mieszana, murowana
Liczba kondygnacji	2 nadziemne + część budynku podpiwniczona
Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6 040
Powierzchnia netto budynku [m ²]	1 884
Liczba osób użytkujących budynek	92
Sposób przygotowania ciepłej wody	Lokalnie w podgrzewaczach elektrycznych
Rodzaj systemu grzewczego budynku	Instalacja elektryczna z grzejnikami konwektorowymi

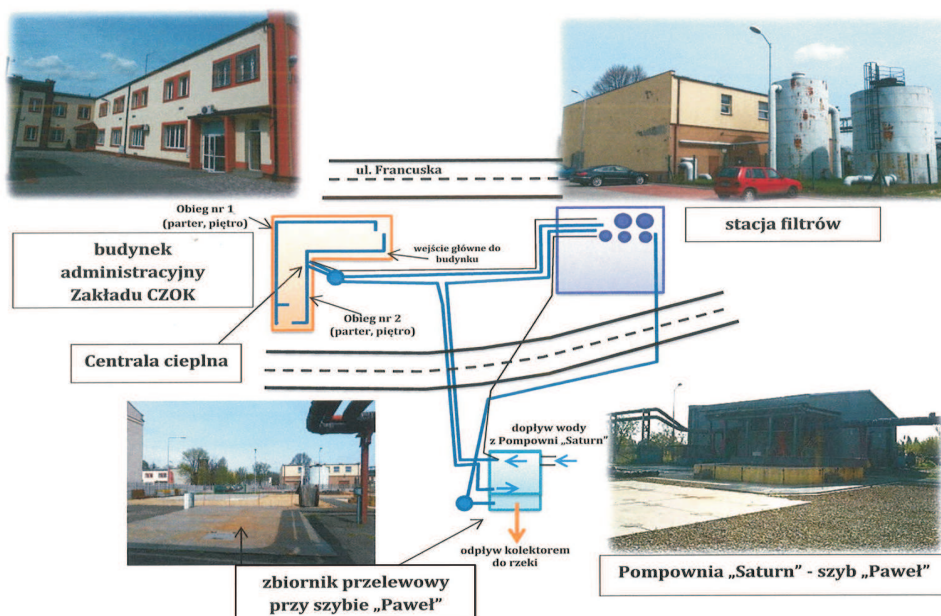


Rys. 3. Centrala cieplna – „kotłownia”

Fig. 3. A boiler room

dla klimakonwektorów w okresie letnim. Zasilanie pomp ciepła w obiegu pierwotnym, stanowi woda z pompowni głębinowej „Saturn”. Woda z szybu „Pawel” kierowana jest do zbiornika przelewowego zabudowanego bezpośrednio przy szybie i stamtąd przepompowywana jest do stacji filtrów. Dalej podawana jest na parowacz (wymiennik obiegu pierwotnego pomp), skąd po oddaniu ciepła wraca do zbiornika. Woda z Pompowni „Saturn” charakteryzuje się znaczną zawartością związków żelaza i manganu. Jej bezpośrednie podawanie na wymiennik pomp ciepła spowodowałoby po pewnym czasie jego uszkodzenie. Konieczne zatem było zastosowanie stacji filtrów. Schemat obiegu wody kopalnianej od

szybu „Paweł” poprzez stację filtrów do centrali ciepłej w budynku administracyjnym Zakładu CZOK przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Schemat poglądowy obiegu wody kopalnianej

Fig. 4. Schema of the water main's cycle

2. Ocieplenie ścian i stropodachu budynku administracyjnego wraz z wymianą stolarki okiennej i drzwiowej.

Równoległe z zabudową instalacji grzewczej wykonano prace związane z ociepleniem ścian i stropodachu budynku oraz wymianą stolarki okiennej i drzwiowej. Prace te były konieczne ze względu na uzyskanie właściwego efektu termoizolacyjnego, związanego z ograniczeniem strat ciepła, ponadto podniosły estetykę budynku (rys. 5).



Rys. 5. Renowacja budynku Zakładu CZOK

Fig. 5. Renovation of the Zakład CZOK building

Wdrożenie projektu poprzedzone zostało wykonaniem audytu energetycznego. Jego wyniki jednoznacznie wskazały na korzyści związane ze zmniejszeniem zużycia energii po zastąpieniu dotychczasowego sposobu ogrzewania budynku (elektryczne grzejniki konwektorowe) systemem grzewczym opartym na pompach ciepła i wodzie dołowej pompowanej z byłej kopalni „Saturn”.

