GOSPODARKA SUROWCAMI MINERALNYMI

Tom 22 2006 Zeszyt 2

TADEUSZ GOŁDA*, ANDRZEJ HAŁADUS**, RYSZARD KULMA**

Racjonalna gospodarka wodna na terenach pogórniczych Tarnobrzeskiego Zagłębia Siarkowego

Słowa kluczowe

Hydrogeologia, gospodarka wodna, likwidacja kopalń

Streszczenie

Likwidacja zakładów górniczych na obszarze Tarnobrzeskiego Zagłębia Siarkowego wymagała rozwiązania szeregu zagadnień związanych z ukształtowaniem nowej gospodarki wodnej. Dotyczyła ona zarówno terenów położonych wokół dwóch kopań odkrywkowych, jak i byłych pól górniczych kopalni otworowej. Brak jednoznacznej, przedeksploatacyjnej dokumentacji stosunków wodnych oraz niedostateczne wykorzystanie prognoz hydrogeologicznych spowodowało określone trudności i zwiększyło koszty likwidacji tak dużych przedsiębiorstw górniczych.

Założenia i bieżąca kontrola skuteczności odwadniania terenów pogórniczych, prognozowanych zmian położenia zwierciadła wody w piętrach wodonośnych oraz wielkości przepływów wód podziemnych były treścią badań wykonanych na numerycznym modelu obszaru filtracji.

Przedłużający się okres likwidacji wyrobisk pogórniczych siarki jest negatywnym przykładem trudności, jakie występują w przypadku braku wiążących decyzji dotyczących sposobu i warunków prowadzenia prac likwidacyjnych i niezabezpieczenia dostatecznych środków finansowych na ten cel.

Wprowadzenie

Racjonalna gospodarka wodna powinna być procesem ciągłym rozpoczynającym się już w etapie przedinwestycyjnym, prowadzonym do czasu zakończenia likwidacji zakładu

* Dr inż., Zakład Kształtowania i Ochrony Środowiska AGH, Kraków.
** Dr inż., Zakład Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej AGH, Kraków.

Recenzował prof. dr hab. inż. Andrzej Szczepański

górniczego i kontynuowanym także po przekazaniu terenów do nowego użytkowania aż do czasu ustabilizowania się końcowego stanu wód podziemnych. Warunkiem koniecznym jest dokładne scharakteryzowanie wyjściowych warunków wodnych sporządzone na podstawie wiarygodnych materiałów archiwalnych, a w przypadku ich braku czy niewystarczającej dokładności — na podstawie dodatkowych badań i obserwacji hydrogeologicznych. Dobrze udokumentowane warunki przedeksploatacyjne powinny stanowić niezbędny poziom porównawczy, wykorzystywany do rozwiązywania bieżących problemów technicznych kopalni (np. związanych z odwadnianiem złoża) oraz wszelkich ewentualnych sporów związanych ze szkodami górniczymi lub zmianami ekologicznymi. Zakres prowadzonych obserwacji i wielkość obszaru objętego pracami dokumentacyjnymi powinny być dostosowane do charakteru przewidywanej inwestycji.

W oparciu o analizę czynników technologicznych, które mogą mieć wpływ na zmianę stwierdzonego i udokumentowanego stanu wyjściowego, powinna być sporządzona wstępna prognoza docelowych stosunków wodnych, ze szczególnym wyznaczeniem obszarów naruszonych eksploatacją górniczą. W przypadku wystąpienia potencjalnie dużych zagrożeń środowiskowych, społecznych lub ekonomicznych powinny być wykonane dodatkowe opinie i ekspertyzy uściślające zakres skutków wraz z podaniem rozwiązań profilaktycznych i przewidywanych nakładów finansowych na usunięcie szkód. Od wiarygodności prognoz hydrogeologicznych i odpowiedniej ich dokładności powinna zależeć zgoda na rozpoczęcie przedmiotowej inwestycji. W decyzji koncesyjnej powinny znaleźć się szczegółowe zalecenia zobowiązujące wnioskodawcę do przestrzegania rygorów prowadzenia eksploatacji, wykonania zabiegów ochronnych oraz dokumentujące na bieżąco stan środowiska wodnego. Obowiązujące przepisy prawne zawarte w Prawie Wodnym czy Prawie Geologicznym i Górniczym oraz wydane do nich Rozporządzenia określają i normują te zobowiązania, jednak w praktyce sporządzane na tej podstawie wnioski i decyzje cechuje najczęściej pewna ogólnikowość, ułatwiająca różną ich interpretację.

