

## **ODBUDOWA ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ NA TERENACH POGÓRNICZYCH KONIŃSKIEGO ZAGŁĘBIA WĘGLA BRUNATNEGO**

*Czesław Szafranski, Piotr Stachowski*

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,  
Akademii Rolniczej im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu

### **Wstęp**

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego wywołuje duże zmiany w środowisku przyrodniczym. Następują zwłaszcza silne przekształcenia stosunków wodnych obszaru i dotyczy to zarówno układu wód powierzchniowych, jak i podziemnych [KANIECKI 1991]. Zagadnieniom tym poświęcono szereg publikacji, a także prowadzi się szczegółowe rozpoznanie tej problematyki, co w efekcie przyczynia się do urealnienia poglądów na ten temat. Niewiele jest natomiast opracowań dotyczących procesów odbudowy zwierciadła wód gruntowych na terenach po zakończonej eksploatacji górniczej. W związku z powyższym uzasadnione jest prowadzenie badań nad oceną stosunków wodnych na rekultywowanych rolniczo terenach pogórnich oraz opracowanie prognoz odbudowy stosunków wodnych na tych terenach. Ma to szczególne znaczenie w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego, który jest obszarem o największych deficytach wody w Polsce. Wyniki wstępnych badań, przeprowadzonych na tych terenach, wykazały różne tempo podnoszenia się zwierciadła wody gruntowej. Stwierdzono, że podnoszenie to występuje, pomimo okresowych zmian przebiegu warunków meteorologicznych [STACHOWSKI 2004]. Pozwala to na sformułowanie hipotezy, że „w przyszłości nastąpi odtworzenie pierwotnego zwierciadła wody gruntowej na tych gruntach i przywrócona będzie gospodarka opadowo-retencyjno-gruntowa.

Celem pracy jest ocena możliwości odbudowy zwierciadła wody gruntowej na terenach zwałowisk wewnętrznych (stare wyrobisko wypełnione nadkładem), na których prowadzone były zabiegi rekultywacyjne, a obecnie obszary te użytkowane są rolniczo.

### **Materiały i metody**

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów i obserwacji terenowych kształtowania się zwierciadła wody gruntowej w piezometrach, zlokalizowanych na zwałowiskach wewnętrznych odkrywek: „Pałnów” i „Kazimierz Północ”, Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”, położonych w Regionie Wielkopolskim, w zasięgu mezoregionu 315.57 Pojezierza Kujawskiego i zaliczanych do typu zwałowisk o wierzchołwie dostosowanej do poziomu terenów przyległych [KONDRACKI 1994]. Wierzchnia warstwa

badanych zwałowisk zbudowana jest ze wszystkich skał występujących w nadkładzie: glin zwałowych, piasków czwartorzędowych, sporadycznie piasków mioceńskich i ilów. Rozmieszczenie oraz zmieszanie skał nadkładowych jest bardzo przypadkowe [GILEWSKA 1991]. Szczegółowe rozpoznanie wierzchniej warstwy badanych zwałowisk przedstawiono w pracach SZAFRAŃSKI, STACHOWSKI [1997] i STACHOWSKI i in. [2005].

W pracy szczegółowej analizie poddano kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej w 6 piezometrach, założonych na głębokości od 60 do 110 m p.p.t. Służą one KWB „Konin” do monitorowania stanu zwierciadła wody w warunkach odwodnienia odkrywek oraz dokładnego i ścisłego wyznaczania zasięgu leja depresji poziomów trzecio i czwartorzędowych. Trzy piezometry rozstawione w odstępach co 200 m, zlokalizowane są na doświadczalnych powierzchniach zwałowiska „Pątnów”, na których uprawiane są przemiennie: lucerna siewna, żyto ozime i pszenica ozima. Od jesieni 1992 roku, Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji AR, prowadzi w tych piezometrach comiesięczne pomiary stanu zwierciadła wody gruntowej. Kolejne trzy piezometry, w których są prowadzone pomiary, położone są na powierzchniach doświadczalnych zwałowiska „Kazimierz Północ”, na których od 1998 roku, po zakończeniu rekultywacji technicznej, uprawia się przemiennie: lucernę, pszenicę ozimą i rzepak. W wierzchnich warstwach profili glebowych, usytuowanych na powierzchniach doświadczalnych badanych zwałowisk, pomierzono infiltrację i perkolację, metodą podwójnych pierścieni, w 3 powtórzeniach dla każdego poziomu.

