

Kazimierz Rózkowski, Krzysztof Polak*, Marek Cała**

WYBRANE PROBLEMY ZWIĄZANE Z REKULTYWACJĄ WYROBISK W KIERUNKU WODNYM**

1. Wstęp

Rekultywacja terenu jest procesem technicznym pozwalającym inicjować, poprzez celowe działania, procesy przywracające wartości użytkowe i przyrodnicze obszarom przeobrażonym antropogenicznie. Podejmując się przywrócenia zdegradowanego terenu naturze wykonuje się szereg działań umożliwiających budowę nowego ekosystemu, bądź włączenia do istniejącego w najbliższym otoczeniu. Stosowane zabiegi techniczne dążą w rzeczywistości do stworzenia, bądź odtworzenia biotopu, a więc nieożywionych elementów ekosystemu, a poprzez planowe nasadzenia, czy reintrodukcję przedstawicieli fauny, także wybranych elementów składowych biocenoz.

Wodny kierunek rekultywacji zazwyczaj stwarza nowe możliwości ekspansji przyrody, szczególnie w obszarach o ubogiej sieci rzecznej, pozbawionej dużych naturalnych zbiorników wodnych. Nowy akwen może stać się istotnym wzbogaceniem środowiska przyrodniczego, podnosząc walory krajobrazowe, czy zwiększając bioróżnorodność. Wraz z budową zbiornika wzrasta lokalny poziom retencji, zwiększa się nawilgocenie gleb, korzystnej zmianie ulega mikroklimat przylegających obszarów. Godząc wymogi przyrodnicze z rekreacyjnymi tworzy się wielofunkcyjny zbiornik wodny, wzmagający, bądź wręcz inicjujący ruch turystyczny, prowadząc do ożywienia gospodarczego terenu. Taki kierunek prac staje się obecnie najbardziej pożądanym przez jednostki samorządu terytorialnego, spełniając rosnące wymagania społeczne, po dominujących w poprzednich latach kierunkach leśnym i rolnym, odtwarzających warunki poprzedzające eksploatację.

* Wydział Górnictwa i Geoinżynierii, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** Artykuł opracowano w ramach prac statutowych na Wydziale Górnictwa i Geoinżynierii AGH nr 11.11.100.372.

2. Rekultywacja wodna w polskich kopalniach węgla brunatnego

Realizowane w drugiej połowie XX wieku i początkach obecnego stulecia projekty rekultywacji wyrobisk po odkrywkowej eksploatacji węgla brunatnego prowadzono wielokierunkowo, jednakże w bardzo wielu przypadkach z włączeniem kierunku wodnego. Pierwsze doświadczenia zdobywano już w 1953 roku, w trakcie rekultywacji wyrobiska „Morzysław” należącego do KWB „Konin”, tworząc sztuczny zbiornik wodny o powierzchni 2,5 ha. Kopalnia postąpiła podobnie z końcowym wyrobiskiem Odkrywki „Niesłusz”, tworząc zbiornik „Zatorze” (18,5 ha) oraz z Odkrywką „Gosławice”, po zatopieniu której w latach 70. ubiegłego wieku, powstał zbiornik „Czarna Woda” o powierzchni 32,5 ha. Ostatnio zrealizowane projekty spowodowały utworzenie akwenów: w wyrobisku poeksploatacyjnym „Kazimierz Południe” o powierzchni 110 ha oraz w Odkrywce „Państwów” o ponad trzykrotnie większej powierzchni — 346 ha i pojemności 83 mln m³. W 2009 roku, po zakończeniu wydobywania w Odkrywce „Lubstów”, podjęto działania w kierunku utworzenia największego w dotychczasowej historii Kopalni zbiornika wodnego o powierzchni 480 ha i kubaturze 137 mln m³ [3]. Planuje się podobne kierunki działań po zaprzestaniu produkcji w odkrywkach „Kazimierz Północ”, „Józwin” i „Drzewce”.

