

GRZEGORZ WACHOWIAK, AGATA WACHOWIAK

ZBIORNIK W WYROBISKU KOŃCOWYM ODKRYWKI „PAŃNÓW” KOPALNI WĘGLA BRUNATNEGO „KONIN” I JEGO BILANS WODNY ZA OKRES 2003–2004

ZARYS TREŚCI

Coraz większego znaczenia nabiera kierunek wodny rekultywacji i zagospodarowania likwidowanych odkrywek w Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. Wynika stąd konieczność rozpoznania kształtowania się stosunków wodnych warunkowanych tymi przedsięwzięciami.

W ramach rekultywacji wyrobiska końcowego Odkrywki „Pańnow” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” tworzony jest zbiornik wodny o powierzchni 346 ha i objętości ponad 38 mln m³. Będzie to największy zbiornik powstały w wyniku rekultywacji wyrobisk w górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego w Polsce. Część odkrywki zagospodarowana będzie jako składowisko odpadów po-energetycznych.

Zbiornik napełniany jest wodą od 2001 r. Początkowo planowano jego wypełnienie w sposób naturalny, przede wszystkim poprzez samonapływ wód podziemnych, co trwałoby ok. 20 lat. W celu wydatnego przyspieszenia tworzenia zbiornika skierowano do niego wody pochodzące z odwodnienia innych czynnych w KWB „Konin” odkrywek. Ma to skrócić termin wypełniania zbiornika do 2006 r.

Dla lat hydrologicznych 2003–2004 opracowano bilans wodny zbiornika. Poziom lustra podniósł się w tym czasie o ok. 13,3 m, a pojemność wzrosła o prawie 25,9 mln m³, osiągając ogółem kubaturę 48,8 mln m³. Po stronie przychodowej bilansu (30,24 mln m³) uwzględniono opady atmosferyczne (13,6%), zrzut wód z odwodnienia kopalni (43,9%) oraz wypadkową zasilania podziemnego (42,5%). Składnikami rozchodu (4,37 mln m³) było parowanie z powierzchni wody (71,5%) oraz z terenu zlewni morfologicznej zbiornika objętej lejem depresyjnym (28,5%).

Wskazano na celowość prowadzenia monitoringu w czasie napełniania zbiornika oraz po jego utworzeniu.

WPROWADZENIE

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego prowadzi do znacznych przekształceń środowiska przyrodniczego. Wpływa m.in. na wielkość zasobów wód podziemnych i powierzchniowych, zmienia strukturę obiegu wody i powoduje zmiany w sieci hydrograficznej. Obecność wody jest przyczyną powstawania różnego rodzaju trudności i problemów wymagających rozwiązania w prowadzeniu działań górniczych. Problemy te występują we wszystkich fazach zagospodarowywania złóż, to jest na etapach

poszukiwania i ich rozpoznawania, udostępniania, rozcinania i eksploatacji czy wreszcie likwidacji kopalni (WILK 2003).

Wszystkie te zagadnienia dotyczą położonej w centralnej Polsce Kopalni Węgla Brunatnego (KWB) „Konin”. Jest ona kopalnią wieloodrywkową, która przystosowuje swoje wydobycie poprzez uruchamianie kolejnych odkrywek w zależności od zmieniającego się zapotrzebowania na węgiel przez elektrownie (KASZTELEWICZ 2004).

Pierwsze pokłady węgla w rejonie Konina zostały udokumentowane w 1926 r. W czasie II wojny światowej zbudowana

została pierwsza kopalnia wraz z zakładem przerobczym – brykietownią. Na bazie tej infrastruktury w 1945 r. uruchomiona została eksploatacja węgla w Odkrywce „Morzysław”, a w 1953 r. w Odkrywce „Niesłusz”. Rozwój wydobywania węgla w rejonie Konina związany jest z wybudowaniem najpierw Elektrowni „Konin” (1958), a następnie Elektrowni „Pątnów” (1967–1969). Stopniowo uruchamiano poszczególne odkrywki: „Gosławice” (1958), „Pątnów” (1962), „Kazimierz” (1965), „Józwin” (1971) i „Lubstów” (1982). Obecnie trwają prace przygotowawcze do eksploatacji węgla w Odkrywce „Drzewce” (KASZTELEWICZ 2004).

Dotychczas KWB „Konin” zlikwidowała 5 odkrywek: „Morzysław”, „Niesłusz”, „Gosławice”, „Pątnów” oraz „Kazimierz Południe”. Tereny pogórnice wymagają rekultywacji i zagospodarowania. Charakteryzując te działania w KWB „Konin”, MICHALSKI (2004) wyróżnił zagospodarowanie terenów pogórnich w kierunkach: rolnym, leśnym, wodnym, innym (np. składowiska) oraz rekreacyjnym, przy czym ten ostatni kierunek w ścisły sposób wiąże się z kierunkiem wodnym rekultywacji wyrobisk oraz zwałowisk kopalni.

Problem zmian hydrologicznych w okresie prowadzenia rekultywacji i zagospodarowania terenów pogórnich i funkcjonowanie środowiska wodnego po ich zakończeniu powinien stać się przedmiotem aktualnych badań w rejonie KWB „Konin”.

PRZEGLĄD DOTYCHCZASOWEJ PROBLEMATYKI BADAŃ HYDROLOGICZNYCH REJONU KWB „KONIN”

Problem wpływu eksploatacji węgla brunatnego w rejonie Konina jest już od kilkudziesięciu lat przedmiotem badań

hydrologicznych, przy czym wielokrotnie oddziaływanie górnictwa analizowane było w powiązaniu z działalnością energetyki bazującej na wydobywanym węglu. W szeregu przeprowadzonych ocen wyraźnie zaznacza się bardzo słabe rozpoznanie naturalnych stosunków wodnych, oparte na bezpośrednich pomiarach i obserwacjach, na terenach podlegających obecnie wpływowi antropopresji. Dotyczy to przede wszystkim wielkości odpływu rzeczno-jezioro-łaznego. Podstawą do określenia naturalnego dopływu do Jeziora Gosławskiego poprzez Strugę Biskupią (PASLAWSKI 1968) były okresowe pomiary hydrometryczne z przełomu lat 20. i 30. ubiegłego wieku, które na dodatek wydają się zaniżone (KANIECKI 1991; WACHOWIAK 2003a).

Jedne z pierwszych ocen wpływu KWB „Konin” na stosunki wodne przedstawione zostały przez PASLAWSKIEGO (1967, 1968), a dotyczyły bilansów wodnych J. Pątnowskiego i J. Gosławskiego oraz Kanału Żeglugi Warta–Gopło (Kanał Ślesiński). Problemem wpływu działalności górniczej na środowisko wodne zajmowali się LADORSKI (1968) i KOZACKI (1972, 1985). Z kolei CHOIŃSKI (1978) przedstawił zmiany układu sieci wód w południowej części Konińskiego Zagłębia Węglowego, podając prognozę stosunków wodnych na terenie obszarów kopalniowych.

Stan wiedzy w zakresie omawianego problemu znacznie poszerzyły badania prowadzone pod kierunkiem STANKOWSKIEGO (1991) nad przemianami środowiska geograficznego obszaru Konin–Turk. W ich ramach KANIECKI (1991) zaliczył do najistotniejszych przemian: rozwój leja depresyjnego, zanik wody w przypowierzchniowych warstwach wodonośnych, osuszanie jezior i terenów podmokłych, likwidację cieków, zmiany przepływów w powierzchniowej sieci hydrograficznej, powstawanie kanałów i ro-

wów prowadzących wody kopalniane, budowę osadników czy wreszcie samostne tworzenie się nowych zbiorników w wyrobiskach poeksploatacyjnych. Z kolei ROTNICKA (1991), omawiając zmiany w zakresie bilansu wód powierzchniowych i podziemnych, przedstawiła opracowany przez siebie bilans wodny szczytowego stanowiska Kanału Ślesińskiego i porównała bilanse z różnych okresów. GRAF i STELMACH (1991) scharakteryzowali zmiany w dynamice i chemizmie wód podziemnych w otoczeniu zbiornika popiołów elektrownianych utworzonego po Odkrywce „Gosławice”.

Z omawianą problematyką wiąże się ściśle charakterystyka zmian stosunków wodnych Konina pod wpływem działalności miejsko-przemysłowej (KUBIŚ 1992).

Zmiany naturalnej infiltracji opadów do warstw wodonośnych w wyniku głębokiego drenażu górniczego przedstawione zostały przez SAWICKIEGO (2000), w którego analizie znalazł się również rejon KWB „Konin”. Problem zmian hydrologicznych na omawianym obszarze znalazł też miejsce w charakterystyce hydrogeologicznej polskich kopalń i problemów wodnych górnictwa (FISZER, SAWICKI 2003).

Badania w zakresie zmian stosunków wodnych w rejonie KWB „Konin” prowadzone są w Oddziale Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) w Poznaniu. Ich rozszerzenie wiązało się z zapoczątkowanym w 1995 r. monitoringiem środowiska wodnego realizowanym na potrzeby KWB „Konin” (WACHOWIAK 1996, 2000). Pomiar i obserwacje pozwoliły na wykonanie oceny ilości wód kopalnianych i ich wpływu na odpływ rzeczny (WACHOWIAK 1997, 2000), scharakteryzowanie w zakresie hydrologii rejonu kilku odkrywek KWB (WACHOWIAK 2003b) oraz omówienie wpływu kopalni na stosunki wodne zlewni Strugi Biskupiej (WACHOWIAK 2004).

Podsumowaniem 7-letniego okresu monitoringu było wówczas opracowanie aktualnego bilansu wodnego zlewni Strugi Biskupiej jako efektu zmian wywołanych odkrywkową eksploatacją węgla (WACHOWIAK 2003a).