Skład granulometryczny oraz właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych oznaczono w laboratorium Katedry Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji AR w Poznaniu ogólnie znanymi metodami.

Przebieg warunków meteorologicznych w okresie prowadzonych badań przeanalizowano na podstawie codziennych pomiarów opadów atmosferycznych z własnego posterunku w Pątnowie, na tle średnich z wielolecia lat hydrologicznych od 1965/66 do 2004/05, ze stacji meteorologicznej KWB „Konin” w Kleczewie.

## Wyniki

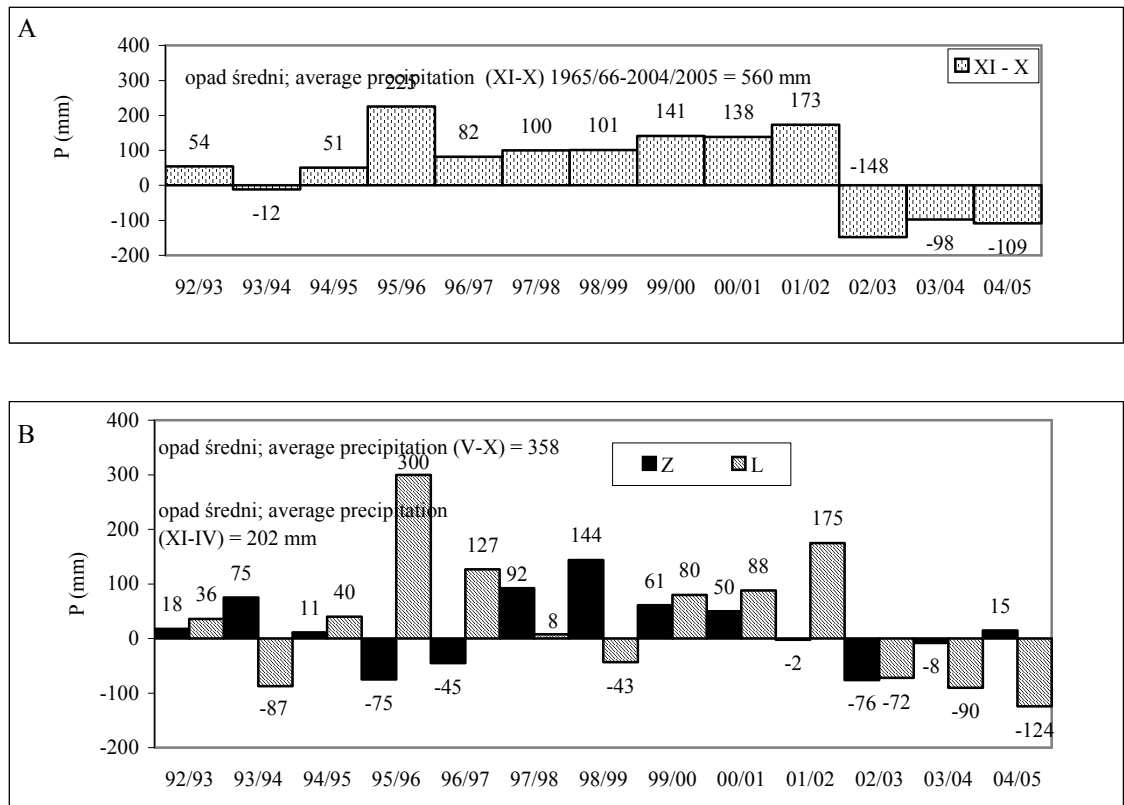
Jak wynika z przeprowadzonych badań gleboznawczych, na powierzchniach doświadczalnych zwałowiska „Pątnów” przeważają utwory o składzie granulometrycznym glin lekkich oraz glin, z niewielkimi wtrąceniami glin ciężkich [SZAFRAŃSKI, STACHOWSKI 1997]. Badania terenowe wykazały zróżnicowanie zdolności infiltracyjnych wierzchnich warstw badanych profili gruntów pogórnicych, typowych dla powierzchni, na których zlokalizowane są piezometry. Współczynnik infiltracji ustalonej, w warstwie 0-30 cm, waha się od  $0,36 \cdot 10^{-5}$  (profil nr 2, reprezentatywny dla powierzchni żyta ozimego) do  $2,36 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (profil nr 1 typowy dla powierzchni lucerny). Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30-60 cm osiąga wartość od  $0,04 \cdot 10^{-5}$  (profil nr 2) do  $0,08 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (profil nr 1). Natomiast wyniki szczegółowych badań gleboznawczych wierzchniej warstwy badanych gruntów pogórnicych na zwałowisku „Kazimierz Północ” potwierdziły, że badane profile mają uziarnienie glin piaszczystych i lekkich oraz glin średnich. Współczynnik infiltracji ustalonej, w warstwie 0-30 cm, osiągnął wartość od  $2,4 \cdot 10^{-5}$  (profil nr 1, typowy dla powierzchni lucerny) do  $3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (profil nr 3, reprezentatywny dla powierzchni rzepaku). Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30-60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wahał się od  $0,02 \cdot 10^{-5}$  (profil nr 1) do  $0,04 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (profil nr 3). Według klasyfikacji FAO, grunty te zaliczyć można do klasy małej infiltracji, co powoduje, że zasilanie wierzchnich warstw tych gruntów opadami atmosferycznymi jest utrudnione. Potwierdzają się zatem spostrzeżenia innych autorów, że utwory o składzie granulometrycznym glin lekkich i glin, pochodzące z glin zwałowych szarych,