Równie liczne i udane projekty przeprowadzono w strukturach KWB „Adamów”. Pierwsze, zachęcające doświadczenia, polegające na utworzeniu w latach 90. ubiegłego wieku niewielkiego zbiornika wodnego „Bogdałów” o powierzchni 9,5 ha i kubaturze 0,6 mln m³, w trakcie zakończonej rekultywacji odkrywki o tej samej nazwie, skłoniły do podjęcia dalszych działań w tym kierunku. Kolejny krok polegał na podjęciu procesu rekultywacji części wyeksploatowanej złoża we wciąż działającej Odkrywce „Adamów”. W roku 2004 przekazano samorządowi lokalnemu nowy zbiornik „Przykona” o powierzchni zalewu 129 ha i kubaturze 6,5 mln m³, a więc ponad dziesięciokrotnie przekraczającej pionierski obiekt. Najnowszy zbiornik „Janiszew”, o powierzchni 73 ha i kubaturze 4 mln m³, powstał na terenie zwałowiska zewnętrznego Odkrywki „Kozmin”. Planowane są dalsze działania w kierunku rekultywacji wodnej czynnych obecnie wyrobisk: „Kozmin”, „Władysławów” i „Adamów”. Docelowo utworzonych zostanie zespół połączonych zbiorników wodnych o łącznej pojemności przekraczającej 200 mln m³ [7, 12, 16]. Spowoduje to powstanie odmiennej od dotychczasowej struktury krajobrazu i nowego typu środowiska [2]. Z pewnością przyczyni się to także do zwiększenia bioróżnorodności na tym terenie.

Pozytywne doświadczenia kopalń w zakresie wodnej rekultywacji wyrobisk oraz wyczerpywanie zasobów kopalni skłaniają kolejne kopalnie węgla brunatnego do planowania działań w tym kierunku [4, 6, 13]. Wykonane i planowane do przeprowadzenia prace rekultywacyjne w kierunku wodnym zostały licznie scharakteryzowane w wielu publikacjach [np. 3, 5–8, 10, 12, 14, 15]. W niniejszej pracy przedstawiono wybrane problemy związane z rekultywacją wyrobisk w kierunku wodnym na przykładzie Odkrywki „Władysławów”, należącej do KWB „Adamów”.

3. Warunki hydrogeologiczne złoża „Władysławów”

W rejonie złoża „Władysławów” występują, jako konsekwencja budowy geologicznej, trzy piętra wodonośne: czwartorzędowe, trzeciorzędowe i kredowe. W kontekście górniczym, uwzględniając specyfikę robót górniczych, można równolegle dokonać podziału na dwa kompleksy wodonośne: nadwęglowy, odpowiadający przepuszczalnym utworom nadkładowym (Q + część Tr) oraz podwęglowo-kredowy, obejmujący warstwy wodonośne zalegające w spągu złoża (część Tr + Cr).

Piętro czwartorzędowe ze względu na wykształcenie w przeważającej mierze w obrębie osadów polodowcowych, jest wielopoziomowe. W jego obrębie można wydzielić trzy poziomy, rozdzielone glinami zwałowymi. Poziom górny często pozostaje w łączności hydraulicznej z pozostałymi poziomami czwartorzędowymi, bądź piętrami wieku starszego. Dochodzi również do sytuacji bezpośredniego zalegania poziomu górnego na utworach kredowych, w obszarach gdzie wyerodowane zostały gliny zwałowe i utwory trzeciorzędowe. W okresie poprzedzającym eksploatację wody pierwszego poziomu kształtowały się w warunkach swobodnych, podczas gdy w niższych dominowały warunki naporowe. W wykształceniu utworów wodonośnych dominują piaski drobne oraz piaski grube i pospółki, generalnie dobrze i bardzo dobrze przepuszczalne [11].

Piętro wodonośne związane z utworami trzeciorzędu jest dwudzielne, rozdzielone pokładami węgla. Wyróżnia się poziom wodonośny nadwęglowy, o lokalnym rozprzestrzenieniu i podwęglowy, generalnie ciągły na obszarze występowania złoża. Pierwszy nie ma znaczenia hydrogeologicznego. W trakcie eksploatacji warstwa piasków podwęglowych, wypełniających nierówności zerodowanej powierzchni osadów kredowych, została odsłonięta w spągu wyrobiska końcowego. W budowie dominują piaski drobnoziarniste o szarej barwie.

