

POLSKA AKADEMIA NAUK
WYDZIAŁ NAUK ROLNICZYCH, LEŚNYCH
I WETERYNARYJNYCH

ZESZYTY PROBLEMOWE
POSTĘPÓW
NAUK ROLNICZYCH

ZESZYT 548
CZEŚĆ II

KSZTAŁTOWANIE SIĘ ZWIERCIADŁA WODY PODZIEMNEJ NA ZWAŁOWISKU WEWNĘTRZNYM ODKRYWKI „KAZIMIERZ PÓLNOC”¹

Czesław Szafrąński, Piotr Stachowski, Paweł Kozaczyk

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

Wstęp

Górnictwo odkrywkowe, obok korzyści dla gospodarki wywołuje również szereg zjawisk ujemnych powodując m.in. zmianę struktury i jakości gleby, przekształcanie krajobrazu, charakteru użytkowania powierzchni oraz zmianę układów komunikacyjnych i urbanistycznych. Wydobywanie węgla brunatnego i związana z tym działalność powoduje także duże zmiany w środowisku przyrodniczym, stwarzając również zagrożenie dla układów hydrograficznych w najbliższym otoczeniu kopalni [KLICH, POLAK 1997]. Warunkiem koniecznym dla realizowanych w kopalniach węgla brunatnego procesów technologicznych jest obniżenie zwierciadła wód podziemnych, poprzez odwodnienie przestrzeni górotworu w obrębie wyrobisk [KLICH, POLAK 1997; POLAK 2005]. Przed rozpoczęciem wykopu konieczne jest odwodnienie kopaliny, aby wody głębinowe, międzywarstwowe nie zaległy w odkrywce. Wody te powstały około 15–20 mln lat temu w trzeciorzędzie, a według najnowszej tabeli stratygraficznej, w dwóch okresach geologicznych: paleogene i neogene, wysycając piaski mioceńskie, na których występują pokłady węgla brunatnego [MIZERSKI 2005]. W okresach kolejnych zlodowaceń, utwory te zostały przykryte materiałem polodowcowym o miąższości 40–50 m. Węgiel brunatny występuje w sąsiedztwie nawodnionych piasków mioceńskich, jest również wysycony wodą do konsystencji miękkoplastycznej lub płynnej. Aby było możliwe jego wydobywanie, musi być odwodniony. Do tego celu służy tzw. bariera odwodnieniowa, składająca się z zarurowanych otworów wierconych, sięgających do głębokości około 20 m poniżej spągu złoża węgla. W odkrywce „Kazimierz Północ” pracują studnie głębinowe, rozstawione w odstępach co 80 m, mające pompy głębinowe, które tłoczą wodę na powierzchnię, odprowadzaną następnie rurociągami poza teren odkrywki. Rozpoczęcie odwodnienia następuje na około 2 lata przed zasadniczymi robotami górnictwem. Pozwala to na obniżenie zwierciadła wody pod pokładem węgla, a tym samym jego przesuszenie do wilgotności od 40 do 50%, co

¹ Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2006–2009 jako projekt badawczy Nr N 305 06631/2531.

umożliwia jego późniejsze wydobywanie. Podstawowe ilości wód pompowanych przez KWB „Konin” pochodzą z poziomu wodonośnego trzeciorzędowego, w wyniku, którego powstaje tzw. trzeciorzędowy lej depresji, którego zasięg wyznaczony na podstawie pomiarów piezometrycznych wynosi od kilku do kilkunastu kilometrów od bariery odwodnieniowej. Natomiast w czasie powstawania wyrobiska, a także później podczas eksploatacji górniczej, istnieje konieczność odwodnienia utworów przypowierzchniowych (czwartorzędowych), z którego pochodzi jedynie od 2 do 5% ogólnej ilości wód odpompowywanych przez kopalnię. Powstaje z kolei, tzw. czwartorzędowy lej depresji, który wywołuje określone zmiany w stosunkach hydrologicznych przyległego terenu. Objawiają się one obniżeniem zwierciadła wody gruntowej, zanikiem wód studziennych, a nawet w bliskim sąsiedztwie odkrywek – zanikiem wód powierzchniowych w ciekach i zbiornikach wodnych [KANIECKI 1991; RZĄSA i in. 2000]. Następują silne przekształcenia stosunków wodnych obszaru. Obniżenie zwierciadła wody może osiągać kilkadziesiąt metrów, a lej depresji średnicę nawet kilkadziesiąt kilometrów. Skutkiem intensywnego odwodnienia jest powstanie sztucznej bazy drenażowej dla wód podziemnych oraz radykalna zmiana naturalnych warunków krążenia wód. Zmieniają się warunki zasilania, przepływu oraz położenie wododziałów. Skutkiem prowadzonej eksploatacji są trwałe przeobrażenia, przy których zmieniają się również parametry hydrogeologiczne. Otwierane są nowe drogi krążenia poprzez przecięcie warstw izolujących i powstanie sztucznych pustek w górotworze oraz osiadanie terenu. 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.