3. UWARUNKOWANIA FORMALNOPRAWNE

Zastosowane w SRK S.A. rozwiązanie stanowi system geotermii niskotemperaturowej otwartej. Polega on na tym, że pompowana woda kopalniana (traktowana jako nośnik ciepła) po odzyskaniu energii kierowana jest do zbiornika przelewowego, a następnie rzeki Brynicy. W Ustawie Prawo geologiczne i górnicze z dnia 9 czerwca 2011 r. (PGG) w Art. 5 ust. 1 zaznaczono, że *kopalniami nie są wody, z wyjątkiem wód leczniczych, wód termalnych i solanek*. Ponadto według Art. 5 ust. 2 pkt 2 wodą termalną jest *woda podziemna, która na wypływie z ujęcia ma temperaturę nie mniejszą niż 20°C*. Z zastrzeżeniem, że *wodami termalnymi nie są wody pochodzące z odwadniania wyrobisk górniczych* (Art. 5 ust. 2 pkt 4). Te z kolei według Ustawy Prawo Wodne z dnia 18 lipca 2001 r. w Art. 9 ust. 14 zaliczone są do ścieków. Tak więc, w świetle zapisów Ustawy PGG z 9.06.2011 r., ciepło pozyskiwane z wód kopalnianych nie jest obciążone żadnymi opłatami eksploatacyjnymi.

Bardzo sprzyjającą okolicznością przy wykorzystaniu pomp ciepła jest praktycznie zerowy koszt pompowania. Bez względu na to czy energia cieplna jest pozyskiwana z wody czy nie, zachodzi konieczność ciągłego odwadniania zlikwidowanych kopalń. Sprawia to, że przy wykorzystaniu ciepła z Pompowni Zakładu CZOK, odpadają koszty budowy pompowni. Przy pozyskiwaniu ciepła wyeliminowane są również dodatkowe procedury formalnoprawne związane z pozyskaniem pozwolenia wodnoprawnego, czy też z ponoszonymi opłatami ekologicznymi za zrzut wód kopalnianych do rzeki.

W przypadku Pompowni „Saturn”, Zakład CZOK posiada ważne do 2020 r. pozwolenie wodnoprawne na odwadnianie wyrobisk górniczych i zrzut wód kopalnianych z byłej kopalni „Saturn” do rzeki Brynicy.

W analogiczny sposób działają pozostałe Pompownie Zakładu CZOK.

4. EFEKT EKOLOGICZNY

Przedsięwzięcie jest proekologiczne. Inwestycja została zwolniona z uzyskania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach oraz oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko. Zastosowanie pomp ciepła wykorzystujących wody pochodzące z odwadniania kopalni jest rozwiązaniem idącym w kierunku poprawy stanu środowiska naturalnego. Wynika to z zasadniczego zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną, wytwarzaną w Polsce głównie ze spalania węgla kamiennego i brunatnego. W przypadku stoso-

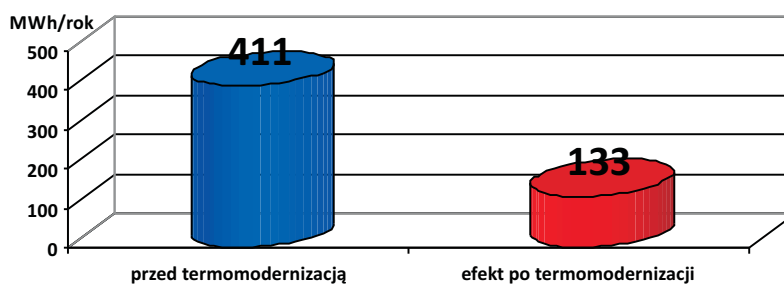
wania tradycyjnych systemów grzewczych wykorzystujących np. kotły opalane węglem, również wykorzystanie wód kopalnianych wpłynie na zmniejszenie spalania węgla i tym samym zmniejszenie produkcji gazów cieplarnianych, przede wszystkim CO₂, SO₂, NO_x oraz pyłów.