W IMGW prowadzono również badania mające na celu ocenę zamulenia J. Gosławskiego wskutek odprowadzania przez Strugę Biskupią wód kopalnianych (SZIWA 1998). Wpływ KWB „Konin” znalazł wyraźne odbicie w opracowanym bilansie wodnym zlewni Kanału Ślesińskiego (WACHOWIAK i in. 2004). Wspomnieć tu również należy o badaniach prowadzonych przez KOCZOROWSKĄ (1998, 2001), dotyczących parowania z powierzchni wody jezior konińskich.

CEL I ZAKRES ARTYKUŁU

Istotnym zagadnieniem, na które należy zwrócić obecnie znacznie większą uwagę w prowadzonych badaniach hydrologicznych w rejonie KWB „Konin”, jest problem rekultywacji terenów pogórnich w kierunku wodnym oraz jej wpływu na środowisko przyrodnicze. Jak stwierdził przed dwudziestu laty KOZACKI (1985), powstałe do tego okresu zbiorniki w wyrobiskach poeksploatacyjnych KWB „Konin” nie zostały w szerszym zakresie opracowane m.in. pod względem ich charakteru, którego składowymi powinny być np. zasilanie oraz bilans wodny.

Dotychczas w KWB „Konin”, jak i w całej Polsce, wypełniane wodą wyrobiska odkrywek nie były zbyt duże. Odmienne przedstawia się sytuacja w odniesieniu do rekultywacji i zagospodarowania wyrobiska końcowego likwidowanej Odkrywki „Państwów”. Powstający tu zbiornik wodny będzie aktualnie największym akwenem w Polsce powstałym na terenach poeksploatacyjnych węgla brunatnego, a drugim pod względem

wielkości, po wyrobisku związanym z wydobyciem siarki w Machowie, w całym polskim górnictwie odkrywkowym.

Jednym z celów artykułu jest przedstawienie koncepcji zagospodarowania wyrobiska końcowego Odkrywki „Pątnów”, którego znaczącą część stanowi kierunek wodny, oraz scharakteryzowanie fazy początkowej napełniania zbiornika wodą. Z kolei w ramach badań własnych podjęto próbę opracowania bilansu wodnego zbiornika, obejmującego lata 2003–2004. Zagadnienie to wchodzi w zakres monitoringu obszaru górnictwa odkrywkowego, który według KOZACKIEGO (1998) jest podstawą diagnozy i prognozy funkcjonowania systemu środowiska przyrodniczego.

Przed przedstawieniem podstawowego celu artykułu, scharakteryzowano dotychczasowe efekty rekultywacji w kierunku wodnym w KWB „Konin” oraz wskazano na dalsze plany w tym zakresie.

KIERUNEK WODNY REKULTYWACJI W KWB „KONIN”

W rejonie Konina od wielu już lat istnieje kilka zbiorników powstałych w wyniku wypełnienia wodą wyrobisk pokopalnianych. Pierwszym powstałym tu zbiornikiem jest jezioro Morzysław, o powierzchni 2,5 ha, maksymalnej głębokości 15 m i pojemności 20 tys. m³ (po Odkrywce „Morzysław” od 1953 r.), zagospodarowane na potrzeby ogródków działkowych. Jezioro „Zatorze”, powstałe w wyrobisku Odkrywki „Niesłusz” (od 1961 r.), ma powierzchnię 18,5 ha, głębokość maksymalną 27 m oraz pojemność 148 tys. m³. Jest ono odbiornikiem wód opadowych z pobliskiego osiedla, ujętych w sieć kanalizacyjną, a wraz z otoczeniem stanowi teren rekreacyjno-sportowe. Największe,

z leżących w obrębie miasta Konin, jezioro – Czarna Woda, powstałe po Odkrywce „Gosławice” (od 1971 r.), ma powierzchnię 32,5 ha, głębokość maksymalną 55 m oraz pojemność 390 tys. m³. Jest ono m.in. odbiornikiem oczyszczonych ścieków z Fabryki Urządzeń Górniczo Odkrywkowego. Do 2000 r. stanowiło również obieg zamknięty ścieków technologicznych z Brykietowni „Marantów” KWB „Konin” (SOCHA, ZDANOWSKI 2001; MICHALSKI 2004).

Na terenie nieczynnej od 1997 r. Odkrywki „Kazimierz Południe”, w części północnej powstały „oczka wodne” o powierzchni 35 ha i pojemności 880 tys. m³, z przeznaczaniem na stawy rybne. Natomiast w części południowej tej odkrywki, po jej wypłyceniu utworzony został zbiornik o powierzchni 65 ha i pojemności 2,1 mln m³. Zbiornik ten wypełniany był od połowy września 2003 r. wodami Strugi Biskupiej (ze zrzutami wód kopalnianych). Jego napełnianie zakończono w końcu marca 2004 r., a zwierciadło wody ustabilizowało się na poziomie ok. 97,5 m n.p.m. Zbiornik ten, podzielony specjalnie usypanym cypłem, będzie pełnił w jednej części rolę kąpieliska (o głębokości średniej 3 m), druga natomiast, głębsza (do prawie 8 m), przeznaczona zostanie do retencjonowania wody i rybołówstwa.

Oprócz powstającego obecnie zbiornika wodnego w wyrobisku Odkrywki „Pątnów”, w KWB „Konin” przewidziane jest utworzenie jeszcze innych zbiorników.

W ramach tworzonego na terenie zwałowiska Odkrywki „Józwin” i części „Józwin II A” kompleksu rekreacyjnego (ze stokiem narciarskim o różnicy poziomów ok. 50 m, motocrossem i amfiteatrem) powstaje zbiornik wodny o powierzchni 9 ha i głębokości 5–6 m, który będzie zapewniał odbiór wody z otaczającego terenu.

Według planów Poltegor-projekt z 2003 r. (TARASEWICZ i in. 2003) w częściowo zawałowanym wyrobisku Odkrywki „Kazimierz Północ” i południowo-zachodniej części Odkrywki „Józwin II A” ma powstać wielki zbiornik wodny, którego powierzchnia przy poziomie 93 m n.p.m. wyniosłaby 645 ha, a pojemność 130 mln m³. Głębokość maksymalna kształtowałaby się na poziomie 63 m, a średnia – 19 m. Napelnianie tego zbiornika, którego początek przypadłby na 2020 r., trwałoby w sposób naturalny ok. 20 lat. Natomiast w przypadku rekultywacji wodnej wyrobiska Odkrywki „Józwin IIB” i powstaniu tu również akwenu wodnego, okres napelniania przedłużyłby się do 40 lat, bowiem oba te zbiorniki zalewane byłyby równocześnie. Dla tego pierwszego zbiornika zakłada się jego charakter wielofunkcyjny: służyłby do wyrównania przepływów w odtworzonej częściowo Strudze Kleczewskiej, retencji wód dla celów gospodarczych oraz rybołówstwa i rekreacji w zakresie sportów wodnych.

MICHALSKI (2004) podaje dla zbiornika w Odkrywce „Kazimierz Północ” nieco inne parametry. Jego powierzchnia wyniosłaby 360 ha, natomiast pojemność 190 mln m³. Z kolei zbiornik w wyrobisku końcowym Odkrywki „Józwin IIB”, przy powierzchni 420 ha, miałby pojemność 147 mln m³.

Kierunek wodny zagospodarowania przewidywany jest po zakończeniu eksploatacji węgla w położonej w rejonie działu wodnego górnej Noteci i Kanału Grójeckiego Odkrywce „Lubstów” (po 2010 r.). Jego pojemność przewidywana jest na 144 mln m³, a powierzchnia 475 ha. Znacznie mniejszy zbiornik powstać ma w wyrobisku końcowym Odkrywki „Drzewce”. Przy planowanej jego powierzchni 125 ha, pojemność zbiornika wyniosłaby 12,5 mln m³ (MICHALSKI 2004).

ODKRYWKA „PĄTNÓW” I KONCEPCJE ZAGOSPODAROWANIA JEJ WYROBISKA KOŃCOWEGO

Historia budowy Odkrywki „Pątnów” sięga końca lat 50. Zdejmowanie nadkładu rozpoczęto tu we wrześniu 1958 r., a odkrywkę oddano do eksploatacji w 1962 r. Koniec zwałowania zewnętrznego przypadł na 1968 r., natomiast początek zwaławania wewnętrznego sięga roku 1965 (KASZTELEWICZ 2002). Zdejmowanie nadkładu zakończono w lipcu 1999 r., a wydobyć węgla w połowie lipca 2001 r. (MICHALSKI 2003).

Ogółem z odkrywki wydobyto prawie 130 mln t węgla i zdjęto ponad 560 mln m³ nadkładu (KASZTELEWICZ 2003). Po zakończeniu eksploatacji odkrywkowej pozostało wyrobisko końcowe o głębokości maksymalnej 65 m, wielkości (po krawędziach zewnętrznych) ok. 5 km² i kubaturze ok. 135 mln m³ (STACHOWICZ 2002). Sposób likwidacji całej Odkrywki „Pątnów”, m.in. poprzez zagospodarowanie i rekultywację wyrobiska, ma stać się przykładem postępowania, na którym w przyszłości będzie można się wzorować, podejmując działania związane z likwidacją innych odkrywek (KASZTELEWICZ 2002).

Wstępne prace projektowe rekultywacji całego wyrobiska końcowego Odkrywki „Pątnów” zakładały kierunek wodny. Przy rzędnej 83,5 m n.p.m., powierzchnia akwenu wyniosłaby 4,9 km², jego pojemność określono na 135 mln m³, a wypełnianie zbiornika w sposób naturalny miało trwać blisko 35 lat (BIAŁEK i in. 1991).