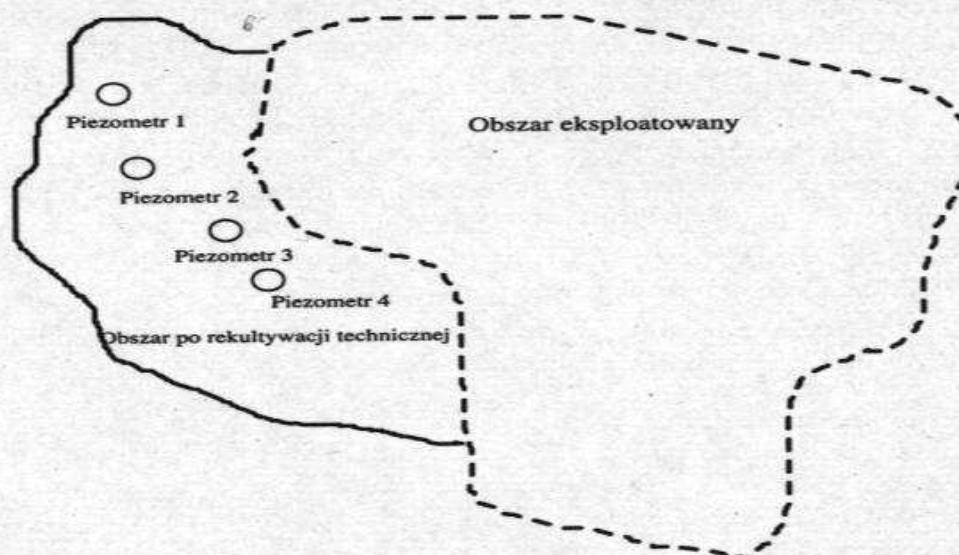
Celem pracy była wstępna ocena zmian kształtowania się poziomu wód podziemnych na formowanym zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz-Północ”.

Materiał i metody badań

W pracy przedstawiono wyniki ośmioletnich pomiarów zwierciadła wody podziemnej w piezometrach, zlokalizowanych na zrehabilitowanym technicznie zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”, Kopalni Węgla Brunatnego Konin (KWB Konin), położonej w Regionie Wielkopolskim, w zasięgu mezoregionu 315.57 Pojezierza Kujawskiego (rys. 1). Jest ono zaliczane do typu zwałowisk o wierzchołwie dostosowanej do poziomu terenów przyległych [CHOIŃSKI 1978; KONDRACKI 1994]. Zwałowisko powstało w wyniku składowania nadkładu pobranego przy rozbudowie kopalni odkrywkowej. Inaczej mówiąc zasypano wykop po wydobywaniu węgla.

Eksploatację odkrywki rozpoczęto w roku 1996. W pracy szczegółowej analizie poddano kształtowanie się zwierciadła wody podziemnej w 4 piezometrach, założonych na głębokości od 30 do 60 m poniżej poziomu terenu (p.p.t.). Zostały one wykonane w miarę przemieszczania się frontu wydobywczego odkrywki (piezometr 1 i 2 założono w roku 1996, a 3 i 4 w roku 1998). Służą one KWB Konin do monitorowania stanu zwierciadła wody w warunkach odwadniania odkrywek oraz dokładnego i ścisłego wyznaczania zasięgu leja depresji poziomów trzecio-

i czwartorzędowych. Odwodnienie analizowanej odkrywki zakończono w roku 2006. Piezometry, w których były prowadzone pomiary, z częstotliwością 1 raz w półroczu zimowym oraz letnim, położone są na powierzchniach doświadczalnych, na których Katedra Melioracji, Kształtowania i Geodezji prowadzi szczegółowe badania nad gospodarką wodną tego zwałowiska.