deponowane na zwałowiskach są w wysokim stopniu skonsolidowane, mało przepuszczalne oraz charakteryzują się dużą ściśliwością, lepkością i plastycznością, co wydatnie ogranicza infiltrację wody do głębszych warstw, jak również potęguje zaskorupienie wierzchniej warstwy gruntu. Zmniejszenie (średnio o  $2,31 \cdot 10^{-5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ) współczynnika infiltracji utworów deponowanych na zwałowiskach, w stosunku do takich samych utworów zalegających w warunkach naturalnych, powoduje znacznie mniejsze od pierwotnie prognozowanego, tempo odbudowy zwierciadła wody [WASILEWSKI 1977; KLICH, POLAK 1997].

W okresie prowadzonych badań od roku hydrologicznego 1992/93 do roku 2004/2005, wystąpiły lata, które można zaliczyć pod względem sumy opadów do średnio mokrych (od 1992/93 do 1994/95), mokrych (lata 1995/96-2001/2002), a także do suchych (rok 2002/2003) oraz średnio suchych (2003/2004, 2004/2005) (rys. 1). Poszczególne lata hydrologiczne charakteryzowały się dużą zmiennością w przebiegu opadów atmosferycznych, szczególnie widoczną w następujących po sobie półroczach. W roku hydrologicznym 1993/94, podobnie jak w 1998/99, po mokrym półroczu zimowym nastąpiło suche półrocze letnie. Na szczególną uwagę zasługuje rok hydrologiczny 1995/96 z sumą opadów przekraczającą średnią z wielolecia o 225 mm. Na taką wielkość opadów w tym roku miało wpływ przede wszystkim półrocze letnie, w którym opady przewyższały o 300 mm średnią z wielolecia, a prawdopodobieństwo ich wystąpienia w tym półroczu wynosiło raz na 100 lat. Istotne różnice w sumach opadów wystąpiły również w latach hydrologicznych 1996/97 i 2001/02. W obu latach, po półroczach zimowych o niższych sumach opadów od średniej z wielolecia, wystąpiły bardzo mokre półrocza letnie, w których opady odpowiednio o 40% i o 54% przewyższały średnią z wielolecia. Mokre, pod względem sumy opadów były również półrocza letnie lat hydrologicznych 1999/2000 i 2000/2001.