Na początku lat 90. służby Elektrowni „Pątnów” wysunęły propozycję wybudowania w obrębie wyrobiska końcowego Odkrywki „Pątnów” składowiska odpadów energetycznych – popiołów i żużli powstających w procesie oczyszczania spalin z projektowanej

wówczas instalacji odsiarczającej (STACHOWICZ, SZCZEPIŃSKI 2003). W obrębie składowiska popiołów, w jego północnej części, przewidywano też składowanie odpadów komunalnych i budowlanych (zawierających azbest) z rejonu województwa wielkopolskiego, łódzkiego i kujawsko-pomorskiego (STACHOWICZ 2002).

Ostatecznie, zagospodarowanie wyrobiska Odkrywki „Pątnów” realizowane jest głównie jako zbiornik wodny oraz składowisko odpadów poenergetycznych z Elektrowni „Pątnów”. Część wyrobiska zajmuje już obecnie składowisko odpadów komunalnych dla miasta i gminy Ślesin oraz hałda piasków i żwirów dla pobliskiego Zakładu Ceramiki Budowlanej (MICHALSKI 2003).

Składowisko odpadów poenergetycznych będzie miało powierzchnię ok. 220 ha, a jego kubatura wyniesie 40 mln m³. Po zakończeniu składowania popiołów konieczna będzie rekultywacja zestalonej wierzchowiny suspensji. Po przykryciu jej warstwą gruntów mineralnych o miąższości 1,5 m przewiduje się obecnie leśny kierunek zagospodarowania uformowanej wierzchowiny zrekultywowanej w ten sposób części wyrobiska Odkrywki „Pątnów” (STACHOWICZ, SZCZEPIŃSKI 2003).

Decyzja o ograniczeniu zbiornika końcowego przez rekultywację części wyrobiska, z wykorzystaniem popiołów i innych odpadów, pozwala na szybsze wypełnienie zbiornika wodą, co również zdecydowanie ograniczy problem stateczności zbczy (STACHOWICZ 2002).

W Poltegor-projekt został opracowany dla roku średniego perspektywiczny bilans wodny zbiornika w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” (BIAŁEK i in. 1997). Przyjęto do niego założenia:

- napełnianie zbiornika w sposób naturalny,
- początek napełniania wyrobiska – 2002 r.,

- parowanie terenowe z obszarów łądowych – 416 mm,
- parowanie z powierzchni wody – 629 mm,
- opady atmosferyczne – 468 mm,
- dopływ wód podziemnych (na podstawie badań modelowych uwzględniających dynamikę tych wód w całym rejonie KWB „Konin”):

- od 2002 do 2005 r. – 0,26 m³/s,
- od 2006 do 2010 r. – 0,24 m³/s,
- od 2011 do 2015 r. – 0,02 m³/s,
- od 2016 do 2020 r. – 0,04 m³/s,
- po 2020 r. – 0,05 m³/s.

Wykonane obliczenia wykazały, że w warunkach średniego zasilania przez opady zbiornik wypełniałby się w sposób naturalny przez okres 19 lat.

Zakłada się, że zbiornik przy rzędnej 83,5 m n.p.m. będzie miał powierzchnię 346 ha, głębokość maksymalną przekraczającą 50 m i średnią ok. 24 m oraz pojemność 83,36 mln m³. Przewidywane wahania wody w zbiorniku, po jego napełnieniu, mogą wynosić od 1,5 do 2,5 m. W okresach mokrych, przy rzędnej powyżej 83,5 m n.p.m., wystąpi odpływ wody ze zbiornika istniejącym rowem do położonego kilkaset metrów na wschód J. Mikorzyńskiego (BIAŁEK i in. 1998).

W czasie napełniania zbiornika następować będzie proces odtwarzania się zwierciadła wody we wszystkich poziomach i horyzontach wodonośnych. Spowoduje to poprawę gospodarki wodnej obszarów sąsiednich ze względu na mniejszą infiltrację wód powierzchniowych i opadowych. Zwiększy się nawilgotnienie gleb i poprawią warunki siedliskowe roślin. W strefie brzegowej zbiornika powstaną warunki do bytowania ptactwa wodnego i innej drobnej fauny (BIAŁEK i in. 1998). Istnienie zbiornika korzystnie wpłynie na lokalne warunki klimatyczne w jego otoczeniu (MICHALSKI 2003).

Zbiornik w wyrobisku Odkrywki „Pątnów” będzie miał charakter wielozadaniowy i wykorzystany zostanie do celów:

- retencyjnych dla potrzeb rolnictwa,
- rekreacyjnych,
- sportowych (wioślarstwo, żeglarstwo, sporty motorowodne),
- rybołówstwa (MICHALSKI 2003).

PRZEBIEG FAZY POCZĄTKOWEJ NAPEŁNIANIA ZBIORNIKA

Przed rozpoczęciem napełniania wodą wyrobiska końcowego Odkrywki „Pątnów” znajdowały się w nim niezależne zbiorniki od strony miejscowości Mikorzyn i strony zachodniej oraz pompownia spągowa. System pompowy został tu zdemontowany na początku kwietnia 2001 r. i od tego czasu rozpoczął się proces napełniania wodą wyrobiska poeksploatacyjnego (KLICH i in. 2002). Zbiorniki połączyły się ze sobą w czerwcu 2001 r., osiągając rzędną ok. 43 m n.p.m.

Napełnianie wyrobiska odbywało się głównie przez samonapływ wód podziemnych przez spąg odkrywki oraz w mniejszej ilości w wyniku wycieków ze zboczy (KLICH i in. 2002). Źródłem zasilania mogła też być nadwyżka wód z opadów atmosferycznych nad parowaniem z powierzchni wody i terenu w tym okresie.

W celu przyspieszenia tempa napełniania odkrywki od lipca 2001 do maja 2002 r. odprowadzane do niej były również wody pompowane z bariery studni odwadniających zlokalizowanych w filarze od strony J. Mikorzyńskiego. W okresie tych 11 miesięcy według danych KWB „Konin” (Roczniki...) średni zrzut wody wyniósł ok. $0,18 \text{ m}^3/\text{s}$, przy zmienności od $0,07 \text{ m}^3/\text{s}$ (V 2002) do $0,23 \text{ m}^3/\text{s}$ (X 2001). Zauważyć jednak należy, że zwykle wielkość zrzutów z odwodnienia kopalni, według oceny

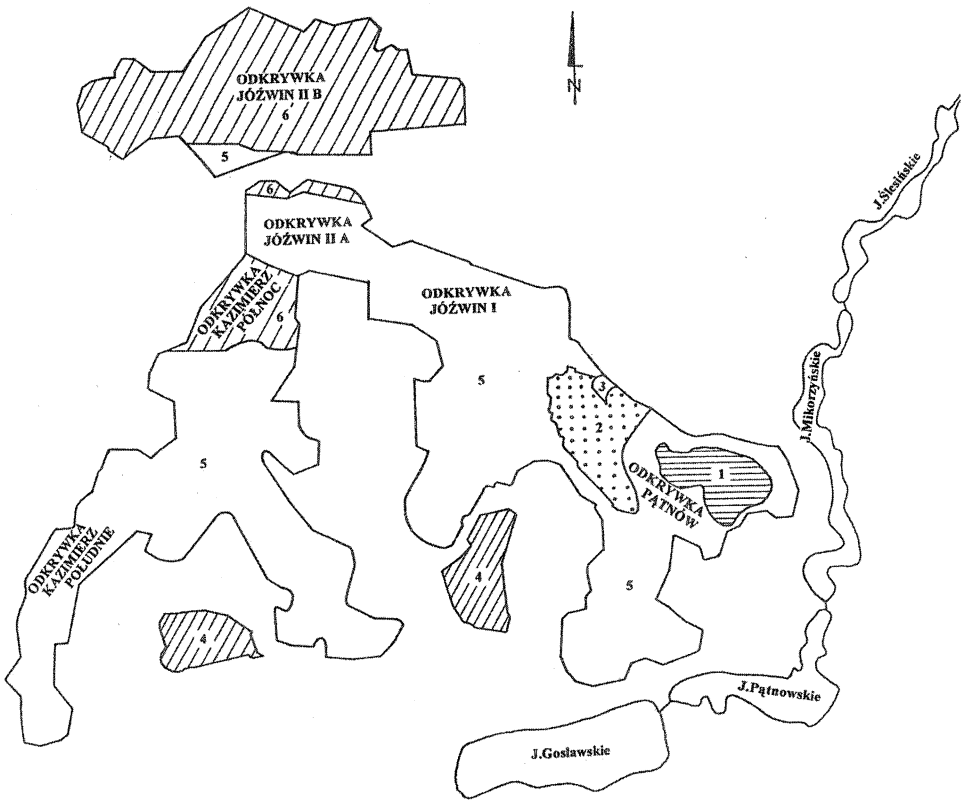
KWB „Konin”, była wyższa niż wynika to z pomiarów hydrometrycznych IMGW wykonywanych w kanałach i rowach prowadzących wody zrzutowe (WACHOWIAK 1997, 2002). Do obliczeń wodno-bilansowych rejonu KWB „Konin” przyjmowany był ostatnio wydatek systemu odwodnienia określony przez KWB, zredukowany o 10% (WACHOWIAK 2003a; WACHOWIAK i in. 2004).

Od września 2002 r., w celu skrócenia okresu napełniania zbiornika do kilku lat, skierowano czyste wody kopalniane z odwodnienia Odkrywek „Józwin” do wyrobiska Odkrywki „Pątnów”. Przerzut wody odbywa się grawitacyjnie i w tym celu wykonano rowy oraz rurociągi łączące tzw. Rów Główny, prowadzący wody kopalniane w kierunku odcinka ujściowego Strugi Biskupiej, z wyrobiskiem Odkrywki „Pątnów” (KASZTELEWICZ 2002).