Rys. 1. Schemat rozmieszczenia badanych piezometrów podczas eksploatacji odkrywki
 Fig. 1. Localization of piezometers during the exploitaton of the opencast

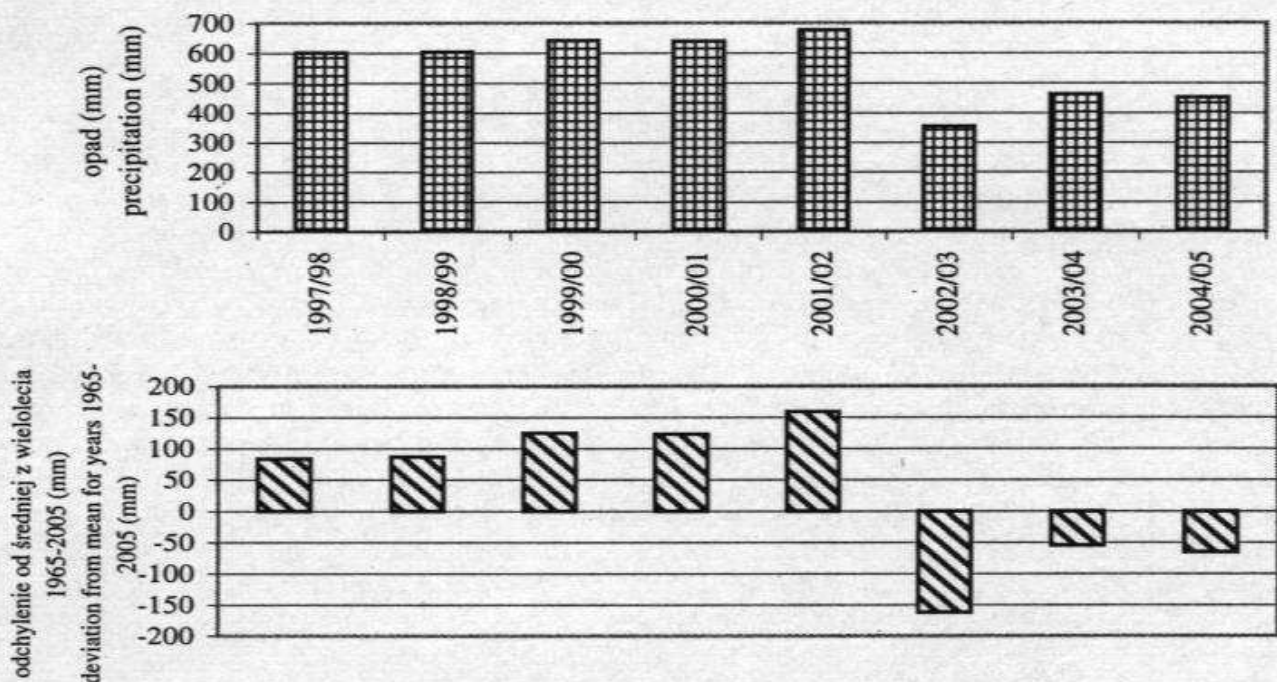
Przebieg opadów atmosferycznych w okresie prowadzonych badań przeanalizowano od roku hydrologicznego 1997/98 do roku 2004/05 na podstawie pomiarów opadów atmosferycznych z własnego posterunku w Komorowie, na tle średnich z wielolecia lat hydrologicznych od 1965/66 do 1996/97, ze stacji meteorologicznej KWB Konin w Kleczewie. Ocenę poszczególnych lat i półroczy omawianego okresu badawczego pod względem wysokości opadów dokonano według przewidywanego prawdopodobieństwa opadów [KOSTRZEWA i in. 1994]: poniżej 20% – okres mokry, od 20–39% – okres średnio mokry, od 40–59% – okres normalny, od 60–79% – okres średnio suchy, 80% i powyżej – okres suchy.