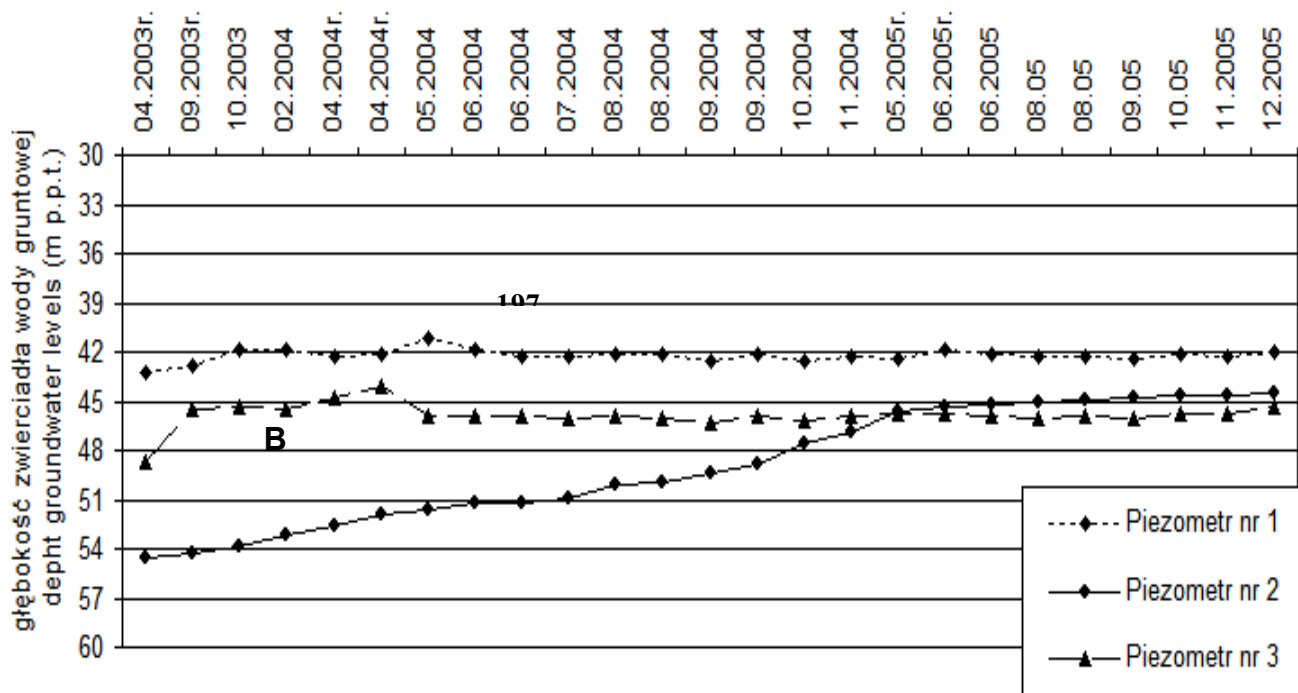
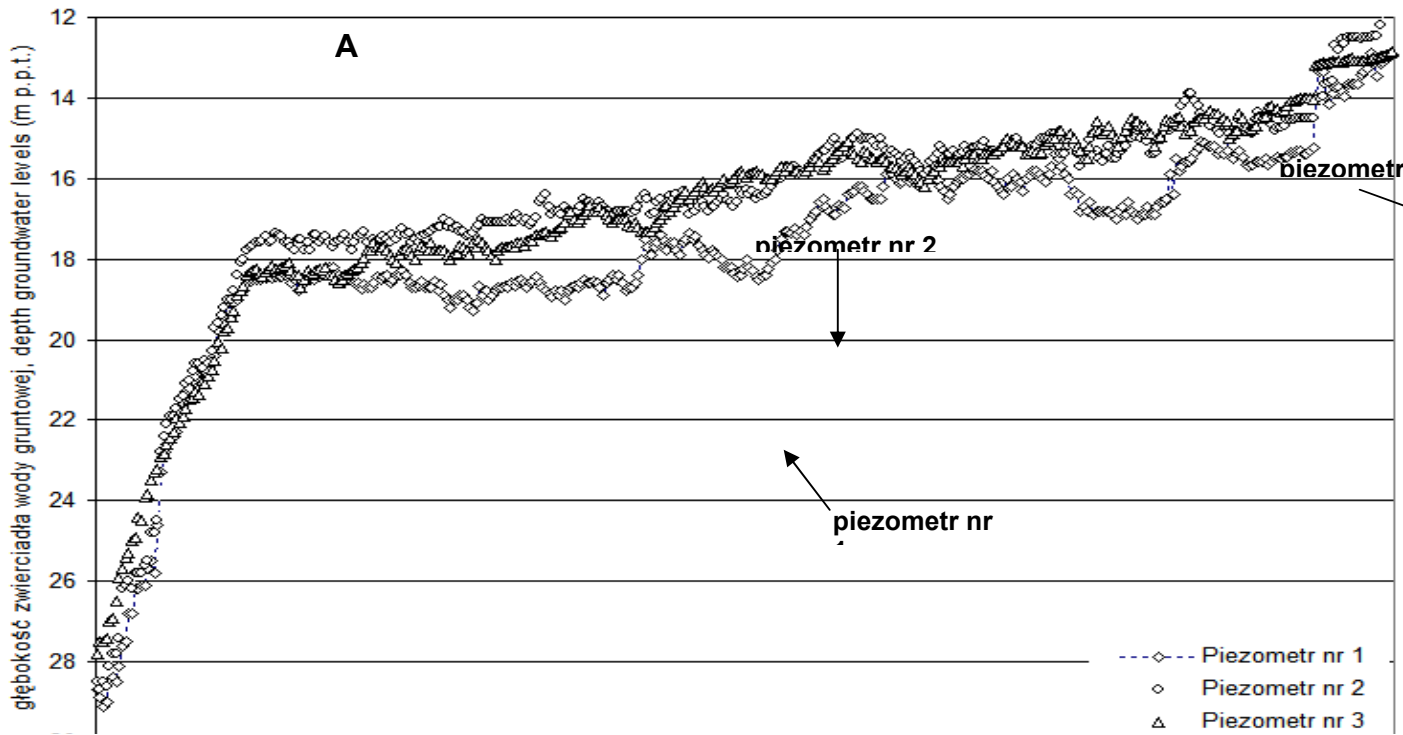
Według MAĆKOWIAKA i in. [1998] przed rozpoczęciem górniczej eksploatacji poziom zwierciadła wody gruntowej zalegał na głębokości do 7,5 m p.p.t., średnio od 2 do 4 m p.p.t. Naturalne wahania zwierciadła wody w cyklu rocznym miały amplitudę od 0,4 m do 3,8 m. W wyniku odwodnienia i eksploatacji górniczej odkrywek, pierwotne zwierciadło wody zostało obniżone o około 55-60 m.