Przyjęte w decyzji koncesyjnej rygory prowadzenia eksploatacji powinny obligatoryjnie znaleźć rozwiązania w Programie Zagospodarowania Złoża, a także w Planach ruchu przedsiębiorstwa górniczego. Wówczas ich przestrzeganie stanie się podstawowym obowiązkiem przedsiębiorstwa górniczego, łatwym do skontrolowania. W poszczególnych fazach działalności wydobywczej celem nadrzędnym będzie dążenie do ukształtowania warunków docelowych, określonych już na etapie przedinwestycyjnym. Plan ruchu opracowany dla fazy likwidacyjnej powinien zawierać szczegółowe rozwiązania gwarantujące spełnienie przyjętych zobowiązań. Wiadomo, że długi okres prowadzenia eksploatacji wymaga aktualizacji przyjętych rozwiązań w wyniku nowych uwarunkowań przyrodniczych i technologicznych oraz nowych osiągnięć naukowo-technicznych. Komisyjny odbiór i kontrola efektów działalności rekultywacyjnej powinny być warunkiem podjęcia decyzji o jej zakończeniu. Dalsze obowiązki przejmie już przyszły użytkownik terenów pogórniczych.

1. Ocena skutków działalności górniczej w przemyśle siarkowym dla środowiska wodnego

Eksploatacja tarnobrzeskich złóż siarki rodzimej, których zasoby bilansowe szacowane są na około 560 mln Mg, prowadzona jest od 1961 r. W początkowym okresie wydobycia w kopalniach Piaseczno (1961—1971) i Machów (1969—1992) stosowano głównie metodę odkrywkową. Dynamiczny wzrost wydobycia nastąpił jednak wraz z wdrożeniem technologii otworowej eksploatacji złoża siarki w kopalni Jeziórko (1967—2001) i później w kopalni Osiek (od 1993 r.). Załamanie koniunktury na siarkę na rynkach światowych, jakie odnotowano z końcem 1970 r. oraz w drugiej połowie 1991 r., doprowadziło do zaprzestania wydobycia tego surowca i likwidacji głównych zakładów górniczych. Na potrzeby krajowego przemysłu chemicznego pozostawiono jedynie kopalnię Osiek o najniższych kosztach wydobycia i zdolności produkcyjnej dostosowanej do bieżącego zapotrzebowania (ok. 0,7 mln Mg w roku). Ogółem, do końca 2005 r. w rejonie Tarnobrzega wydobyto około 123,3 mln Mg siarki, z czego 14,6 mln Mg pochodziło z kopalń odkrywkowych, a pozostałe 108,7 mln Mg z kopalń otworowych.

Wydobycie siarki na obszarze Tarnobrzeskiego Zagłębia Siarkowego spowodowało odmienne zmiany w ośrodku wodno-gruntowym, zależne nie tylko od stosowanej metody eksploatacji, ale także od przedeksploatacyjnych właściwości środowiska. Metody górnicze w coraz większym zakresie uwzględniają uwarunkowania środowiskowe oraz opinie lokalnej społeczności. Już obecnie jednostka ubiegająca się o koncesję na prowadzenie działalności górniczej musi siłami argumentów udowodnić ograniczony negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze poprzez porównanie jego wartości przed i po eksploatacji. Najlepiej, by ta druga wartość była wyższa lub co najmniej równa pierwszej. Innymi słowy nowoczesne górnictwo musi udowodnić, że potrafi tak prowadzić eksploatację, by po jej zakończeniu przekazać do użytkowania tereny, mogące mieć nowe, ale równie cenne funkcje.

Dotychczas w Polsce nie wypracowano spójnej metodyki pozwalającej na obiektywną waloryzację środowiska. Duża ilość nie zawsze wymiernych elementów oceny środowiska utrudnia znalezienie reguł pozwalających na przypisanie poszczególnym komponentom odpowiednich wartości liczbowych. Mogłyby one wskazać na ostateczną wartość terenów mogących ulec przekształceniom w wyniku planowanej eksploatacji. Dodatkowym utrudnieniem jest konieczność przygotowania wiarygodnego studium przedstawiającego stan środowiska po zakończeniu eksploatacji (Kulma i in. 2004). Opracowania takie są jednak rzadko wykonywane albo mają zbyt ogólny charakter.

Rozwiązaniem tych trudnych problemów miały być oceny oddziaływania opiniowanej inwestycji na środowisko. Najczęściej jednak sporządzane opracowania ograniczają się do opisu zmian jakie wywoła nowa inwestycja, z podaniem rozwiązań profilaktycznych i metod naprawczych. Brak w nich szczegółowych wizji kartograficznych obrazujących zmiany w przestrzeni, wpływ inwestycji na otaczający krajobraz, wygląd inwestycji po zakończonej działalności itp. Często ocena kończy się wnioskiem: wywołane skutki eksploatacji zostaną

usunięte (naprawione) w wyniku planowanych działań likwidacyjno-rekultywacyjnych, a tereny poeksploatacyjne zostaną przekazane do ponownego zagospodarowania.