Najgłębiej zalegające piętro wodonośne, wykształcone w utworach kredy, tworzy jeden o regionalnej rozciągłości horyzont wodonośny. Liczne wiercenia udokumentowały bardzo urozmaiconą morfologię stropu warstwy. Budują ją jasnoszare margle mastrychtu, często zapiaszczone, lokalnie przechodzące w piaskowce. Woda gromadzi się w obrębie utworów marglistych w systemach spękań i szczelin, tworząc szczelinowy poziom wodonośny. Wodonośność związana jest z hydraulicznie aktywną strefą szczelin, malejącą wraz z głębokością. Uzyskane współczynniki filtracji przewyższają oznaczone dla wyżej ległych utworów. Wody występujące w utworach kredowych występują pod ciśnieniem. Zasobne w wody podziemne utwory piętra kredowego zostały wydzielone i włączone w obręb Głównego Zbiornika Wód Podziemnych (GZWP) nr 151 Turek — Konin — Koło, rozciągającego się od Noteci na północy, po Kalisz na południu.

4. Charakterystyka planowanego zbiornika wodnego

Kopalnia KWB „Adamów” posiada bogate doświadczenie w prowadzeniu rekultywacji wodnej. Jednakże wyrobisko końcowe „Władysławów”, w którym utworzony będzie zbiornik wodny, zostanie zrehabilitowane w sposób odmienny od wcześniej wykonanych.

Dla przykładu zbiornik Bogdałów jest zbiornikiem małym i stosunkowo płytkim. Zbiorniki Przykona i Janiszew utworzone zostały w bliskim sąsiedztwie prowadzonych robót górniczych, co umożliwiło pozyskanie dodatkowych wód z systemów odwadniania. Zbiornik „Władysławów” będzie zbiornikiem stosunkowo dużym i odosobnionym, co wymusza przyjęcie odmiennej koncepcji jego zatapiania.

Rekultywacja wyrobiska „Władysławów” prowadzona jest sukcesywnie od wielu lat w miarę postępu frontu eksploatacji. Dotychczasowe działania zmierzały jednak w kierunkach rolnym i leśnym zagospodarowania przestrzennego. Lokalne zalewiska w zachodniej części wierzchowiny zwałowiska wewnętrznego powstały samoistnie, w warunkach nierównomiernych osiadań słaboprzepuszczalnych utworów. Głębsze niecki wypełniły się napływającą w formie spływu powierzchniowego wodą meteoryczną. Końcowe wyrobisko, które utworzy rozległą nieckę po wybraniu pozostałej jeszcze części złoża, zostanie po konsultacjach z lokalnym samorządem, zgodnie z przyjętą koncepcją, zrekultywowane w kierunku wodnym.

Koncepcja gospodarki wodnej w rejonie wyrobiska końcowego została przedstawiona w opracowaniu W. Cichego i W. Czabaja [1]. Zakłada ona, iż formowanie czaszy zbiornika końcowego odbywać się będzie w ramach podstawowych prac górniczych. Projektowany zbiornik będzie się charakteryzował pojemnością przy napełnieniu do maksymalnej rzędnej piętrzenia +105 m — 23,30 mln m³, zaś do minimalnej rzędnej +102 m — 20,45 mln m³. Powierzchnia lustra wody rozciągać się będzie na obszarze od 87 do 103 ha. W ostatecznej formie czasza zbiornika „Władysławów” będzie od zachodu posiadała zbocze ukształtowane w zezwałowanej mieszaninie utworów przepuszczalnych i nieprzepuszczalnych. Pozostałe zbocza uformowane zostaną ze skarp nadkładowych w nienaruszonej caliznie skalnej. Odslonięte pozostanie dno zbiornika, będące spągami odkrywki, w obrębie którego nie planuje się robót uszczelniających w postaci ilowania [9].

5. Wybrane problemy związane z rekultywacją wodną

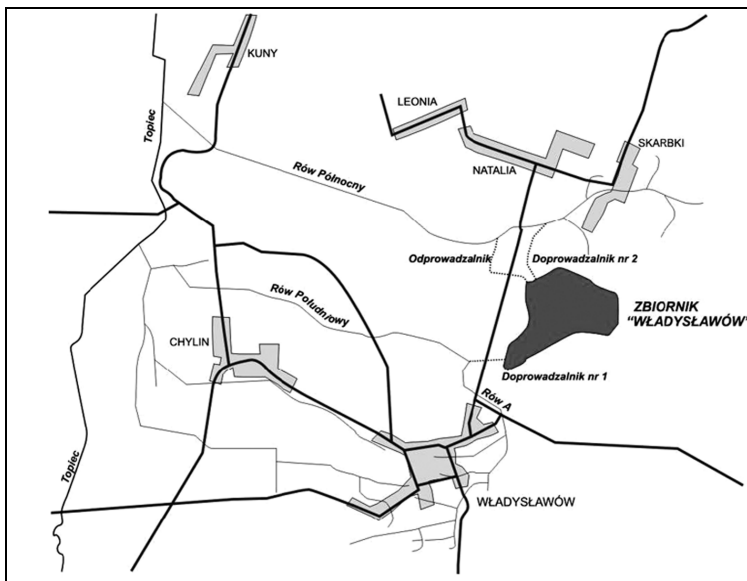
Podjmując decyzje o charakterze prac rekultywacyjnych, przy współudziale władz lokalnych na drodze konsultacji społecznych, zakłady górnicze wpisują się w planowany sposób zagospodarowania przestrzennego. Przyjmowana koncepcja może jednak napotkać problemy związane z uwarunkowaniami środowiskowymi. W przypadku rekultywacji w kierunku wodnym problemem może stać się niedostatek zasobów wodnych, związany z niedoborem zasobów dynamicznych, co nie pozwala na względnie szybkie zakończenie rekultywacji.