Według oceny przeprowadzonej w końcu 2002 r. przebieg napełniania zbiornika był następujący (KLICH i in. 2002):

- początkowy dopływ naturalny wyniósł $0,42 \text{ m}^3/\text{s}$,
- w czasie pompowania z bariery studni koło J. Mikorzyńskiego wyniósł średnio $0,48 \text{ m}^3/\text{s}$ (początkowo $0,58 \text{ m}^3/\text{s}$, a później zmalał do $0,45 \text{ m}^3/\text{s}$),
- po zaprzestaniu pompowania wyniósł $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$ i nieznacznie zmniejszał się w czasie,
- po rozpoczęciu zrzutu wody z Rówu Głównego wzrósł do $0,58 \text{ m}^3/\text{s}$.

Prognoza opracowana w Akademii Górniczo-Hutniczej (AGH) z Krakowa (KLICH i in. 2002) na podstawie początkowego (do 2002 r.) przebiegu napełniania odkrywki wodą stwierdza, że w przypadku zasilania zbiornika tylko przez samonapływ wód podziemnych zalewanie wyrobiska zakończyłoby się ok. 2025 r. W przypadku natomiast wykorzystania wód kopalnianych w ilości $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$,



Rys. 1. Lokalizacja zbiornika wodnego w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pałnów”
 1 – zbiornik wodny w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pałnów”, 2 – teren pod składowisko odpadów poenergetycznych, 3 – wysypisko odpadów komunalnych, 4 – zwalowisko zewnętrzne, 5 – wyrobisko (częściowo ze zwalowiskiem wewnętrznym), 6 – złożo nie wyeksplloatowane

Fig. 1. The location of the water reservoir at closing excavation of the open pit “Pałnów”
 1 – water reservoir at the closing open pit of the Opencast “Pałnów”, 2 – area designated for the power plant waste disposal, 3 – municipal waste disposal, 4 – the outer waste tip, 5 – opencast pit (partially with the inner waste tip), 6 – unexploited deposit

rzędna w zbiorniku 80 m n.p.m. osiągnięta zostanie w maju 2006 r. W modelu obliczeniowym przyjęto m.in. założenie, że zasilanie atmosferyczne będzie kształtować się jak w okresie początkowym. Pominięto również wpływ parowania z powierzchni lustra wody, uznając, że jest ono w przybliżeniu równe zasilaniu atmosferycznemu.

Zauważyć należy, że według omawianej prognozy okres napełniania wyrobiska w przypadku tylko zasilania

naturalnego byłby o kilka lat dłuższy od określonego we wcześniejszej prognozie Poltegor-projekt z Wrocławia (BIAŁEK i in. 1997).

BILANS WODNY ZBIORNIKA KOŃCOWEGO ODKRYWKI „PAŁNÓW”

W celu określenia aktualnych wielkości dopływu wody do wyrobiska Odkrywki „Pałnów” opracowano jego bilans wodny, z uwzględnieniem zlewni morfo-

logicznej, za pełne lata hydrologiczne 2003 i 2004 oraz dodatkowo w rozbiściu na półrocza. W bilansie uwzględniono zarówno wysokości opadów atmosferycznych i wielkość parowania, jak i ilość zrzucanych do zbiornika wód z odwodnienia kopalni.

RÓWNANIE BILANSU WODNEGO

Bilans wodny zbiornika końcowego Odkrywki „Pątnów” za lata 2003–2004 opracowano według wzoru:

$$(P_{zb} + P_t) + H_k + \Delta H_p - (E_{zb} + E_t) = \Delta R_{zb}$$

gdzie: P_{zb} – opady atmosferyczne na powierzchnię zbiornika, P_t – opady atmosferyczne na powierzchnię otaczającego terenu (na zlewnię morfologiczną), H_k – dopływ wód do zbiornika z odwodnienia kopalni, ΔH_p – dopływ podziemny do zbiornika, a ściślej wypadkowa jego zasilania podziemnego, E_{zb} – parowanie z powierzchni wody zbiornika, E_t – parowanie z terenu zlewni morfologicznej, objętego depresją wód podziemnych, ΔR_{zb} – zmiana retencji w zbiorniku między początkiem i końcem okresu bilansowego.

PARAMETRY ZBIORNIKA

Podstawą do wyznaczenia powierzchni i objętości zbiornika były okresowe pomiary rzędnych lustra wody prowadzone przez KWB „Konin”. W roku 2003 wykonano ich 20, natomiast w 2004 poziom lustra wody kontrolowany był 13 razy (rys. 2).

Wykorzystując opracowane w Poltegor-projekt z Wrocławia (BIAŁEK i in. 1997) krzywe powierzchni i objętości zbiornika, wyznaczono dla każdego z pomiarów rzędnych lustra wody odpowiadające im wielkości powierzchni i objętości.

Po naniesieniu na wykres powyższych danych wyinterpolowano ich wielkości na początek i koniec poszczegól-

Tabela 1. Parametry zbiornika wodnego w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” dla lat 2003–2004

Table 1. Parameters of the water reservoir at the closing excavation of the open “Pątnów” for the period of 2003–2004

Stan w dniu:	Rzędna lustra wody	Powierzchnia zwierciadła wody	Objętość zbiornika
	[m n.p.m.]	[ha]	[mln m ³]
1.11.2002	58,81	161	22,93
30.04.2003	63,36	187	30,17
31.10.2003	66,71	206	36,22
30.04.2004	69,95	228	43,20
31.10.2004	72,10	244	48,80

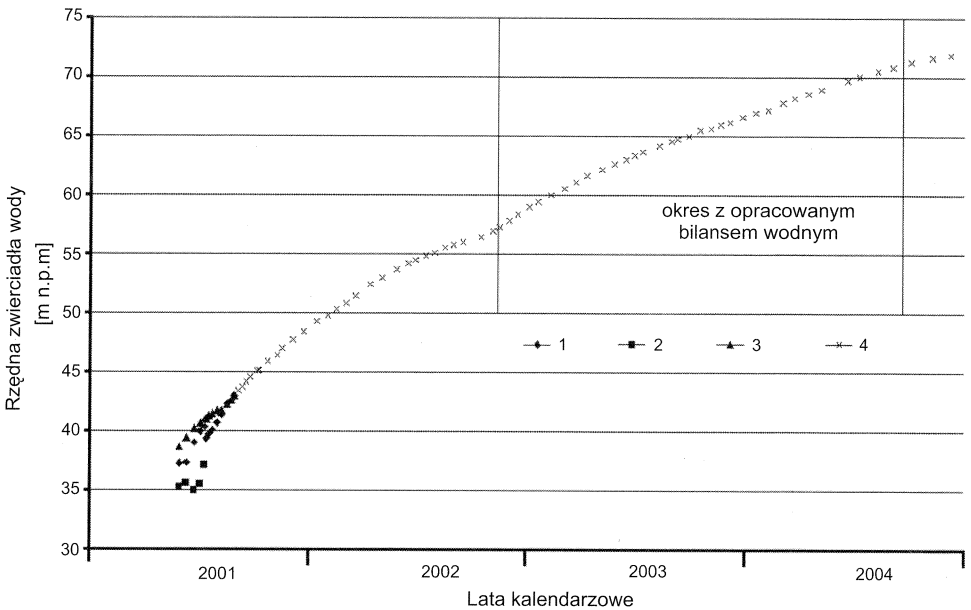
nych półroczy. Dodatkowo wyznaczono średnią powierzchnię zbiornika dla każdego miesiąca oraz powierzchnię otaczającego terenu. Przyjęto przy tym założenie za Poltegor-projekt (BIAŁEK i in. 1997), że zlewnia morfologiczna bilansowanego zbiornika końcowego Odkrywki „Pątnów” wynosi 472 ha.

Opracowane materiały posłużyły do wyznaczenia retencji wody w zbiorniku oraz wykorzystano je do obliczenia miesięcznych objętości opadów atmosferycznych i parowania z powierzchni wody i otaczającego terenu.

W tabeli 1 zestawiono podstawowe parametry zbiornika wodnego w wyrobisku Odkrywki „Pątnów” dla lat 2003–2004.

OKREŚLENIE WIELKOŚCI SKŁADNIKÓW BILANSU WODNEGO

Opady atmosferyczne. Wielkość opadów przyjęto na podstawie pomiarów pracującej na potrzeby KWB „Konin” Stacji Meteorologicznej w Kleczewie (Roczniki...). Jest ona położona ok. 10 km na NW od zbiornika końcowego Odkrywki „Pątnów” i jest to



Rys. 2. Zmiana rzędnych poziomu zwierciadła wody w zbiorniku w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” (do końca roku kalendarzowego 2004)

Zbiorniki: 1 – od strony Mikorzyna, 2 – przy pompowni spągowej, 3 – od strony zachodniej, 4 – po ich połączeniu
 Fig. 2. Change of datums of the water table of the reservoir in closing excavation of the open pit “Pątnów” (up to the end of the calendar year 2004)

Reservoirs: 1 – view from Mikorzyn, 2 – by the pumping station, 3 – west view, 4 – after their fusion

najbliższy punkt pomiarowy tego elementu meteorologicznego.

Sumy opadów atmosferycznych w latach 2003 i 2004 należały do jednych z najniższych w wieloleciu (szczególnie w tym pierwszym roku). Porównania można dokonać na podstawie danych z posterunku Jabłonka, o długim okresie pomiarów. Zmierzona średnia roczna suma opadów z wielolecia 1951–2000 wynosi 492 mm. W roku 2003 było to tylko 339 mm, tj. 69% normy, a w roku 2004 suma opadów wyniosła 384 mm, tj. 78% normy. Przyjając więc można, że również dla rejonu Odkrywki „Pątnów” suma rocznych opadów za lata 2003–2004 była niższa od normy o ok. 25%.