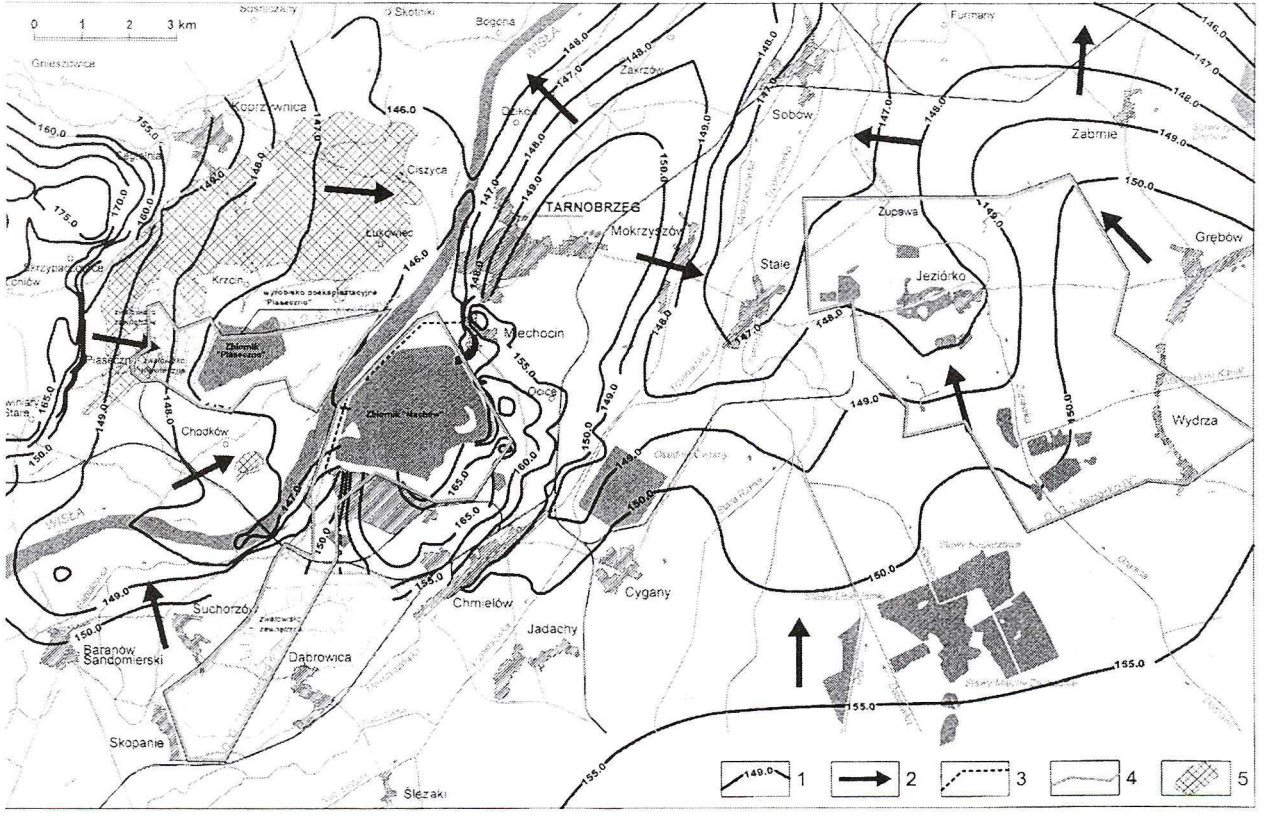
Przybliżoną metodą pozwalającą poznać zakres zmian wywołanych planowaną eksploatacją mogą być opracowania o charakterze prognostycznym. Ich dokładność zależy przede wszystkim od stanu środowiska i stopnia jego rozpoznania. Zmiany np. stosunków wodnych mogą zostać ocenione wyłącznie po uprzednim rozpoznaniu istniejących warunków hydrogeologicznych, w których zostały udokumentowane m.in. stany wód, ich roczne i sezonowe wahania, chemizm wód oraz wpływ naturalnych czynników klimatycznych. Jest to warunek konieczny, ale niewystarczający dla wykonania poprawnej prognozy. Zasadnicze znaczenie ma sama metoda prognozowania, w której na podstawie ilości przewidzianych do sczerpania wód należy uwzględnić zasięg wpływu planowanej działalności odwodnieniowej, zmiany (wzrost) głębokości do obniżonego zwierciadła wody czy też wielkość osiadań terenu. Mimo dużej wiarygodności prognoz ich wadą jest to, że są wykonywane dopiero po rozpoczęciu eksploatacji lub sporządzane na podstawie zbyt ogólnych danych.