Obserwacje i pomiary zwierciadła wody gruntowej w południowej części odkrywki „Pałnów”, wykazały szybkie jego podnoszenie (rys. 2). W roku 1972, pierwszym roku rekultywacji rolniczej, poziom wody gruntowej w piezometrach nr 1 i 2, zalegał na głębokości 28,7 m p.p.t., a w piezometrze nr 3 na głębokości 27,8 m p.p.t. [WASILEWSKI 1977]. W okresie pierwszych pięciu lat rekultywacji rolniczej (od 1972 do 1976 roku), nastąpiło podniesienie się lustra wody do głębokości od 17,6 m (piezometr nr 1) do 18,4 m p.p.t (piezometr nr 2). Poziom wody wzrastał w tym czasie średnio o 2,1 m rocznie. Największy wzrost zwierciadła wody w piezometrach nastąpił w tym okresie w roku 1973, gdzie stany wody gruntowej podniosły się od 2,5 m (piezometr nr 3) do 3,9 m (piezometr nr 2), średnio o 3,4 m.



Rys.1. Odchylenia sum opadów atmosferycznych (P) rocznych (A) i półrocznych (B) od średnich z wielolecia 1965/66 - 2004/2005, w latach hydrologicznych od 1992/93 do 2004/05, mierzone w posterunku opadowym Konin-Pątnów

Fig. 1. Deviation of the yearly (A) and the half-yearly (B) sums of precipitation (P) from mean for years 1965/66-2004/05, for the hydrological years from 1992/93 to 2004/05, measured at the Konin-Pątnów.



Rys. 2. Zmiany zalegania zwierciadła wody gruntowej w piezometrach na zwałowisku odkrywki „Pałtnów” (A), KWB Konin, w latach od 1972 do 2005 i na zwałowisku odkrywki „Kazimierz Północ” (B), w latach od 2003 do 2005

Fig. 2. Changes in groundwater levels in piezometers of the „Pałtnów” opencast mine of Konin's Quarry, in the years from 1972 to 2005 (A) and of the „Kazimierz Północ” (B) opencast mine of Konin's Quarry, in the years from 2003 to 2005

W okresie 10 lat rekułtywacji i 10 lat użytkowania rolniczego odnotowano systematyczne, choć znacznie mniejsze, w stosunku do lat poprzednich, podnoszenie pierwotnego zwierciadła wody gruntowej. W tym okresie lustro wody podniosło się do głębokości od 15 m (piezometr nr 1) do 16,2 m p.p.t. (piezometr nr 2). W tym okresie pojawiła się również tendencja rocznych wahań zwierciadła wody, szczególnie widoczna w piezometrze nr 1, w którym największy roczny spadek lustra wody wynoszący 0,5 m, zaobserwowano w roku 1980. Natomiast w pozostałych dwóch piezometrach, w tym samym okresie zwierciadło wody podniosło się średnio o 0,2 m rocznie.

W kolejnym okresie obserwacji od 1992 do 2005 roku, następował dalszy wzrost stanów wody gruntowej, średnio rocznie o 0,2 m. W tym samym czasie, można jednak zaobserwować brak istotnych wahań lustra wody gruntowej w cyklu rocznym w latach, zaliczanych do mokrych pod względem sumy opadów (lata 1998/1999-2001/2002). Również w charakterystycznym dla tego okresu roku hydrologicznym 1995/1996, w którym suma opadów przekroczyła średnią z wielolecia o 225 mm, poziom zwierciadła wody gruntowej we wszystkich piezometrach nie uległ zmianie i utrzymywał się na poziomie 15 m p.p.t. Natomiast w latach 1996/1997-1997/1998, w których sumy opadów były wyższe od średniej, odpowiednio o 82 mm i 100 mm, poziom wody gruntowej obniżył się średnio od 0,22 m (piezometr nr 1) do 0,45 m w piezometrze nr 3. W ostatnich latach prowadzenia obserwacji od 2002/2003 do 2004/2005, zaliczanych do suchych pod względem sum opadów, lustro wody ulegało nadal systematycznemu podnoszeniu, średnio o 0,8 m rocznie. Obecnie zwierciadło wody gruntowej utrzymuje się na poziomie od 11,6 m (piezometr nr 2) do 13 m p.p.t. (piezometr nr 1) i wykazuje roczne wahania wynoszące średnio od 0,5 m do 1,0 m. Jeśli tendencja migracji wód w coraz wyżej położone warstwy gruntów pogórnicych na zwałowisku „Pałtnów” utrzyma się na obecnym poziomie (około 0,8 m rocznie), to zwierciadło wody osiągnie średni poziom zalegania z przed eksploatacji górniczej (3 m p.p.t.), za około 12 lat.