Zmierzone sumy miesięczne opadów skorygowano przy zastosowaniu popra-

wiek zaproponowanych przez Kowalczyka i Ujdu za pracą BYCZKOWSKIEGO (1996). Autor ten stwierdza, że „korekta opadów pozwala na otrzymanie wartości zbliżonych do rzeczywistych, obciążonych błędem porównywalnym do tego, jakim obciążone są pozostałe elementy bilansu wodnego”.

Na podstawie skorygowanych sum miesięcznych opadów (tab. 2) oraz zmiennej powierzchni zbiornika i otaczającego terenu obliczono kubaturę opadów dla miesięcy, a następnie półroczy oraz roku.

Dopływ wód z odwodnienia kopalni miał miejsce w ciągu obu lat hydrologicznych 2003–2004, a zasilanie zbiornika pochodziło z Rowu Głównego, do którego okresowo w 2003 r. do-

Tabela 2. Miesięczne, półroczne i roczne sumy opadów atmosferycznych oraz parowania [mm] dla rejonu zbiornika w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” w latach 2003–2004

Table 2. Monthly, 6-month and 12-month precipitation totals and evaporation total for the surrounding area of the closing excavation of the open pit “Pątnów” for 2003–2004

Charakterystyka	Lata	Miesiące												Półrocza		Rok
		XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI-IV	V-X	
Opady atmosferyczne: • zmierzone • skorygowane	2003	40,0	6,1	41,5	3,9	16,1	17,5	37,9	32,2	72,6	17,9	24,3	33,0	125,1	217,9	343,0
	2004	25,4	35,8	36,2	33,8	27,6	16,5	49,0	40,3	40,0	54,9	31,6	47,8	175,3	263,6	438,9
	2003	46,0	7,3	49,8	4,7	18,5	20,1	41,3	34,8	77,0	19,2	26,2	36,3	146,4	234,8	381,2
	2004	29,2	43,0	43,4	40,6	31,7	19,0	53,4	43,5	42,4	58,7	34,1	52,6	206,9	284,7	491,6
Parowanie z powierzchni wody	2003	44,8	29,0	22,1	25,3	31,8	42,6	66,1	105,7	102,7	108,5	83,5	61,4	195,6	527,9	723,5
	2004	45,3	43,2	20,0	24,9	33,5	43,3	56,5	97,0	103,1	110,0	103,3	74,4	210,2	544,3	754,5
Parowanie terenowe z obszaru leja depresji	2003	6,8	3,4	4,0	5,2	14,2	20,3	36,1	28,8	44,2	32,6	26,0	6,8	53,9	174,5	228,4
	2004	7,2	7,3	4,4	8,6	16,1	22,8	32,9	33,9	38,9	41,1	25,4	13,4	66,4	185,6	252,0

plywały jeszcze naturalne wody z górnego odcinka Strugi Kleczewskiej.

Wielkość dopływu wody dla 2003 r. określona została na podstawie 9 serii pomiarów natężenia przepływu (Roczniaki...), rozłożonych równomiernie w ciągu całego roku w 5 profilach hydrometrycznych zlokalizowanych na kanale doprowadzającym wody kopalniane (poprzez Strugę Kleczewską) do Rowu Głównego, w górnym biegu Strugi Kleczewskiej, na Rowie RG1 oraz na Rowie Głównym. Do tej oceny wykorzystano również dane KWB dotyczące ilości wód kopalnianych odprowadzanych do Rowu Głównego.

Dla roku 2004 nie udało się bezpośrednio określić wielkości dopływu wody kopalnianej do zbiornika. Wynika to z faktu okresowej pracy pompowni Sk3, która w trakcie pomiarów w 2004 r. spowodowała zupełny brak zgodności w wielkości przepływów Rowu Głównego powyżej i poniżej odprowadzenia wody w kierunku zbiornika. Stąd też dla półroczy i całego roku 2004 przyjęto równą wielkość zrzutu kierowanego do zbiornika w Odkrywce „Pątnów”, taką samą jak dla 2003 r. Postępowanie to było uzasadnione, z jednej strony, podobną ilością zrzutów wód kopalnianych w obu latach do Rowu Głównego, z drugiej zaś – sposobem odprowadzania wody rurociągiem, do którego wylot jest całkowicie podpiętrzony i zasilanie zbiornika powinno być równomierne (informacja z KWB).

Dodać należy, że według wstępnych założeń Poltegor-projekt dopływ wód kopalnianych do zbiornika miał podlegać systematycznej kontroli w ramach monitoringu środowiska wodnego. Miały być bowiem wykonywane obserwacje wodowskazowe na przyczółku zastawki piętrzącej na Rowie Głównym. Na podstawie odczytów z lat i obliczonych wydajności rurociągu przy różnych na-

pełnieniach koryta możliwe byłoby wówczas bezpośrednio wyznaczenie ilości pobieranej wody z Rowu Głównego i doprowadzanej do wyrobiska Odkrywki „Pątnów”. Badanie te, jak dotychczas, nie zostały podjęte. Stąd też wyniknęła konieczność uproszczonego sposobu określenia omawianej składowej bilansu wodnego zbiornika.

Wypadkowa zasilania podziemnego do zbiornika jest składnikiem zamykającym całe równanie bilansu wodnego. Jego wielkość obciążona będzie błędem wynikającym z dokładności określenia innych składników bilansu. Element ten obliczono dla okresów półrocznych i obu analizowanych lat hydrologicznych.

Wyznaczony dopływ podziemny do zbiornika jest wypadkową zasilania podziemnego, w skład którego wchodzi woda z infiltracji opadów atmosferycznych oraz infiltracji z sieci hydrograficznej dopływające ze zlewni hydrogeologicznej zbiornika Odkrywki „Pątnów” i pobliskich jezior, a ubytkami na wypełnienie porów w gruncie w powstałym w uprzednich latach leju depresyjnym wokół wyrobiska oraz ewentualnego odpływu wód ze zbiornika w kierunku czynnego obecnie systemu odwadniania Odkrywek „Józwin” i „Kazimierz”.

Parowanie z powierzchni wody. Wielkość tego składnika bilansu wodnego przyjęto, wykorzystując wyniki badań prowadzonych w Oddziale IMGW w Poznaniu w ramach osłony meteorologiczno-hydrologicznej Zespołu Elektrowni Pątnów-Adamów-Konin (KOCZOROWSKA, ZAWADZKI 2002–2004).

Dla lat hydrologicznych 2003–2004 element ten określony został na podstawie pomiarów ewaporometrycznych i obliczeń dla zbiornika wodnego zlokalizowanego na brzegu Odkrywki „Za-

chodniej” Kopalni Węgla Brunatnego „Adamów”, położonej ok. 35 km na SE od Odkrywki „Pątnów”. Ze względu na wcześniejsze zakończenie pomiarów na posterunku ewaporometrycznym w Wieruszewie, w rejonie zachodniego brzegu Odkrywki „Gosławice”, nie było możliwe wykorzystanie w bilansie danych z posterunku leżącego bliżej w stosunku do Odkrywki „Pątnów”. Przyjęcie do obliczeń bilansowych danych z Odkrywki Zachodniej KWB „Adamów” (tab. 2) poprzedzone zostało analizą wyników pomiarów temperatury wody z rejonu obu odkrywek.

Sumy roczne parowania z powierzchni wody, wynoszące dla 2003 r. 724 mm, a dla 2004 r. 754 mm, dość wyraźnie przekroczyły normę wieloletnią tego elementu (646 mm), odpowiednio o 12 % i 17%.

Parowanie terenowe dla rejonu zlewni morfologicznej zbiornika w Odkrywce „Pątnów” określono, wykorzystując metodę Konstantinowa z poprawkami Dębskiego. Materiałami podstawowymi do obliczeń były temperatury powietrza oraz ciśnienia pary wodnej na wysokości 2 m na najbliższej leżącej wyrobiska Stacji Meteorologicznej w Kleczewie.

Konieczne było dodatkowo uwzględnienie zmian, jakie zaszły w reżimie wilgotnościowym na obszarach objętych wpływem działalności górniczej. Straty wody na parowanie z terenów zajętych przez lej depresyjny są bowiem znacznie mniejsze niż w warunkach naturalnych. Na podstawie badań Friedricha, cytowanych przez PASŁAWSKIEGO (1968), przyjęto założenie, że dla obszarów objętych lejem depresyjnym parowanie stanowi 50% jego wielkości w warunkach naturalnych. Metoda postępowania była więc taka sama, jak zastosowana w innych pracach dotyczących bilansowania zasobów wodnych rejonu KWB „Konin”

(PASŁAWSKI 1968; ROTNICKA 1991; WACHOWIAK 2003a; WACHOWIAK i in. 2004).

Miesięczne wartości parowania (tab. 2) oraz malejąca powierzchnia terenu otaczającego zbiornik posłużyły do obliczenia objętości parowania dla poszczególnych miesięcy, półroczy i roku. Wysokość parowania dla całego roku 2003 stanowiła ok. 92% normy, a dla 2004 roku 102% normy.

Zmiana retencji w zbiorniku określona została przy wykorzystaniu pomiarów zwierciadła wody oraz krzywej objętości zbiornika. Wyznaczono ją jako różnicę między poziomem zbiornika lub jego objętością między pierwszym i ostatnim dniem poszczególnych okresów bilansowych.