Wyniki badań i dyskusja

Wierzchnia warstwa badanego zwałowiska 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]. Wyniki szczegółowych badań gleboznawczych wierzchniej warstwy badanych gruntów pogórnicznych na zwałowisku „Kazimierz Północ” potwierdziły, że badane powierzchnie mają uziarnienie glin piaszczystych i lekkich oraz glin średnich. Współczynnik infiltracji ustalonej, w warstwie 0–30 cm, osiągnął wartość od $2,4 \cdot 10^{-5}$ do $3,4 \cdot 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$. Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30–60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wahał się od $0,02 \cdot 10^{-5}$ do $0,04 \cdot 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$ [STACHOWSKI 2004; STACHOWSKI i in. 2005; SZAFRAŃSKI i in. 2008]. Grunty te zaliczyć można do klasy małej infiltracji, co po-

woduje, że zasilanie wierzchnich warstw tych gruntów opadami atmosferycznymi jest utrudnione. Potwierdzają się 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 ścisłością, lepkością i plastycznością, co wydatnie ogranicza infiltrację wody do głębszych warstw, jak również potęguje zaskorupienie wierzchniej warstwy gruntu [WASILEWSKI 1977; KLICH, POLAK 1997].

Pierwsze 5 lat hydrologicznych zaliczono pod względem sum opadów do mokrych, gdyż prawdopodobieństwo wystąpienia, łącznie z wyższymi wahało się od 5% (2001/02) do 15% (1997/98). W okresie tym sumy roczne opadów wyniosły od 678 mm do 601 mm i przekraczały średnią z wielolecia od 168 mm do 91 mm (rys. 2). Rok hydrologiczny 2002/03 uznano za suchy, w którym opady były niższe od średniej aż o 155 mm, o prawdopodobieństwie wystąpienia wraz z niższymi 85%. Dwa następne lata hydrologiczne zaliczono do średnio suchych z opadami niższymi od średniej z wielolecia odpowiednio o 59 i 72 mm i prawdopodobieństwie wystąpienia 64 i 63%.