Podobne błędy popełniono w górnictwie siarkowym, w którym szybkie decyzje o rozpoczęciu eksploatacji nie uwzględniały jej wpływu na środowisko przyrodnicze. Jako przykład można podać rozwiązania dotyczące odkrywki Machów. Dopiero po decyzji o likwidacji kopalni pojawił się problem „klęski ekologicznej", jaka może się ujawnić w wyniku skażenia siarkowodorem. Dopiero wówczas opracowany został sposób odizolowania serii złożowej (Haładus i in. 1997) oraz zaprojektowano odpowiedni system odwodnienia górotworu w okresie napełnienia zbiornika wodą.

Racjonalne zasady prowadzenia gospodarki wodnej na terenach pogórniczych powinny być znane, przynajmniej w granicach możliwej wiarygodności, już na etapie przedeksploatacyjnym i uściślane w miarę uzyskiwania nowych danych w czasie prowadzenia eksploatacji. W żadnym przypadku nie powinny być pozostawiane do etapu likwidacji kopalń, gdyż wówczas mają charakter tylko doraźnych czynności, a nie planowych działań redukujących negatywne skutki środowiskowe. Ponadto, przesuwanie rozwiązań do fazy likwidacyjnej znacząco podnosi koszty tych prac, czego przykładem może być wspomniane już wyrobisko kopalni Machów. Odmienna technologia wydobycia surowca skłania do odrębnego omówienia rozwiązań gospodarowania wodą zastosowanych w odkrywkowym i otworowym górnictwie siarkowym.

1.1. Górnictwo odkrywkowe siarki — rejon Piaseczna i Machowa

Gospodarka wodna na terenach pogórniczych leżących w pobliżu wyrobisk odkrywkowych związana jest z dwoma podstawowymi zagadnieniami. Pierwsze dotyczy samego wyrobiska końcowego, dla którego określony został przyszły kierunek zagospodarowania. Drugim jest określenie wpływu odtworzonego zwierciadła wód podziemnych (rys. 1) na stosunki wodne terenów położonych w obrębie istniejącego leja depresji (Gołda i in. 2005a).



Rys. 1. Położenie zwierciadła wody w piętrze czwartorzędowym rejonu Tarnobrzega — stan hydrodynamiczny prognozowany po zakończeniu likwidacji kopalń siarki
1 — hydroizohipsy w m n.p.m., 2 — główne kierunki przepływu strumienia wód podziemnych, 3 — ekran przeciwfiltracyjny, 4 — obszary górnicze likwidowanych kopalń, 5 — prognozowany zasięg niekorzystnych zmian stosunków wodnych (obszary o głębokości do zwierciadła wody mniejszej niż 1,0 m)

Fig. 1. Position of groundwater table in Quatenary aquifer of the Tarnobrzeg region — prognosed hydrodynamic condition after completion of the closure of native sulphur mines
1 — hydroisohypses, in meters a. s. l., 2 — main groundwater flow directions, 3 — impermeable wall, 4 — leased areas of closed mines, 5 — prognosed range of unfavourable changes in aquatic environment (the areas of depth to water table less than 1.0 m)

W przypadku obu odkrywkowych kopalń siarkowych w rejonie Tarnobrzega wyrobiska końcowe przeznaczono na zbiorniki wodne o funkcjach rekreacyjnych. Istnienie jednak dwóch poziomów wodonośnych, z których jeden (trzeciorzędowy) zagraża skażeniem chemicznym, wymusiło poszukiwanie rozwiązań gwarantujących uzyskanie jakościowo dobrych wód w tworzonych zbiornikach.

W przypadku wyrobiska kopalni Machów gwarantem dobrej (co najmniej II klasy) jakości wód w zbiorniku mają być: warstwa izolująca, odpowiednio kierowany system drenażu wód trzeciorzędowych i szybkie napełnienie zbiornika wodami wiślanymi (Haładus i in. 2003). Te trzy podstawowe czynniki mają na celu zrównoważenie ciśnienia hydrostatycznego w obu piętrach wodonośnych i niedopuszczenie do przemieszczenia się wysokozmineralizowanych wód trzeciorzędowych z siarkowodorem do zbiornika.

W przypadku wyrobiska byłej kopalni Piaseczno nie wypracowano ostatecznego rozwiązania docelowego. Zmieniające się koncepcje zagospodarowania, poczynając od zasypania wyrobiska odpadami paleniskowymi z pobliskiej elektrowni, poprzez utworzenie warstwy separującej z emulgatu iłowo-popiołowego, do samoistnego (lub wspomaganego) wypełnienia odkrywki wodą, nie zostały zatwierdzone. Również w przypadku tego wyrobiska podstawową zasadą gospodarki wodnej musi być gwarancja uzyskania wody o jakości odpowiedniej dla zbiornika rekreacyjnego. Brak ostatecznych decyzji oraz niedostatek środków finansowych nie pozwalają na podanie terminu zakończenia prac likwidacyjnych. Stwarza to realne zagrożenie znacznego pogorszenia jakości wody w zbiorniku w wyniku dopływu zanieczyszczonych wód z piętra trzeciorzędowego. Aby nie dopuścić do wymienionego zagrożenia konieczne jest dalsze utrzymanie depresjonowania wód trzeciorzędowych wokół odkrywki w Machowie (nawet po jej całkowitym wypełnieniu wodami wiślanymi) przynajmniej do czasu, gdy wypełniony zostanie wodą zbiornik w Piasecznie. Są to dodatkowe koszty ponoszone na likwidację obu tych kopalń.