BILANS WODNY ZBIORNIKA

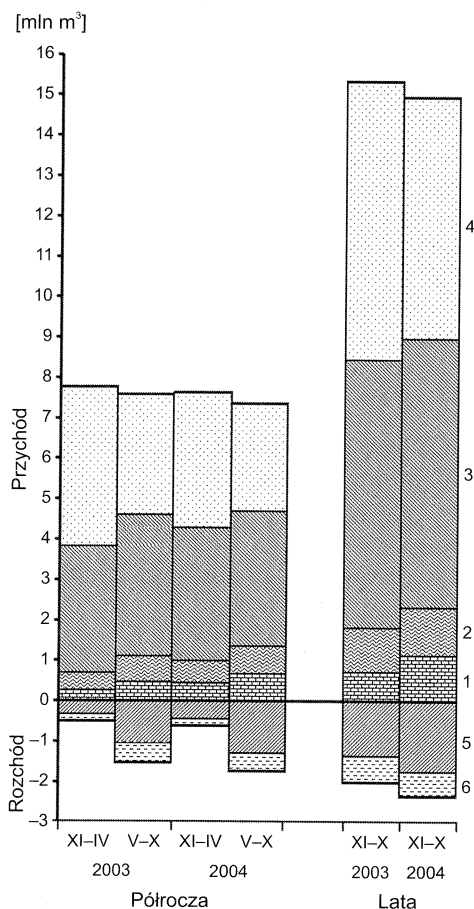
Bilans wodny zbiornika końcowego Odkrywki „Pątnów” opracowano dla półroczy i lat okresu 2003–2004 (tab. 3, rys. 3). Jego wszystkie składniki wyrażono w [tys. m³] oraz dodatkowo niektóre w [mm] lub [m³/s]. Po stronie przychodu uwzględniono w bilansie wodnym opady atmosferyczne, zasilanie dodatkowe wodami z odwodnienia kopalni oraz wypadkową zasilania podziemnego. Do składników rozchodu zaliczono parowanie z powierzchni wody i terenu zlewni morfologicznej zbiornika.

ROK 2003

W skali całego roku opady atmosferyczne (382 mm) stanowiły 12% przychodu wody do zbiornika (w tym 5% bezpośrednio na zwierciadło wody zbiornika), co dało objętość 1800 tys. m³. Większy udział opadów w przychodzie przypadł na półrocze letnie (15%) niż zimowe (9%).

Tabela 3. Bilans wodny zbiornika w wyrobisku końcowym Odkrywkę „Pątnów” dla lat 2003–2004
 Table 3. Water balance of the closing excavation of the open pit “Pątnów” for 2003–2004

Lata	Okres	Jednostka	Elementy przychodu						Elementy rozchodu				Zmiana referencji w zbiorniku	
			Opady atmosferyczne			Dopływ wody z odwodnienia kopalni	Wypadkowania podziemia	Razem przychód	Parowanie		Razem rozchód			
			na powierzchni wody	na powierzchni terenu zlewni morfologicznej	łącznie				z powierzchni wody	z powierzchni terenu zlewni morfologicznej				
			P_{zb}	P_t	$P = P_{zb} + P_t$	H_k	ΔH_p	$P + H_k + \Delta H_p$	E_{zb}	E_t	$E = E_{zb} + E_t$	ΔR_{zb}		
2003	Półroczcie zimowe XI–IV	[mm]	146,4	146,4	146,4	–	–	–	195,6	53,9	–	–	+4 550	
		[m ³ /s]	–	–	–	0,20	0,25	–	–	–	–	–	–	–
	[tys. m ³]	253	438	691	3 128	3 920	7 739	341	158	499	–	–	+7 240	
	Półroczcie letnie V–X	[mm]	234,8	234,8	234,8	–	–	–	527,9	174,5	–	–	–	+3 350
		[m ³ /s]	–	–	–	0,22	0,19	–	–	–	–	–	–	–
[tys. m ³]	460	649	1 109	3 497	2 963	7 569	1 036	483	1 519	–	–	–	+6 050	
2004	Półroczcie zimowe XI–IV	[mm]	381,2	381,2	381,2	–	–	–	723,5	228,4	–	–	–	+7 900
		[m ³ /s]	–	–	–	0,21	0,22	–	–	–	–	–	–	–
	[tys. m ³]	713	1 087	1 800	6 625	6 883	15 308	1 377	641	2 018	–	–	+13 290	
	Półroczcie letnie V–X	[mm]	206,9	206,9	206,9	–	–	–	210,2	66,4	–	–	–	+3 240
		[m ³ /s]	–	–	–	0,21	0,21	–	–	–	–	–	–	–
[tys. m ³]	449	528	977	3 302	3 324	7 603	456	167	623	–	–	–	+6 980	
2003–2004	Półroczcie zimowe XI–IV	[mm]	284,7	284,7	284,7	–	–	–	544,3	185,6	–	–	–	+2 150
		[m ³ /s]	–	–	–	0,21	0,17	–	–	–	–	–	–	–
	[tys. m ³]	674	670	1 344	3 338	2 647	7 329	1 291	438	1 729	–	–	+5 600	
	Rok XI–X	[mm]	491,6	491,6	491,6	–	–	–	754,5	252,0	–	–	–	+5 390
		[m ³ /s]	–	–	–	0,21	0,19	–	–	–	–	–	–	–
[tys. m ³]	1 123	1 198	2 321	6 640	5 971	14 932	1 747	605	2 352	–	–	–	+12 580	
Ogółem	[mm]	872,8	872,8	872,8	–	–	–	1 478,0	480,4	–	–	–	+13 290	
	[m ³ /s]	–	–	–	0,21	0,20	–	–	–	–	–	–	–	
[tys. m ³]	1 836	2 285	4 121	13 265	12 854	30 240	3 124	1 246	4 370	–	–	–	+25 870	



Rys. 3. Składowe bilansu wodnego zbiornika w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” w układzie półrocznym i rocznym dla lat 2003–2004

1 – opady atmosferyczne na powierzchnię zbiornika, 2 – opady atmosferyczne na powierzchnię zlewni morfologicznej zbiornika, 3 – dopływ wód z odwodnienia kopalni, 4 – wypadkowa zasilania podziemnego, 5 – parowanie z powierzchni wody zbiornika, 6 – parowanie terenowe ze zlewni morfologicznej

Fig. 3. Elements of the water balance of the reservoir at the closing excavation of the open pit “Pątnów” for 6-month periods and 12 month periods for 2003–2004

1 – precipitation directly on the reservoir surface, 2 – precipitation directly on the surface of the reservoir morphological catchment, 3 – water supply from mine dewatering, 4 – resultant of groundwater supply, 5 – evaporation from reservoir surface, 6 – evaporation from the area of morphological catchment

Dopływ wód pochodzących z odwodnienia KWB, a zrzucanych do zbiornika, był nieco większy w półroczu letnim ($0,22 \text{ m}^3/\text{s}$) niż w zimowym ($0,20 \text{ m}^3/\text{s}$). Dla całego roku ($0,21 \text{ m}^3/\text{s}$) stanowił on 43% przychodu wody, co odpowiada 6625 tys. m^3 wody.

Podobnym wielkościowo składnikiem w przychodzie wody (45% dla roku) była wypadkowa dopływu wód podziemnych, która wyniosła 6883 tys. m^3 tj. $0,22 \text{ m}^3/\text{s}$. Element ten był bardziej intensywny w półroczu zimowym, kiedy to wynosząc $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$, stanowił 51% przychodu wody w zbiorniku. W półroczu letnim zmniejszył się do $0,19 \text{ m}^3/\text{s}$, co dało 39% po stronie przychodu.

Ogółem przychód wody wyniósł w roku 15308 tys. m^3 i był rozłożony równomiernie na oba półrocza (różnica 1%).

Parowanie z powierzchni wody zbiornika (724 mm) dało ubytek w ilości 1377 tys. m^3 , co stanowiło 68% w rozchodzie wody. W półroczu letnim parowanie to wyniosło 75% jego wielkości całorocznej. Z kolei parowanie terenowe dało ubytek wody wynoszący w roku 641 tys. m^3 . Ogółem w wyniku parowania na bilansowanym obszarze ubyło 2018 tys. m^3 wody.

Nadwyżka przychodu wody nad rozchodem w zbiorniku spowodowała, że poziom wody wzrósł w nim w półroczu zimowym o 455 cm, a w półroczu letnim o 335 cm. Daje to łącznie podniesienie się lustra wody w ciągu roku hydrologicznego o 790 cm. Przyrost retencji wyniósł 13290 tys. m^3 . Był on większy w półroczu zimowym, kiedy to stanowił 54% wzrostu objętości zbiornika w wyrobisku końcowym Odkrywki „Pątnów” w całym 2003 r.

ROK 2004

Opady atmosferyczne (492 mm), które były wyższe niż w poprzednim roku, stanowiły 16% przychodu wody

(2321 tys. m³). Większy udział w przychodzie miały w półroczu letnim (18%) niż zimowym (13%).

Zrzuty wód kopalnianych do zbiornika, poprzez Rów Główny, wynosząc 0,21 m³/s, stanowiły 44% przychodu, tj. 6640 tys. m³ wody.

Nieco mniejszym elementem w przychodzie był dopływ podziemny. Wypadkowa zasilania podziemnego wyniosła 0,19 m³/s, co dało przyrost objętości wody o 5971 tys. m³. Element ten stanowił 40% ogólnego przychodu wody, był więc nieco niższy od ilości zasilania dodatkowego zbiornika przez zrzuty wód kopalnianych. Jednocześnie jego wielkość obniżyła się w stosunku do roku poprzedniego.

Ogółem przychód wody w roku 2004, który wyniósł 14 932 tys. m³, był o 2,5% mniejszy niż w roku poprzednim. Różnica między przychodem wody w półroczu zimowym i letnim wyniosła prawie 4% na korzyść tego pierwszego.