Kolejnym problemem jest stateczność zboczy budujących czaszę przyszłego zbiornika. Utrzymanie stateczności wyrobisk w warunkach lądowych możliwe jest przez odwadnianie górotworu. Wyłączenie systemu odwodnienia w celu podniesienia zwierciadła wody może spowodować niepożądane przebudowania profilu zboczy.

Następnym zagadnieniem jest niszcząca abrazyjna działalność fal na fragmentach skarp na kolejnych rzędnych piętrzenia, które docelowo mają zastać całkowicie zanurzone. Dążąc do maksymalnego skrócenia okresu zatapiania, skraca się jednocześnie czas trwania niszczącego działania falowania na zbocze zbiornika.

Dodatkowym problemem jest zapewnienie odpowiedniej jakości wód dla przewidzianego sposobu użytkowania przyszłego zbiornika.

Dotychczas zrealizowane projekty, dążąc do dotrzymania wymienionych powyżej założeń, zatapiało przy znaczącym wspomagananiu wodami pozyskanymi z dodatkowych źródeł. Poprzez samoistny napływ wód podziemnych napełnia się właściwie jedynie małe zbiorniki po żwirowniach, czy piaskowniach. W realiach Odkrywki „Władysławów” problemem staje się pozyskanie tego dodatkowego zasilania, przy dużej odległości od pozostałych, odwadnianych, wyrobisk i słabo rozwiniętej sieci rzecznej w najbliższym otoczeniu. Uboga sieć hydrograficzna wynika ze specyfiki ukształtowania terenu, na pograniczu pasma wzgórz zbudowanych z materiału wodnolodowcowego, dominującego na obszarze staroglacjalnej równiny morenowej. W konsekwencji po wschodniej stronie złoża ukształtowała się, przebiegając mniej więcej południkowo, linia wododziałowa rozdzielająca zlewnie rzeki Topiec, zwanej też Topielcem, na zachodzie, od zlewni Kielbaski na wschodzie. Planowany zbiornik znajdzie się w całości w obrębie zlewni Topca. Ciek ten ma uregulowane koryto, jego długość to długości 19 km, a powierzchnia zlewni 137 km². Drenująca działalność związana z prowadzoną eksploatacją spowodowała osuszenie znacznej części uboższego obszaru wododziału. System odwodnienia działającej odkrywki zrzuca odpompowywane wody w całości do Topca poprzez system rowów opasujących złoże od północnego-wschodu i południowego-zachodu. Od strony południowej dopływają m.in. wody technologiczne z oczyszczalni ścieków we Władysławowie. Są to wody pozaklasowe. Na rysunku 1 przedstawiono sieć hydrograficzną w sąsiedztwie przyszłego zbiornika Władysławów.



Rys. 1. Sieć rzeczna w sąsiedztwie projektowanego zbiornika Władysławów (Opracowanie własne na podstawie [9])

Zaistniałe okoliczności skłoniły projektantów do przedstawienia trzech możliwych wariantów zatapiania [1]:

- 1) przy samoistnym zasilaniu wodami podziemnymi, wraz ze splywem powierzchniowym wód ze zlewni zbiornika, docelowa rzędna zwierciadła wody ukształtuje się średnio w przedziale: 103,85÷104,3 m n.p.m.;
- 2) przy dodatkowym zasilaniu wodami powierzchniowymi, w tym ze zlewni własnej wyrobiska, równowaga zostanie osiągnięta w zakresie wysokościowym 103,9–104,5 m n.p.m.;
- 3) przy wykorzystaniu studni odwodnieniowych zafiltrowanych w poziomie kredowym do zasilania zbiornika, zakładając co najmniej dwuletni okres pracy.