Bez względu na formę realizacji zadania inwestycyjnego i sposób przystosowania zbiorników w wyrobiskach kopalnianych dla celów rekreacyjnych wydaje się, że potrzebne jest wyznaczenie odpowiednio szerokich stref ochronnych, w których obowiązywać powinny zasady ograniczonego stosowania nawozów oraz zakaz lokalizacji obiektów mogących pogorszyć jakość wód zbiornikowych.

Zagadnienie racjonalnej gospodarki wodnej na terenach pogórniczych leżących w pobliżu likwidowanych odkrywek wiąże się także z możliwymi zmianami położenia zwierciadła wód podziemnych, zwłaszcza w piętrze czwartorzędowym. W przypadku odkrywki machowskiej zasięg wytworzonego leja depresji jest niewielki i dotyczy strefy bezpośrednio przyległej do wyrobiska. Wyniki opracowanych prognoz (Kulma i in. 2004) wskazują, że zmiany w czwartorzędowym piętrze wodonośnym nie będą miały wpływu na stosunki wodne, za wyjątkiem wąskiego pasa terenu przyległego do kanału odprowadzającego. W pasie tym może wystąpić okresowe zwiększenie wilgotności gleb przy wyższych stanach wód wiślanych.

Znacznie trudniejszym problemem jest gospodarka wodna wokół zbiornika kopalni Piaseczno. Stosunki wodne tego rejonu przed rozpoczęciem działalności wydobywczej

cechowały się dużą powierzchnią gleb o płytkim zaleganiu wód gruntowych. Zwiększony udział użytków zielonych (szczególnie łąk) na glebach hydromorficznych wskazywał na decydujący udział wody w procesach glebotwórczych. Silne zabagnienie stanowiło znaczne utrudnienie w racjonalnym użytkowaniu tych terenów. Po rozpoczęciu odwadniania odkrywki Piaseczno lej depresji wytworzony w utworach czwartorzędowych spowodował obniżenie, a nawet zanik wód gruntowych. Radykalne zmiany stosunków wodnych, o cechach szkody górniczej, musiały być usunięte poprzez zbudowanie sieci wodociągowej. W obrębie leja depresji nastąpiło zmniejszenie wilgotności gleb, co w pierwszej kolejności skutkowało transformacją użytkowania. Użytki zielone zamieniono na grunty orne, a z czasem na liczne uprawy plantacyjne. Na osuszonych terenach wybudowano również szereg nowych budynków.

Wyłączenie systemu odwodnienia działającego w odkrywce Piaseczno spowoduje odtworzenie się zwierciadła wód podziemnych (Kulma i in. 2004). Zakładając powrót do poziomu pierwotnego, zmiany stosunków wodnych skutkować będą podniesieniem się zwierciadła i możliwością podtopienia części terenu (rys. 1). Po raz drugi ujawniają się na nich szkody górnicze, tym razem o charakterze zawodnień. Powrót do stanu wyjściowego może skutkować wypadem roślinności na założonych uprawach wieloletnich, koniecznością dokonania ponownej transformacji użytków czy nawet szkodami budowlanymi w wyniku podtopienia fundamentów (Gołda i in. 2005b).

Prowadzenie racjonalnej gospodarki wodnej w otoczeniu odkrywki byłej kopalni Piaseczno wymaga rejestracji i dokumentowania wszelkich zmian stosunków wodnych o dużych skutkach negatywnych. Warunkiem koniecznym jest wykorzystanie istniejącej sieci monitoringowej pozwalającej na systematyczną rejestrację położenia zwierciadła wody w zbiorniku oraz w zasięgu powstałego leja depresji. Przed zatwierdzeniem rozwiązania docelowego powinno się także rozstrzygnąć zakres i przebieg melioracji podstawowych, opartych przede wszystkim na pierwotnie istniejących ciekach powierzchniowych i projektowanych rowach odwadniających. Sieć ta powinna zostać utworzona w pierwszej kolejności, by umożliwić swobodny odbiór i odprowadzenie nadmiaru wód podziemnych i powierzchniowych. W przypadku terenów zagrożonych podtopieniem, w oparciu o sieć podstawową będzie można doprojektować i wykonać melioracje szczegółowe.