Z kolei parowanie z powierzchni wody zbiornika (755 mm) dało ubytek wody wynoszący 1747 tys. m³, co stanowiło 74% rozchodu. Parowanie to było znacznie większe w półroczu letnim (75% całorocznego). Parowanie terenowe dało w rozchodzie wielkość 605 tys. m³. Ogółem w wyniku parowania nastąpił rozchód wody wynoszący 2352 tys. m³, z czego na półrocze letnie przypadło 74%.

W półroczu zimowym poziom wody w zbiorniku podniósł się o 324 cm, a w letnim o 215 cm, co daje łącznie w ciągu roku wielkość 539 cm. Przyrost retencji wody w zbiorniku wyniósł 12580 tys. m³, był on przy tym większy w półroczu zimowym i stanowił 55% przyrostu za cały rok.

Przyrost retencji w roku 2004 był o 5% mniejszy niż w roku poprzednim (710 tys. m³), co związane było przede wszystkim z niższą wielkością wypadkowej zasilania podziemnego.

PODSUMOWANIE BILANSU ZA LATA 2003–2004

W analizowanym okresie całkowity przychód wody w bilansie zbiornika wyniósł 30,24 mln m³, na co złożyły się:

- opady atmosferyczne na powierzchnię wody – 6,1%,
- opady atmosferyczne na powierzchnię zlewni morfologicznej zbiornika – 7,5%,
- dopływ z zasilania wodami kopalnianymi – 43,9%,
- wypadkowa zasilania podziemnego – 42,5%.

Z kolei rozchód wody, wynoszący 4,37 mln m³, składał się z:

- parowania z powierzchni wody zbiornika – 71,5%,
- parowania terenowego – 28,5%.

Nadwyżka przychodu wody nad rozchodem spowodowała, że poziom wody w zbiorniku podniósł się przez te dwa lata o ok. 13,3 m, a rzędna zwierciadła wody ukształtowała się na wysokości 72,1 m n.p.m. Zaznacza się przy tym malejące tempo podnoszenia się zwierciadła wody, co, przy podobnej wielkości wzrostu retencji, wiąże się w oczywisty sposób z kształtem misy wypełnianego wyrobiska.

Powierzchnia zbiornika w wyrobisku Odkrywki „Pątnów” wyniosła w końcu 2004 r. 244 ha, a przewidywany wzrost tego parametru morfometrycznego wyniesie jeszcze ponad 40%.

Objętość zbiornika wzrosła w przeciągu dwóch lat o 25,87 mln m³ i wyniosła w końcu okresu bilansowego 48,80 mln m³, co stanowi prawie 59% pojemności projektowanej.

W okresie objętym analizą zaznaczył się wyrównany poziom zasilania dodatkowego zbiornika wodami kopalnianymi, który wyniósł 0,21 m³/s. Jest to wartość nieco mniejsza od zakładanej w prognozie AGH – 0,25 m³/s (KLICH i in. 2002).

Zgodny z prognozami napełniania zbiornika jest zmniejszający się dopływ podziemny. Dynamika obniżania się napływu wód podziemnych wynika ze zmniejszania się depresji ich zwierciadła oraz możliwego drenażu przez system odwodnienia pozostałych odkrywek KWB „Konin” w tym rejonie. Następuje również wypełnianie porów w gruncie w wytworzonym uprzednio wokół zbiornika leju depresyjnym.

Wielkość wypadkowej zasilania podziemnego w roku 2003 ($0,22 \text{ m}^3/\text{s}$) była nieco mniejsza niż w założeniach AGH (KLICH i in. 2002). Dla średniego poziomu piętrzenia wody w zbiorniku, który wyniósł ok. 63 m n.p.m., dopływ wód podziemnych miał kształtować się na poziomie $0,24 \text{ m}^3/\text{s}$. Odwrotnie sytuacja przedstawia się dla 2004 r., kiedy to wyznaczony w bilansie dopływ ($0,19 \text{ m}^3/\text{s}$) jest wyższy od założeń prognozy ($0,17 \text{ m}^3/\text{s}$). Rozbieżności na plus i minus spowodowały, że dla uśrednionego (za lata 2003–2004) poziomu wody w zbiorniku 65,5 m n.p.m. dopływ wód podziemnych według przedstawionych obliczeń bilansowych i założeń prognostycznych jest prawie identyczny (różnica $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$).

Porównując wysokość opadów atmosferycznych i parowania, można stwierdzić, że dla okresu 2003–2004 praktycznie się one zbilansowały. Niewielki niedobór opadów w stosunku do parowania (249 tys. m^3 w przeciągu dwóch lat) w przeliczeniu na przepływ wynosi zaledwie $0,004 \text{ m}^3/\text{s}$. Mieści się więc całkowicie w dokładności określenia dopływu wody do wyrobiska poprzez zrzuty kopalniane i samonapływ wód podziemnych.

Rola parowania z powierzchni wody zbiornika będzie wzrastać w miarę zwiększania się jego powierzchni. Będzie też większa w przypadku występowania lat o niskich sumach opadów atmosferycznych.

ZAKOŃCZENIE

Napełnianie wodą wyrobiska końcowego Odkrywki „Pątnów” wpływa na dalsze zmiany w środowisku wodnym w rejonie KWB „Konin”. Wynika z tego konieczność monitoringu powstającego zbiornika. Kierunki i zasady monitoringu przedstawione zostały w opracowaniu Akademii Górniczo-Hutniczej z Krakowa (KLICH i in. 2002). W zakresie zagadnień poruszonych w artykule monitoring powinien obejmować:

- pomiary położenia zwierciadła wody w zbiorniku,
- pomiary zalegania wód podziemnych w otworach obserwacyjnych w otoczeniu odkrywki,
- pomiary wielkości dodatkowego zasilania zbiornika wodami pochodzącymi z odwadniania KWB „Konin”,
- rejestrację warunków meteorologicznych (opad, temperatura powietrza).

Dla dokładnego określenia wysokości parowania z powierzchni wody wskazane byłoby prowadzenia systematycznych pomiarów temperatury wody w całym zbiorniku czy nawet podjęcie pomiarów ewaporometrycznych. Celowe byłoby również wykonanie obecnie batymetrii zbiornika, co – w powiązaniu do mapy wyrobiska – pozwoliłoby na uaktualnienie krzywej objętości napełnianego zbiornika końcowego.

Odrębnym zagadnieniem, które nie było poruszone w artykule, jest monitorowanie jakości wody i jej parametrów fizyczno-chemicznych. Zagrożenia jakości wód w rekultywowanych w kierunku wodnym wyrobiskach kopalń odkrywkowych węgla brunatnego mogą być bowiem znaczne (KLICH i in. 2002).

Prowadzeniem monitoringu w rejonie zbiornika w Odkrywce „Pątnów” zajmuje się obecnie KWB „Konin”, we współpracy m.in. z Poltegor-projekt z Wrocławia. Wykorzystywane są tu również

wyniki badań IMGW prowadzonych w ramach monitoringu środowiska wodnego całej KWB „Konin”, a obejmującego m.in. warunki meteorologiczne i przepływy wody w rzekach i kanałach kopalnianych.

Zbiornik w wyrobisku Odkrywki „Pątnów”, po jego napełnieniu, będzie charakterystycznym akwenem wodnym, którego nie powinno zabraknąć w prowadzonych w przyszłości badaniach naukowych. Nakłaniałyby do tego przewidywane parametry morfometryczne zbiornika. Porównując je z parametrami jezior Pojezierza Wielkopolskiego i Pomorskiego w granicach dorzecza Odry (Atlas jezior... 1996), można stwierdzić, że w stosunku do 1100 jezior o powierzchni powyżej 10 ha zbiornik w Odkrywce „Pątnów” będzie:

- na 24 miejscu pod względem powierzchni,
- na 8 miejscu pod względem objętości,
- na 4 miejscu wśród jezior o największej głębokości maksymalnej,
- na 1 miejscu pośród jezior o największej głębokości średniej.

Prowadzenie bieżącego monitoringu zbiornika, jak i badań w przyszłości jest istotne przy uwzględnieniu aktualnych planów wodnego kierunku rekultywacji terenów pogórnicznych w całym polskim górnictwie odkrywkowym węgla brunatnego, a w rejonie KWB „Konin” szczególnie.