Za najkorzystniejszy uznać można wariant ostatni. Według dokumentacji hydrogeologicznej w 2008 roku do wyrobiska dopływało około średnio 40 m³/min. Podobna ilość wód dopływać będzie przez dno wyrobiska oraz studnie, ale tylko w początkowym okresie zatapiania. Takie rozwiązanie zwiększa bezpieczeństwo utrzymania stateczności skarp zatapanej odkrywki. Posiada jednak i wady. W miarę wypełniania się leja depresji i sukcesywnego wzniosu zwierciadła wody w zbiorniku, przy zmniejszającej się różnicy ciśnień, dopływy stopniowo będą małe, do momentu uzyskania równowagi bilansowej, bądź odbudowy pierwotnych ciśnień. Prawdopodobnie ta zadziała m.in. w poziomie kredowym, wpływając na efektywność pracy studni odwadniających. Z drugiej strony pracujące studnie będą działały drenująco na sam zbiornik. Podnoszenie się zwierciadła wody będzie więc wieloletnim procesem o zmniejszającej się dynamice. Szacunkowe obliczenia wskazują, że przy korzystnych warunkach hydrologicznych napełnienie wyrobiska wodą do rzędnej +102,0 m n. p. m. potrwa nie mniej niż 5 lat.

Wspomaganie zasilania wodami powierzchniowymi zakłada niewielki dopływ ze zlewni o powierzchni 3,4 km², po uprzednim odcieciu zrzutów wód z oczyszczalni ścieków we Władysławowie. Rozwiązanie takie może tylko w niewielkim stopniu wspomóc proces zatapiania. Niemniej należy skorzystać, po uprzednim uporządkowaniu gospodarki wodno-ściekowej, z każdej dodatkowej ilości wód. Ze względu na ukształtowanie powierzchni terenu, zmienione przez eksploatację górniczą, należy przypuszczać, że nie będzie możliwe doprowadzenie wody z północnej części zlewni własnej wyrobiska. Przepływy powierzchniowe w tym rejonie, obecnie są generowane wyłącznie przez zrzut wód kopalnianych. Po zakończeniu zrzutu wód kopalnianych przepływy pojawią się dopiero po całkowitym zatapieniu wyrobiska. Prawdopodobnie jednak na skutek procesu parowania wody z jeziora „Władysławów” stanie się ono lokalną bazą drenażu. W konsekwencji warunki hydrograficzne w najbliższym otoczeniu zbiornika najprawdopodobniej nie powrócą do stanu pierwotnego.

Ważnym czynnikiem, o który należy zadbać w trakcie rekultywacji, jest jakość dopływającej, a następnie zretencjonowanej wody. Dopływające do systemu odwodnienia wody podziemne, głównie z piętra kredowego, są bardzo dobrej jakości. Dominują wody słodkie o niskiej i średniej mineralizacji. W trakcie procesu napełniania zbiornika, lej depresji otaczający wyrobisko będzie ulegał stopniowemu wypełnianiu. W strefie odwodnionego górotworu doszło do przemian geochemicznych. Po ponownym nasączeniu, łatwo rozpuszczal-

ne produkty utleniania przejdą do roztworu, nasycając wody podziemne. Na podstawie doświadczeń zebranych w czasie zatapiania Odkrywki „Pątnów” w Zagłębiu Konińskim można przypuszczać, że wody wypełniające wyrobisko „Władysławów” pogorszą swoją jakość. Należy jednak spodziewać się tylko nieznacznych zmian w wodzie pompowanej w studniach bariery zewnętrznej oraz nieco większego wzrostu mineralizacji w wodach dopływających przez dno wyrobiska. W podanym przykładzie O/Pątnów kluczowym dla utrzymania doskonałych parametrów jakościowych wody było zasilanie zatapianego wyrobiska wodami z O/Józwin, a także zrzut wód ze studni odwadniających. W przypadku O/Władysławów doprowadzenie wód bardzo dobrej jakości, w znacznych ilościach jest praktycznie niemożliwe. Ilość wód powierzchniowych jest mała, a jakość wody będzie prawdopodobnie przyczyniać się do degradacji powstałego jeziora.