Należy zaznaczyć, że stosunki wodne w glebach rejonu piaseczańskiego cechują się dużą wrażliwością na zmiany położenia zwierciadła wody. Podniesienie lub obniżenie zwierciadła o około 0,5 m skutkować może wystąpieniem zalewiska wodnogruntowego lub poprawnymi stosunkami wodnymi dla łąk. Ze względu na użytkowanie jest to bardzo duża różnica, co wskazuje na konieczność posiadania bardzo szczegółowych wyników obserwacji, trudnych do uzyskania na podstawie dostępnych danych.

Reasumując można stwierdzić, że w otoczeniu odkrywki kopalni Machów zaprojektowano, i w części już utworzono, racjonalny system gospodarki wodnej, jaki będzie funkcjonował po zlikwidowaniu kopalni. Prowadzony obecnie monitoring jakości wód podziemnych i wody wiślanej wprowadzanej do zbiornika, przy właściwym sposobie odizolowania trzeciorzędowego piętra wodonośnego, stanowi kompleksowe rozwiązanie

pozwalające na utworzenie atrakcyjnego zbiornika wodnego i uporządkowanie stosunków wodnych w jego otoczeniu.

W przypadku wyrobiska byłej kopalni Piaseczno nie podjęto dotychczas wiążących decyzji o wysokości położenia zwierciadła wody w tworzonym zbiorniku czy też o sposobie jego napełniania. Ostateczne przyjęcie tych założeń pozwoli uściślić terytorialny zasięg i skutki odtworzonego zwierciadła wody na otaczających terenach. Umożliwi także wybór i rozmieszczenie sieci melioracyjnej I i II rzędu. Przedłużający się czas likwidacji jest przykładem trudności, jakie występują w przypadku niezabezpieczenia wystarczających środków, a także braku jednoznacznych decyzji realizacyjnych.

1.2. Górnictwo otworowe siarki — rejon Jeziórka

Zmiany stosunków wodnych w obrębie pól eksploatacyjnych otworowej kopalni Jeziórko mają swoje przyczyny w stosowanej technologii. Duże osiadania powierzchni terenu, przy płytkim naturalnym zaleganiu wód piętra czwartorzędowego, wpłynęły na znaczne zmniejszenie miąższości warstwy aeracji, a w skrajnych przypadkach do jej całkowitego zaniku i powstania zalewisk powierzchniowych. Już od początku lat siedemdziesiątych rozpoczęto sztuczne odwadnianie niektórych fragmentów obszaru górniczego. Ciągłe pompowanie wody gromadzącej się w lokalnych zbiornikach powierzchniowych obniżyło zwierciadło wód podziemnych o 1—3 metry w stosunku do stanu przedeksploatacyjnego. System taki pozwalał na osuszenie powierzchni terenu i umożliwiał bezpieczną obsługę istniejącej infrastruktury kopalnianej.

Pierwsze prognozy hydrogeologiczne wykonane w latach 1970—1972 wskazywały na konieczność uregulowania stosunków wodnych w ramach działalności rekultywacyjnej (Skawina i in. 1972). Jednym z zaproponowanych rozwiązań była metoda reniwelacyjno-blokująca, polegająca na podniesieniu rzędnej terenu poprzez namycie warstwy szlamów poflotacyjnych (Gołda, Gruszczyński 1977). Uregulowano w ten sposób stosunki wodne na powierzchni około 100 ha. Zamknięcie kopalni Machów i brak szlamów poflotacyjnych wstrzymało dalsze wdrażanie tej metody (Uberman i in. 1994).

Nowa koncepcja uregulowania stosunków wodnych zakładała utworzenie szeregu zbiorników wodnych w miejscach najniżej położonych. Zbiorniki te mają za zadanie gromadzenie wody spływającej bądź drenowanej z terenów otaczających, powiększając powierzchnie nadające się do zagospodarowania lądowego (leśnego, łąkowego, pastwiskowego czy rolnego). Zaprojektowany system połączeń otwartymi rowami ma umożliwić przepływ wody pomiędzy zbiornikami i odprowadzenie ich nadmiaru do cieku powierzchniowego — rzeki Żupawki (Kulma, Haładus 2004).

W części zrealizowany już system odwodnienia terenów pogórniczych został sprawdzony w badaniach modelowych (Kulma i in. 2004) i częściowo potwierdzony dotychczasowym przebiegiem zmian środowiskowych w warunkach naturalnych. Konieczność utrzymania obniżonego zwierciadła wód piętra czwartorzędowego dla ochrony drogi wojewódzkiej Tarnobrzeg—Stalowa Wola, a także dla wykonania niektórych prac ziemnych

w miejscach silnie zawodnionych, nie pozwala na swobodne odtworzenie się stosunków wodnych. Z tego powodu poziom wód gruntowych nie osiąga zakładanych rzędnych, a zbyt mała głębokość zbiorników powoduje szybkie ich porastanie roślinnością hydrofilną. Stan taki powinien zostać jak najszybciej zmieniony, zbyt silne zarastanie zbiorników będzie miało bowiem negatywny wpływ na czystość wód. Racjonalna gospodarka wodna wymaga więc wyznaczenia powierzchni, na których wyłączenie sztucznego odwodnienia nie utrudni realizacji dalszych prac rekultywacyjnych.