LITERATURA

- Atlas jezior Polski, 1996 (red. J. Jańczak), t. I. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 228.
- BIAŁEK Z., GABRYŚ T., PUCHAŁSKA H., STACHOWICZ Z., 1997: Projekt rekultywacji i zagospodarowanie wyrobiska końcowego O/Pątnów, T. 3. Poltegor-projekt, Wrocław (nie publikowane).
- BIAŁEK Z., GABRYŚ T., STACHOWICZ Z., 1998: Ocena oddziaływania na środowisko zbiornika wodnego O/Pątnów. Poltegor-projekt, Wrocław (nie publikowane).
- BIAŁEK Z., GÓRECKI K., KACZMAREK E., MASZNICZ Z., 1991: Projekt techniczno-technologiczny zagospodarowania wyrobiska końcowego O/Pątnów. Poltegor-projekt, Wrocław (nie publikowane).
- BYCZKOWSKI A., 1996: Hydrologia. T. II. Wyd. SGGW, Warszawa, 333.
- CHOIŃSKI A., 1978: Analiza zmian układu sieci wód powierzchniowych i wód podziemnych w południowej części Konińskiego Zagłębia Węglowego. Bad. Fizj. Pol. Zach. Ser. A – Geogr. Fiz., 31, 33–55.
- FISZER J., SAWICKI J., 2003: Złóża i kopalnie rejonu Konina. [W:] Z. Wilk (red.), Hydrogeologia polskich złóż kopalni i problemy wodne górnictwa. T. 1. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH, Kraków, 504–535.
- GRAF R., STELMACH M., 1991: Zmiany dynamiki i chemizmu wód podziemnych w otoczeniu Zbiornika Gosławskiego. [W:] W. Stankowski (red.), Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 165–173.
- KANIECKI A., 1991: Zmiany stosunków wodnych w rejonie Konina związane z działalnością kopalnictwa odkrywkowego. [W:] W. Stankowski (red.), Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 137–151.
- KASZTELEWICZ Z., 2002: Likwidacja zakładu górnictwa na przykładzie odkrywki Pątnów KWB „Konin” w Kleczewie S.A. Górn. Odkryw., 5–6, 89–93.
- KASZTELEWICZ Z., 2003: Sposoby rekultywacji, ekologia i ochrona środowiska w KWB „Konin” w Kleczewie S.A. Węgiel Brunatny, 2(43), 4–10.
- KASZTELEWICZ Z., 2004: Polskie górnictwo węgla brunatnego. Red. Górn. Odkryw., Bełchatów–Wrocław, 218.
- KLICH J., HAJDO S., POLAK K., CZOP M., 2002: Monitoring napełniania zbiornika końcowego O/Pątnów – prognoza napełniania zbiornika. Fundacja Nauka i Tradycje Górnicze, Wydział Górniczy AGH, Kraków (nie publikowane).
- KOCZOROWSKA R., 1998: Parowanie z powierzchni jezior konińskich. WIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Konin, 17–19.
- KOCZOROWSKA R., 2001: Wpływ kompleksu paliwowo-energetycznego na wybrane elementy

- bilansu wodnego. [W:] K. German, J. Balon (red.), *Przemiany środowiska przyrodniczego Polski a jego funkcjonowanie. Problemy Ekologii Krajobrazu*, X, Kraków 158–163.
- KOCZOROWSKA R., ZAWADZKI T., 2002, 2003, 2004: Ochrona meteorologiczno-hydrologiczna działalności Zespołu Elektrowni Pątnów–Adamów–Konin. IMGW Oddział w Poznaniu (nie publikowane).
- KOZACKI L., 1972: Analiza i ocena środowiska geograficznego powiatu konińskiego dla potrzeb prognozowania jego zmian, *Prace Komisji Geogr.-Geol. PTPN*, VI, 3.
- KOZACKI L., 1985: Problemy wpływu górnictwa odkrywkowego na środowisko przyrodnicze w Konińskim Okręgu Przemysłowym. *Spraw. PTPN*, nr 102 za 1983 r., 51–59.
- KOZACKI L., 1998: Obszary górnictwa odkrywkowego jako dynamiczne elementy w kształtowaniu środowiska przyrodniczego. *Węgiel Brunatny*, 1(22), 14–16.
- KUBIŚ W., 1992: Zmiana stosunków wodnych i klimatycznych Konina pod wpływem działalności miejsko-przemysłowej. *Bad. Fizj. Pol. Zach., Ser. A – Geogr. Fiz.*, 44, 131–140.
- LADORSKI H., 1968: Wpływ odkrywkowej działalności górniczej na zasoby wodne w rejonie Konina. *Czas. Geogr.*, XXXIX, 3, 239–248.
- MICHALSKI A., 2003: Rekultywacja i zagospodarowanie wyrobiska końcowego – Odkrywka „Pątnów” KWB „Konin” w Kleczewie S.A. *Węgiel Brunatny*, 1(42), 23–25.
- MICHALSKI A., 2004: Zagospodarowanie terenów pogórnicznych Kopalni Węgla Brunatnego „Konin” S.A. i „Adamów” S.A. *Węgiel Brunatny*, 2(47), 33–37.
- PASLAWSKI Z., 1967: Stosunki termiczne i wodne Jeziora Pątnowskiego. *Gosp. Wodna*, 4(243), 117–222.
- PASLAWSKI Z., 1968: Zmiany stosunków wodnych w zlewni szczytowego stanowiska Kanału Żeglugi Warta–Gopło. *Przegl. Geofiz.*, XIII (XXI), 4, 345–363.
- Roczniki hydrologiczne i meteorologiczne dla rejonu odkrywek Pątnów, Józwin, Kazimierz, Lubstów i Drzewce KWB Konin 2001–2004. Pr. zesp. pod kier. G. Wachowiaka. IMGW Oddział w Poznaniu (nie publikowane).
- ROTNICKA J., 1991: Zmiany w zakresie bilansu wód powierzchniowych i podziemnych w obszarach eksploatacji węgla brunatnego rejonu Konin (odkrywki: Pątnów, Józwin, Kazimierz). [W:] W. Stankowski (red.), *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 153–163.
- SAWICKI J., 2000: Zmiany naturalnej infiltracji opadów do warstw wodonośnych pod wpływem głębokiego górniczego drenażu. *Oficyna Wyd. Politechniki Wrocławskiej*, Wrocław, 174.
- SOCZA D., ZDANOWSKI B., 2001: Ekosystemy wodne okolic Konia. WIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Konin, 75.
- STACHOWICZ Z., 2002: Koncepcja rekultywacji wyrobiska poeksploatacyjnego odkrywki Pątnów w Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. Politechnika Wrocławska (nie publik.).
- STACHOWICZ Z., SZCZEPIŃSKI J., 2003: Wykorzystanie odpadów poenergetycznych do rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych kopalni węgla brunatnego. *Gospodarka Surowcami Mineralnymi*, 19, zeszyt specjalny, 43–50.
- STANKOWSKI W. (red.), 1991: *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin–Turek*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- SZIWA R., 1998: Ocena zamulenia jezior konińskich. WIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Konin, 20–22.
- TARASEWICZ Z. i in., 2003: Koncepcja zagospodarowania rejonu miasta Kleczewa. *Poltegor-projekt*, Wrocław (nie publikowane).
- WACHOWIAK G., 1996: Badania hydrologiczne i meteorologiczne IMGW dla potrzeb KWB Konin. *Węgiel Brunatny*, 2(15), 33–35.
- WACHOWIAK G., 1997: Kontrola wielkości zrzutów wód kopalnianych KWB Konin. *Górn. Odkryw.*, 6, 31–41.
- WACHOWIAK G., 2000: Monitoring środowiska wodnego rejonu Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. *Wiad. IMGW*, XXIII(XLIV), 4, 49–51.
- WACHOWIAK G., 2002: Zrzuty wód kopalnianych KWB „Konin” S.A. a przepływy wody w Strudze Biskupiej. *Węgiel Brunatny*, 3(40), 22–25.
- WACHOWIAK G., 2003a: Aktualny bilans wodny zlewni Strugi Biskupiej jako efekt zmian wywołanych odkrywkową eksploatacją w Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”. *Bad. Fizj. Pol. Zach. Ser. A – Geogr. Fiz.*, 54, 129–145.
- WACHOWIAK G., 2003b: Charakterystyka hydrologiczna roku 2002 dla rejonu Odkrywek „Pątnów”, „Józwin”, „Kazimierz” KWB „Konin” S.A. *Węgiel Brunatny*, 3(44), 18–22.
- WACHOWIAK G., 2004: Wpływ kopalni węgla brunatnego „Konin” na stosunki wodne w zle-

- wni Strugi Biskupiej. Gaz. Obs. IMGW, 2, 11–14.
- WACHOWIAK G., FARAT R., KOCZOROWSKA R., 2004: Kanał Ślesiński i bilans wodny jego zlewni. Wiad. IMGW, XXVII(XLVIII), 2, 27–54.
- WILK Z., 2003: Wprowadzenie. [W:] Z. Wilk (red.), Hydrogeologia polskich złóż kopalin i problemy wodne górnictwa. T. 1. Uczelniane Wyd. Nauk.-Dydakt. AGH, Kraków, 19–22.

Recenzent: prof. UAM dr hab. Marek Marciniak

Grzegorz Wachowiak
Ośrodek Badań Regionalnych
Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Oddział w Poznaniu

Agata Wachowiak
Przedsiębiorstwo Usług Ochrony Środowiska
ATTMA
Skórzewo k. Poznania

RESERVOIR AT THE CLOSING EXCAVATION OF THE OPEN PIT "PAŃNÓW" OF THE LIGNITE OPENCAST MINE "KONIN" AND ITS WATER BALANCE IN 2003–2004

Summary

The idea of water recultivation and management of the closing open pits in the Lignite Opencast Mine "Konin" is of a growing importance. Hence, the necessity to explore water relations conditioned by such undertakings.

Recultivation scheme of the closing open pit "Pańków" of Lignite Opencast Mine "Konin" includes the construction of a 346 ha reservoir with the capacity of over 38 mln m. So far, it is the biggest reservoir built as a result of an open pit recultivation in lignite opencast mining in Poland. Part of the open pit will be utilized as a power plant waste disposal.

The reservoir has been filled since 2001. Initially, the natural water supply was planned – especially through groundwater inflow. This process, however, would have taken some 20 years. In order to speed up the completion of the reservoir, water from dewatering of other working open pits at Lignite Opencast Mine

"Konin" has been directed into this reservoir. It is hoped, that thanks to this operation, the reservoir will be filled by 2006.

The reservoir water balance was worked out for the hydrological years of 2003–2004. During this period, water table rose by about 13.3 m, and the capacity increased by almost 25.9 mln m reaching the total cubage of 48.8 mln m. The balance income (30.24 mln m) included precipitation (13.6%), discharge from mine dewatering (43.9%), and the resultant of groundwater supply (42.5%). The outcome elements included evaporation from surface water (71.5%) and evaporation from this part of the area of morphological catchment that is contained by the depression cone (28.5%).

The expediency of monitoring for the period of reservoir filling and after its completion has been indicated.