W przyszłości po napełnieniu zbiornika zachodzić będzie bardzo ograniczona wymiana wód. Ze względu na znaczną pojemność strefy głębokiej ograniczona będzie także cyrkulacja wody w samym zbiorniku. Statyczny charakter zbiornika spowoduje pionową stratyfikację wód. Zanieczyszczenia gromadzące się przy dnie spowodują wykształcenie się strefy redukcyjnej pozbawionej tlenu. W konsekwencji sezonowa cyrkulacja obywać się będzie jedynie w strefie przypowierzchniowej tj. do głębokości około 15–20 m od powierzchni lustra wody. Jest to zjawisko typowe występujące w głębokich, nieprzepływowo jeziorach powyrobiskowych. Duża głębokość zbiorników powoduje, że epilimnion jest w stanie przyjąć stosunkowo dużą ilość zanieczyszczeń. Dlatego jezioro Władysławów będzie odporne na eutrofizację. Pomimo, że jezioro będzie w stanie przyjąć dużą porcję zanieczyszczeń to będzie ono ulegać powolnej degradacji. Należy zatem dążyć do ochrony zbiornika przed dostawaniem się zanieczyszczeń ze zlewni powierzchniowej.

Z procesem zatapiania wiąże się problem utrzymania stateczności skarp wyrobiska w trakcie i po zakończeniu procesu wypełniania zbiornika. W celu analizy zagrożeń przeprowadzono wstępne analizy stateczności, przy wykorzystaniu programu komputerowego wykorzystującego metody równowagi granicznej. Obliczenia pozwalają na określenie wskaźnika stateczności skarp i zboczy o dowolnej budowie geologicznej z uwzględnieniem oddziaływania wody.

Wyniki obliczeń wskazują, że w trakcie zatapiania zbocza zbiornika cechować się będą najwyższym wskaźnikiem stateczności przy zachowaniu stanu równowagi ciśnień hydrostatycznych w górotworze i samym zbiorniku. Stan ten będzie możliwy do utrzymania przy wykorzystaniu studziennego systemu odwodnienia. Natomiast przepływ wody z górotworu w kierunku do zbiornika powodować może zmniejszenie stopnia zagęszczenia utworów budujących zbocza. Zagrożenie utraty stateczności będzie rosło w miarę wzrostu różnicy ciśnień. W związku z tym konieczne będzie prowadzenie kontroli położenia zwierciadła wody w piezometrach i studniach zlokalizowanych w bezpośrednim otoczeniu zbiornika oraz niezbędnych korekt w sposobie jego napełniania. Jest to szczególnie istotne ze względu na istnienie terenów zamieszkałych w bezpośrednim sąsiedztwie wyrobiska.

Wyniki przeprowadzonej analizy stateczności, pomimo iż nie obejmują całości problemów, wskazują że w procesie wypełnienia wodą, zbocza i skarpy zbiornika, będą narażone

na wystąpienie osuwisk. Po zakończeniu zatapiania przy wykorzystaniu studni systemu odwodnienia wyrobiska, może dojść do naturalnej przebudowy profilu zboczy, innymi słowy dojdzie do aktywizacji zagrożeń osuwiskowych na obrzeżach zbiornika. Szczególnie podatna będzie skarpa zbudowana z utworów zwałowych. Konieczne będzie więc podjęcie odpowiednich działań w kierunku poprawy stateczności (np. przeprofilowanie skarp, wzmocnienie masywu gruntowego, zagęszczanie gruntu lub jego wymiana).

Pojawi się również problem występowania terenów o niewielkiej nośności w rejonie strefy falowania (poniżej i nieco powyżej docelowego, swobodnego lustra wody w zbiornikach) po nasyceniu gruntów wodą (lokalne bagna). Ze względu na niejednorodność gruntów zwałowych, zbyt mała lokalna nośność podłoża może zagrażać bezpieczeństwu ludzi i zwierząt zbliżających się do zwierciadła wody. Problem ten może dotyczyć także skarp i półek w okresie napełniania zbiorników wodą, poniżej docelowego poziomu wody.

Ze względu na możliwość występowania zjawisk osuwiskowych w gruntach rodzimych i zwałowych w otoczeniu zbiornika proponuje się wyznaczenie strefy wolnej od zabudowy w pasie 200 m od górnej krawędzi zbocza wyrobiska. W strefie nadwodnych skarp wyrobiska proponuje się przeprowadzenie rekultywacji leśnej.