Odrębnym, trudnym do jednoznacznego opisania zagadnieniem jest określenie jakości (składu chemicznego) wód gromadzonych w zbiornikach. Przy obniżonym stanie wód gruntowych sztucznie powiększona strefa aeracji posiada inne właściwości oksydacyjno-redukcyjne niż w zakładanym stanie docelowym. Monitorowanie chemizmu wód podziemnych i powierzchniowych dopiero od osiągnięcia stanu docelowego może dostarczyć jednoznacznych i wiarygodnych danych. W przypadku wystąpienia zjawisk niekorzystnych (np. zbyt kwaśny odczyn wód) istnieje możliwość wykonania dodatkowych zabiegów naprawczych (Gołda 2003).

Na etapie przekazywania terenów poeksplotacyjnych do nowego użytkowania powinno być opracowane studium hydrogeologiczne charakteryzujące stosunki wodne pierwszego od powierzchni terenu poziomu wodonośnego, a więc układ zwierciadła wody i głębokość jego zalegania, wahania sezonowe, skład chemiczny, bilans wodny, połączenia z siecią wód powierzchniowych itp. Szczególne znaczenie może mieć zakres niezbędnego monitoringu i zasady postępowania w przypadku ujawnienia się niekorzystnych procesów. Gospodarka wodna w obrębie obszaru górniczego „Jeziórko IV" ma podstawowe znaczenie dla przyszłego użytkowania. Niezmiernie duża wrażliwość tych terenów nawet na niewielkie wahania zwierciadła wody może skutkować wypadem gatunków niedostosowanych do tworzących się właściwości siedliskowych. Duże zmiany wilgotności gruntów, zależne od chwilowych warunków pogodowych, będą zachodziły w otoczeniu zbiorników wodnych oraz w niewielkich obniżeniach terenu, położonych poza zasięgiem grawitacyjnego systemu odwadniającego. Będą to zjawiska normalne, niemożliwe do wcześniejszego prognozowania. Na powierzchniach takich musi się ukształtować naturalny skład gatunkowy roślin dostosowany do siedlisk podlegających okresowym zalewom lub siedlisk bagiennych.

Prowadzenie racjonalnej gospodarki wodnej na terenach pogórniczych może być rozpatrywane wyłącznie w okresie od fazy likwidacyjnej kopalni do komisyjnego odbioru terenów zrekultywowanych. Wydanie decyzji o uznaniu rekultywacji za zakończoną pozwala na przekazania takich terenów do innego użytkowania, zwalniając sprawcę przekształceń środowiskowych od ponoszenia odpowiedzialności prawnej i finansowej za ewentualne nowe zagrożenia. Jest to bardzo ważne ograniczenie, bowiem zakończenie rekultywacji może być równoznaczne z likwidacją przedsiębiorstwa. Przy komisyjnym odbiorze terenów zrekultywowanych aspekt środowiskowy, a w tym gospodarka wodna, powinien mieć znaczenie priorytetowe, oparte na szeregu niezależnych opinii, ekspertyz czy ocen. Jest to bowiem ostatnia faza likwidacyjna pozwalająca na wnoszenie ewentualnych uwag o występujących zagrożeniach lub niedociągnięciach. Brak stosownej dokumentacji hy-

drogeologicznej może skutkować odbiorem terenów o źle uregulowanych stosunkach wodnych, na których ujawnią się negatywne przekształcenia środowiskowe. Ich naprawa może okazać się bardzo trudna i wymagająca dodatkowych, znacznych nakładów z funduszy państwowych.

Racjonalna gospodarka wodna powinna być procesem ciągłym, rozpoczynającym się na etapie przedinwestycyjnym. Gdyby np. dla kopalni Jeziórko już w fazie rozpoczynania eksploatacji, lub bodaj po ujawnieniu się pierwszych niekorzystnych zmian stosunków wodnych, dano wiarę naukowo sporządzonym prognozom i dla nich opracowano rozwiązania profilaktyczne, można by było już w połowie lat siedemdziesiątych rozwiązać problem odpowiedniego sterowania przepływami filtracyjnymi.