Prowadzone w okresie pierwszych lat rekułtywacji rolniczej (lata 2002/2003-2004/2005) obserwacje zwierciadła wody gruntowej na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, również wykazały wzrost lustra wody gruntowej. W porównaniu do tego samego okresu prowadzenia pomiarów na zwałowisku „Pałtnów”, podnoszenie zwierciadła wody gruntowej na tym zwałowisku przebiega znacznie wolniej. Największy wzrost poziomu wody gruntowej zaobserwowano w suchym pod względem sumy opadów roku 2002/2003 i wyniósł on od 0,8 m (piezometr nr 2) do 3,4 m w piezometrze nr 3 (rys. 2). W kolejnych latach obserwacji występowały wahania lustra wody gruntowej. W roku 2003/2004, w którym suma opadów była niższa od średniej o 98 mm, nastąpił zarówno spadek zwierciadła wody gruntowej w piezometrach: od 0,6 m (nr 1) do 0,8 m (nr 2), jak i wzrost poziomu wody gruntowej o 6,2 m, (piezometr nr 2). Natomiast w roku 2004/2005, w którym suma opadów była niższa od średniej o 109 mm, zwierciadło wody gruntowej podniosło się od 0,3 m (piezometry nr 1) do do 2,9 m w piezometrze nr 2.

Przedstawiona analiza położenia zwierciadła wód gruntowych na obszarach zwałowisk wewnętrznych odkrywek: „Pałtnów” i „Kazimierz Północ” potwierdziła różne tempo jego odbudowy, po zaprzestaniu odwodnienia odkrywek, ich zezwałowaniu oraz w okresie prowadzenia rekułtywacji rolniczej. W czasie pierwszych lat

prowadzenia rekultywacji rolniczej na zwałowisku „Pałnów”, poziom wody gruntowej podniósł się średnio o 2,1 m rocznie, podczas gdy na zwałowisku „Kazimierz Północ” w tym samym okresie zaobserwowano wzrost lustra wody średnio o 1,6 m rocznie. Wyniki przeprowadzonych pomiarów wykazały również, że odbudowa pierwotnego zwierciadła wody gruntowej przebiega niezależnie od wielkości opadów atmosferycznych w poszczególnych latach. W latach zaliczanych do mokrych pod względem sumy opadów zwierciadło wody nie wykazywało istotnych wahań w cyklu rocznym, natomiast w latach suchych ulegało systematycznemu podnoszeniu. Badania potwierdziły, że kształtowanie się zwierciadła wody w konkretnym piezometrze jest zjawiskiem złożonym, zależnym od miąższości warstwy wodonośnej, jej filtracji, morfologii terenu wokół piezometru (w obniżeniu terenu piezometr jest szybciej i intensywniej zasilany opadami niż na wzniesieniu), czy też morfologii warstwy wodonośnej (nachylenia do lub od odkrywki).

Proces odbudowy wód gruntowych jest w stadium początkowym. Wydaje się jednak, że prowadzenie w taki sposób monitorowania zmian w środowisku pogórnym, pozwoli KWB „Konin” na kontrolę kształtowania procesu odbudowy środowiska naturalnego i określenie odpowiedzialności kopalni za szkody w nim wywołane. Pozwoli również kopalni na obronę przed ewentualnymi próbami zrzucania odpowiedzialności za zmiany w środowisku, za które kopalnia nie może odpowiadać.

### Wnioski

1. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły różne tempo odbudowy zwierciadła wody gruntowej, po zaprzestaniu odwodnienia odkrywek, ich zezwalowaniu oraz w okresie prowadzenia rekultywacji rolniczej. W okresie prowadzenia rekultywacji rolniczej na zwałowisku „Pałnów”, poziom wody gruntowej podniósł się średnio o 2,1 m rocznie, podczas gdy na zwałowisku „Kazimierz Północ” w tym samym okresie zaobserwowano wzrost lustra wody średnio o 1,6 m rocznie.
2. Badania wykazały również, że odbudowa pierwotnego zwierciadła wody gruntowej przebiega niezależnie od wielkości opadów atmosferycznych. Jeżeli tempo podnoszenia lustra wody gruntowej utrzyma się w przyszłości na obecnym poziomie (0,8 m rocznie), to za około 12 lat, zwierciadło wody gruntowej osiągnie średni poziom zalegania z przed eksploatacji górniczej.