Wykorzystanie energii cieplnej wód kopalnianych do ogrzewania budynków jest korzystne dla kraju oraz zbieżne z kierunkami polityki lokalnej dążącej do wykorzystywania niekonwencjonalnych źródeł energii i stosowania technologii niskoemisyjnych lub bezemisyjnych, mających wpływ na ogólne zmniejszenie emisji CO, SO₂, CO₂ do atmosfery. Efekty ekologiczne związane ze zmianą systemu ogrzewania budynku CZOK przemawiają ewidentnie za zastosowanym rozwiązaniem. Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną wykorzystywaną do ogrzewania budynku CZOK wynosi 1463,86 GJ/rok. Efekt energetyczny jest różnicą ilości energii koniecznej do ogrzewania grzejnikami elektrycznymi i za pomocą pomp ciepła:

$$\Delta E = E_{\text{przed termomodernizacją}} - E_{\text{po termomodernizacji}}$$

$$\Delta E = 410,735 \text{ MWh/rok} - 132,855 \text{ MWh/rok} = 277,850 \text{ MWh/rok}$$

Zaprezentowane powyżej oraz na rysunku 6 wartości zostały wyliczone i przedstawione w wykonanym na potrzeby przedsięwzięcia audycie energetycznym. Jednoznacznie wskazywały na opłacalność i celowość realizacji termomodernizacji.



Rys. 6. Zapotrzebowanie na energię elektryczną przed i po zmianie systemu ogrzewania

Fig. 6. Demand of electricity before and after change of the heating system

Zysk netto przy założeniu aktualnych cen energii elektrycznej i usług dystrybucji wyniesie: 101 141,48 zł/rok. Suma ta wraz z ogólnymi kosztami poniesionymi na realizację inwestycji, daje wskaźnik efektywności ekonomicznej (czas zwrotu poniesionych nakładów inwestycyjnych) = 9,87 lat. W ogólnym rozrachunku zysk będzie jeszcze większy z uwagi na fakt, iż termomodernizacja obejmowała nie tylko zmianę systemu ogrzewania budynku ale również jego kompleksowe ocieplenie.

Efekt ekologiczny uzyskany w wyniku zastosowanej modernizacji, przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na energię elektryczną w ilości 278 MWh/rok spowoduje zmniejszoną emisję gazów o:

- Δ Emisji CO₂ = 145,316 Mg/rok,
- Δ Emisji SO₂ = 0,415 Mg/rok,
- Δ Emisji NO_x = 0,251 Mg/rok,
- Δ Pyłów = 0,020 Mg/rok.

Do ogrzania budynku potrzeba około 18,6 m³ wody na godzinę, co stanowi zaledwie 4,4% pompowanej wody z wyrobisk górniczych KWK „Saturn”.

Przedsięwzięcie „Termomodernizacja budynku administracyjnego Zakładu CZOK” zakończone zostało w połowie grudnia 2012 r. Kompleksowe potwierdzenie efektów ekonomicznego i ekologicznego możliwe będzie w 2014 r. po porównaniu pełnego cyklu grzewczego przed i po modernizacji.

PODSUMOWANIE

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A., Zakład CZOK odwadnia 15 zlikwidowanych kopalń węgla kamiennego. Pompowane wody kopalniane w ilości około 80 mln m³/rok, w 95% zrzucają się bez wykorzystania do cieków powierzchniowych. Na przykładzie zastosowanego rozwiązania w Czeladzi, SRK S.A. zachęca różne podmioty gospodarcze do wykorzystania wód pompowanych przez Zakład CZOK, zarówno do celów grzewczych jak i przemysłowych oraz socjalno-bytowych. Dodatkowym argumentem jest także jakość pompowanych wód, z których około 25% charakteryzuje się parametrami zbliżonymi do wód pitnych.

SRK S.A. wykonała wstępną analizę pod kątem wykorzystania wód kopalnianych dla ogrzewania domów, obiektów użyteczności publicznej przy wykorzystaniu wód z Pompowni CZOK.

W przypadku realizacji podobnych przedsięwzięć z wykorzystaniem wód kopalnianych z głębszych pompowni, gdzie temperatura pompowanej wody nierzadko osiąga nawet 26°C, zysk energetyczny i efekt ekologiczny będzie większy. Średnia roczna temperatura wody z Pompowni „Saturn” wynosi 13°C. Pośród pompowni Zakładu CZOK wytypowano kilka, w otoczeniu których są największe możliwości wykorzystania wód kopalnianych tj.:

- Pompownia „Saturn” – rozszerzenie systemu grzewczego o budownictwo miejskie w Czeladzi.
- Pompownia „Jan Kanty” w Jaworznie – budynki mieszkalne, obiekty handlowe, obiekty użyteczności publicznej.
- Pompownia „Kleofas” w Katowicach – obiekty budowlane znajdujące się w otoczeniu pompowni.
- Pompownia „Siemianowice” – na terenie Parku Tradycji Górnictwa i Hutnictwa w Siemianowicach Śląskich.
- Pompownia „Dębieńsko” w Czerwionce – Leszczynach – ogrzewanie domów i obiektów użyteczności publicznej.
- Pompownia „Niwka – Modrzejów” – budynki mieszkalne, obiekty użyteczności publicznej.