Podsumowanie

Gospodarka wodna prowadzona na terenach objętych działalnością górniczą wymaga udoskonalenia dotychczasowych metod postępowania. Doświadczenia uzyskane w górnictwie siarkowym, ale także i w innych gałęziach przemysłu wydobywczego, wskazują na szereg problemów, które z całą wyrazistością ujawniają się na etapie likwidacji przedsiębiorstwa górniczego. Wynikają one z kilku podstawowych przyczyn, a mianowicie:

— rozpoznanie środowiska w okresie poprzedzającym rozpoczęcie eksploatacji złoża nie posiada dostatecznie dokładnej dokumentacji hydrogeologicznej opisującej istniejące stosunki wodne i umożliwiającej odniesienie do nich wszelkich zmian,
— wykonywane prognozy zmian środowiska wodnego dotyczą najczęściej określonego etapu eksploatacji złoża, nie rozwiązują natomiast stanu końcowego lub opisują go w stopniu niewystarczającym,
— brak jest decyzji zobowiązujących przedsiębiorstwo górnicze do kształtowania określonych stosunków wodnych nie tylko w okresie prowadzonej działalności wydobywczej, ale także w fazie likwidacji zakładu,
— stosunki wodne należą do najbardziej wrażliwych komponentów środowiska przyrodniczego; stąd też ich właściwa ocena decyduje o możliwym zagospodarowaniu terenów pogórniczych.

LITERATURA

Golda T., Haładus A., Kulma R., 2005a — Geosozologiczne skutki likwidacji kopalń siarki w rejonie Tarnobrzega. Wyd. AGH, Inżyniera Środowiska t. 10, z. 1, Kraków.

Golda T., Haładus A., Kulma R., 2005b — Geosozologiczne skutki likwidacji Kopalni Siarki Piaseczno. Współczesne Problemy Hydrogeologii t. XII, Wyd. Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Toruń.

Skawina T., Trafas M., Golda T., 1972 — Problemy rekultywacji terenów pogórniczych Kopalni Siarki „Jeziórko". Ochrona Terenów Górniczych nr 20, Katowice.

Gołda T., Gruszczyński S., 1977 — Założenia wstępne wielkoobszarowej rekultywacji gruntów przekształconych w wyniku otworowej eksploatacji siarki w Kopalni „Jeziórko". Zeszyty Naukowe AGH nr 670, Sozologia i Sozotechnika, z. 13, Kraków .

Uberman R., Gołda T., Gorylewski E., 1994 — Problemy likwidacji kopalń i rekultywacji terenów pogórniczych w górnictwie siarki. Materiały Konferencji Naukowo-Technicznej: Współczesne problemy ochrony środowiska w górnictwie, Krynica.

Gołda T., 1995 — Zmiany i rekultywacja środowiska glebowo-wodnego w górnictwie otworowym siarki. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, z. 418, cz. II. Środowisko glebowe — Degradacja i zagospodarowanie. PAN, Warszawa.

Gołda T., 2003 — Uwarunkowania prac rekultywacyjnych w kopalni siarki „Jeziórko" w wyniku wywołanych przekształceń w środowisku glebowo-wodnym — próba syntetycznej oceny. Wyd. AGH. Inżyniera Środowiska t. 8, z. 1, Kraków .

Haładus A., Kulma R., Burchard L., 1997 — Metodyka określania bezpiecznej miąższości warstwy nadkładowej przykrywającej niezlikwidowane otwory studzienne. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 13, z. 3, Kraków.

Haładus A., Kulma R., Burchard L., 2003 — Prognozy hydrogeologiczne przebiegu likwidacji Kopalni Siarki Machów. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 19, z. 3, Kraków.

Kulma R., Szczepańska J., Haładus A., Gołda T., Kania J., Burchard T., Pantula Z., 2004 — Stosunki wodne na rekultywowanych terenach pogórniczych Tarnobrzeskiego Zagłębia Siarkowego — stan aktualny i prognoza długoterminowa. Projekt badawczy KBN nr 8 T12A 05321. Arch. ZHiOW AGH, Kraków.

Kulma R., Haładus A., 2004 — Wpływ likwidacji otworowej kopalni siarki Jeziorko na stosunki wodne. Gospodarka Surowcami Mineralnymi t. 20, z. 3, Kraków.

GOŁDA TADEUSZ, HAŁADUS ANDRZEJ, KULMA RYSZARD

EFFECTIVE WATER MANAGEMENT IN THE POST MINING AREAS OF THE TARNOBRZEG NATIVE SULPHUR DISTRICT

Key words

Hydrogeology, water management, mine closure

Abstract

The closure of mines in the Tarnobrzeg Native Sulphur District required the solution of numerous problems concerning the new water management in the areas surrounding both the open pits and the fields mined with the underground melting method. The lack of precise documentation of pre-mining aquatic environment along with an inadequate application of hydrogeological prognoses resulted in significant difficulties and additionally rised the high closure costs of mining enteprises.

The designed drainage of post-mining areas and the control of its current efficiency, the prognosed changes in groundwater table position within water horizons and the volumes of groundwater flows were studied with the numeric model of filtration area.

The overextended period of mine closure in the district is a negative feature and illustrates difficulties which arise due to the lack of compulsory decisions concerning the methods and conditions of land reclamation, and due to insufficient financing.