W okresie rekultywacji, a także w pierwszych latach użytkowania jeziora, powinna być prowadzona kontrola stanu zboczy i skarp budujących czaszę zbiornika, w tym również jego części podwodnej. Działania te mogą pozwolić na podjęcie prac profilaktycznych oraz wczesne ostrzeżenie o możliwości wystąpienia zagrożenia dla terenów przyległych.

LITERATURA

- [1] *Cichy W., Czabaj W.*: Koncepcja ogólnych zasad gospodarki wodnej w rejonie odkrywki Władysławów po zakończeniu eksploatacji węgla. Biuro Projektów Ośrodka Postępu Technicznego, Wrocław, 2009
- [2] *Fagiewicz K.*: Górnictwo Odkrywkowe jako czynnik kształtowania stosunków wodnych (na przykładzie Kopalni Węgla Brunatnego „Adamów”) [w:] *Przeobrażenia stosunków wodnych zmieniającego się środowiska*, Wydział Nauk o Ziemi, Polskie Towarzystwo Geograficzne, Oddz. Katowicki, RGZW Gliwice, Sosnowiec, 2009
- [3] *Jagodziński Z.*: Rekultywacja wyrobiska końcowego odkrywki „Lubstów” w KWB „Konin” SA. *Węgiel Brunatny*, nr 2/67, 2009
- [4] *Kasztelwicz Z., Kaczorowski J.*: Rekultywacja i rewitalizacja kopalń węgla brunatnego na przykładzie Kopalni „Bełchatów”. *Górnictwo i Geoinżynieria*, r. 33, z. 2, 2009: 187–212
- [5] *Kasztelwicz Z., Kozioł K., Klich J.*: Rekultywacja terenów poeksploatacyjnych w kopalniach węgla brunatnego w Polsce. *Górnictwo i Geoinżynieria*, r. 31, z. 2, 2007: 295–307
- [6] *Limanówka J.*: Rekultywacja terenów pogórnicznych w BOT KWB Bełchatów Spółka Akcyjna. *Węgiel Brunatny*, nr 1/54, 2006
- [7] *Orlikowski D., Szwed L.*: Wodny kierunek rekultywacji w KWB „Adamów” SA — inwestycją w przyszłość regionu, *Górnictwo i Geoinżynieria*, Rok 33, Zeszyt 2, 2009
- [8] *Polak K., Klich J.*: Uwarunkowania prowadzenia rekultywacji wodnej na terenach poeksploatacyjnych na przykładzie zbiornika wodnego Przykona. *Biuletyn PIG*, nr 436, z. 9/2, 2009
- [9] *Pomorski A., Czabaj W., Sowiński W.*: Koncepcja budowy zbiornika. *Zbiornik wodny w wyrobisku końcowym odkrywki „Władysławów”*, Gmina Władysławów, Ośrodek Postępu Technicznego, Wrocław, 2009, 36
- [10] *Rychter M., Malachowska D.*: Działalność proekologiczna KWB „Adamów” S.A. *Węgiel Brunatny* nr 1/62, 2008
- [11] *Sobkowiak W., Skala A.*: Dodatek do dokumentacji geologicznej złoża węgla brunatnego „Władysławów” kat. B. Zakład Robót Górniczych, Odwodnieniowych i Rekultywacyjnych, Wrocław, 1985, 184 p.

- [12] *Szwed L.*: Budowa zbiornika „Janiszew” w KWB „Adamów” S.A. Węgiel Brunatny, nr 3/64, 2008
- [13] *Uberman R., Kaczarewski T.*: Analiza możliwości rekultywacji i zagospodarowania terenów pogórnich w KWB „Turów” S.A. Węgiel Brunatny, nr 1/50, 2005
- [14] *Wachowiak G., Wachowiak A.*: O kierunku wodnym rekultywacji w polskim górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego. Gazeta Obserwatora IMGW, nr 6, 2004, 17–19
- [15] *Wachowiak G., Wachowiak A.*: Zbiornik w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” i jego bilans wodny za okres 2003 – 2004. Badania fizjograficzne nad Polską zachodnią. Seria A — Geografia fizyczna, t. 56, 2005: 157–176
- [16] *Żuk S., Kasztelewicz Z.*: Rekultywacja i zagospodarowanie terenów pogórnich węgla brunatnego. Infrastruktura — Środowisko — Energia, dodatek lobbingowy do Rzeczpospolitej, 9 września 2008 r.