– Była KWK „Nowa Ruda” – na terenie Noworudzkiego Parku Przemysłowego, obiekty handlowe i użyteczności publicznej.

SRK S.A. prowadzi rozmowy z samorządami miast, w granicach których znajdują się pompownie, w celu przybliżenia przedmiotowej tematyki i zachęcenia do współpracy wskazując na obopólne korzyści.

Tereny aglomeracji śląskiej, ze względu na funkcjonujące tu górnictwo, są miejscami gdzie możliwe jest zastosowanie innowacyjnej metody ogrzewania obiektów budowlanych. Obowiązek ochrony kopalń czynnych przed zagrożeniem wodnym sprawia, że budżet państwa ponosi koszty związane z ich odwadnianiem i odprowadzaniem wód kopalnianych do cieków powierzchniowych. Pozyskanie części energii zawartej w wodach kopalnianych do ogrzewania np. obiektów zakładu górniczego lub budynków mieszkalnych, przyczyni się do obniżenia wydatków związanych z odwadnianiem poprzez zmniejszenie kosztów ogrzewania. Koszty takiej inwestycji będą w przypadku kopalń mniejsze ze względu na dysponowanie już funkcjonującym systemem pompowania wód dołowych.

Reasumując należy stwierdzić, że zastosowane przez SRK S.A. Zakład CZOK przedsięwzięcie, jest rozwiązaniem innowacyjnym i ekologicznym. Otwiera ono perspektywy jego wykorzystania w znacznie szerszej skali m.in. do ogrzewania zespołu budynków i budowli, osiedli mieszkaniowych, obiektów użyteczności publicznej itp. Niebagatelnym aspektem tego rozwiązania jest poprawa stanu środowiska w zakresie zmniejszenia emisji szkodliwych gazów do atmosfery.

LITERATURA

Audyt energetyczny: Budynek administracyjno-biurowy CZOK, ul. Kościuszki 9 Czeladź. ARL Agrotur S.A. 2009 r.

Projekt budowlany termomodernizacji budynku administracji CZOK w Czeladzi wraz z ociepleniem. Przebudową i remontem. Dolnośląska Agencja Energii i Środowiska. 2011 r.

Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. – Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. Nr 163, poz. 981, z późn. zm.).

Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo Wodne (Dz. U. z 2012, poz. 145, z późn. zm.).

Materiały SRK S.A. Zakład CZOK.

USE OF GEOTHERMAL ENERGY FROM MINE'S WATER IN SPÓŁKA RESTRUKTURYZACJI KOPALŃ S.A. ZAKŁAD CENTRALNY ZAKŁAD ODWADNIANIA KOPALŃ (CZOK) IN CZELADŹ POLAND

ABSTRACT

Spółka Restrukturyzacji Kopalń S.A. Zakład Centralny Zakład Odwadniania Kopalń (CZOK) based in Czeladź was created to dewater closed coal mines, in order to protect existing mines from being flooded. The CZOK dewater 15 closed coal mines.

In 2008 the CZOK joined the water's mine heat recovery project. This project involved construction of the first central heating system based on heat pumps that use energy from mine's water in Poland. The innovation of this investment consist of recovering heat from the mine's water. The project is situated in a flooded 'Saturn' coal mine in Czeladź. The realisation of the project was possible thanks to the financial backing of European Union project REMINING – LOWEX (Redevelopment of European Mining Areas into Sustainable Communities by Integrating Supply and Demand Side based on Low Energy Principles). The investment involves complex thermomodernisation of CZOK's administration building and replacement of the electric heating by geothermal energy.

The presented project is an innovative and ecological solution – it can improve condition of the environment by reducing the emission of harmful gases into the atmosphere. Additionally, the same kind of instalation can be reused in many other cases, to heating for example residential complexes, schools, institutions or factories.

KEY WORDS

Mine dewaterate, thermal energy