### Literatura

- GILEWSKA M. 1991. *Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnich na przykładzie KWB „Konin”*. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk. 211: 60 ss.
- KANIECKI A. 1991. *Przemiany środowiska geograficznego obszaru Konin-Turek*. Wyniki realizacji programu RR.II.14 w okresie 1986-1990. Wyd. Inst. Badań Czwartorz. UAM Poznań: 137-150.
- KLICH J., POLAK K. 1997. *Problemy związane z odbudową stosunków wodnych na obszarach przekształconych przez kopalnie węgla brunatnego*. Mat. Konf. Nauk. „Górnictwo odkrywkowe a ochrona środowiska - fakty i mity”. Wyd. AGH Kraków: 381-392.
- KONDRACKI J. 1994. *Geografia Polski. Mezoregiony fizyczno geograficzne*. Wyd. PWN Warszawa: 339 ss.
- MAĆKOWIAK J., SIEKIELSKA T., GRADECKI D. 1998. *Wpływ odwadniania złóż węgla brunatnego w rejonie konińskim na przypowierzchniowy poziom wodonośny*. Biuletyn

informacyjny porozumienia producentów węgla brunatnego 1(22): 3-6.

**STACHOWSKI P. 2004.** *Kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów”*. Roczn. Glebozn. 2(LV): 385-395.

**SZAFRAŃSKI CZ., STACHOWSKI P. 1997.** *Skład granulometryczny i właściwości fizyko-wodne rekultywowanych gruntów pogórnich*. Roczn. AR Poznań 292, Ser. Melior. Inż. Środ. 18: 91-101.

**STACHOWSKI P., SZAFRAŃSKI CZ., KOZACZYK P. 2005.** *Właściwości fizyczne i wodne gruntów pogórnich po rekultywacji technicznej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 506: 439-446.

**WASILEWSKI S. 1977.** *Ocena przydatności gruntów pogórnich Zagłębia Konińskiego do rolniczej rekultywacji*. Cz. 1. *Właściwości gruntów pogórnich*. Arch. Ochr. Środ. 1: 57-79.

**POLSKA NORMA PN-R-04033 1998.** *Gleby i utwory mineralne - podział na frakcje i grupy granulometryczne*. Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.

**Słowa kluczowe:** poziom wody gruntowej, warunki meteorologiczne, grunty pogórnice

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów i obserwacji terenowych kształtowania się zwierciadła wody gruntowej, w 6 piezometrach, zlokalizowanych na zwałowiskach wewnętrznych odkrywek: „Pątnów” i „Kazimierz Północ”, Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”, położonych w Regionie Wielkopolskim, w zasięgu mezoregionu 315.57 Pojezierza Kujawskiego. Trzy piezometry zlokalizowane są na doświadczalnych powierzchniach zwałowiska „Pątnów”, na których uprawiane przemiennie są: lucerna siewna, żyto ozime i pszenica ozima. Od jesieni 1992 roku, Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji AR, prowadzi w tych piezometrach comiesięczne pomiary stanu zwierciadła wody gruntowej. Kolejne trzy piezometry, położone są na powierzchniach doświadczalnych zwałowiska „Kazimierz Północ”, na których od 1998 roku, po zakończeniu rekultywacji technicznej, uprawia się przemiennie: lucernę, pszenicę ozimą i rzepak.

Oceniono możliwości odbudowy zwierciadła wody gruntowej na terenach zwałowisk wewnętrznych, na których prowadzone były zabiegi rekultywacyjne, a obecnie obszary te użytkowane są rolniczo. Wyniki przeprowadzonych badań potwierdziły różne tempo odbudowy zwierciadła wody gruntowej, po zaprzestaniu odwodnienia odkrywek, ich zezwałowaniu oraz w okresie prowadzenia rekultywacji rolniczej. W okresie prowadzenia rekultywacji rolniczej na zwałowisku „Pątnów”, poziom wody gruntowej podniósł się średnio o 2,1 m rocznie, podczas gdy na zwałowisku „Kazimierz Północ” w tym samym okresie zaobserwowano wzrost lustra wody średnio o 1,6 m rocznie. Badania wykazały również, że odbudowa pierwotnego zwierciadła wody gruntowej przebiega niezależnie od wielkości opadów atmosferycznych.

RECONSTRUCTION OF GROUNDWATER  
ON POSTMINING GROUNDS  
IN KONIN'S OPENCAST MINE QUARRY