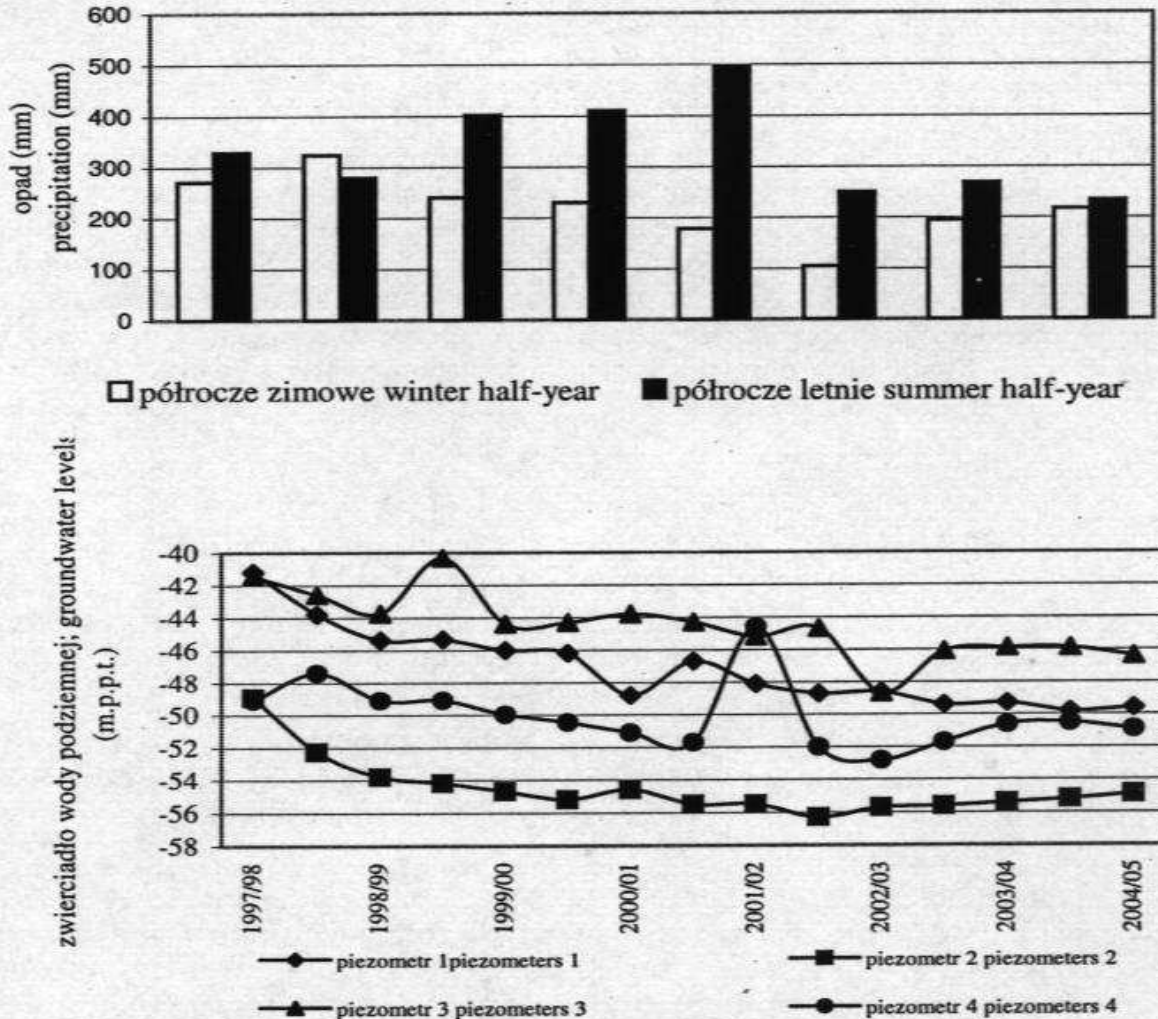


Rys. 2. Opady atmosferyczne (mm) w latach hydrologicznych 1997/98 do 2004/05 i ich odchylenia od średniej z wielolecia 1965–2005 (mm)

Fig. 2. Water precipitation (mm) in the hydrological years 1997/98–2004/05 and its variation from the average in the years 1965–2005 (mm)

W piezometrze 1, który został założony w roku 1996 stan wody podziemnej wahał się od 41,2 m p.p.t. w półroczu zimowym 1998 roku do 49,8 m p.p.t. w półroczu letnim 2005 roku (rys. 3). W piezometrze 2 założonym w tym samym czasie poziom wody gruntowej zalegał najpłycej w półroczu zimowym 1998 roku. Wyniósł on 48,9 m p.p.t. Najgłębiej znajdował się w półroczu letnim 2002 roku i osiągnął wartość 56,3 m.p.p.t. Należy zauważyć, że pomimo 5 lat hydrologicznych zaliczonych do mokrych, występujących po sobie (1997/98–2001/2002) poziom wody gruntowej w obu analizowanych piezometriach ulegał obniżaniu w po-

równaniu do początków obserwacji (1997/98). Natomiast w latach suchych, które wystąpiły po latach mokrych zwierciadło wody gruntowej utrzymywało się na jednolitym poziomie (piezometr 1) bądź nieznacznie podnosiło się (piezometr 2). W piezometrach, które zostały założone w roku 1998 również na terenie po rekultywacji technicznej, znajdującymi się bliżej krawędzi wyrobiska dynamika zmian poziomu wody gruntowej była bardziej zróżnicowana. Najbliżej powierzchni terenu w piezometrze 3 zwierciadło wody gruntowej znajdowało się w półroczu letnim 1999 roku i osiągnęło wartość 40,3 m. p.p.t. Najniższą wartość osiągnęło w półroczu zimowym 2003 roku, która wyniosła 48,7 m p.p.t. W piezometrze 4 woda gruntowa wahała się od 44,6 m p.p.t. w półroczu zimowym 2001 roku do 52,8 m p.p.t. w półroczu zimowym 2003 roku. Także w tych dwu piezometriach odnotowano, że w trzech ostatnich latach badań (lata hydrologiczne zaliczone do suchych) dynamika wahań zwierciadła wód podziemnych nie wykazywała większego zróżnicowania.



Rys. 3. Przebieg zwierciadła wody podziemnej na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ” na tle półrocznych sum opadów w latach hydrologicznych 1997/98–2004/05

Fig. 3. The dynamics of the subsoil water table on the forming of the inner waste heap of „Kazimierz Północ” vs. half year totals of water precipitation during the hydrological years 1997/98–2004/05

Tabela 1; Table 1

Amplitudy wahań zwierciadła wody podziemnej
na badanym zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”

The amplitude oscillations of the water in the subsoil
of inner waste heap of Kazimierz Północ”

Lata hydrologiczne Hydrological years	Piezometr 1 Piezometer 1	Piezometr 2 Piezometer 2	Piezometr 3 Piezometer 3	Piezometr 4 Piezometer 4
1997/98	1,02	1,79	0,2	1,81
1998/99	0,62	0,09	0,37	0,38
1999/00	2,4	0,08	0,41	0,06
2000/01	0,7	0,9	0,4	0,5
2001/02	0,5	0,2	3,47	0,5
2002/03	0,7	0,1	2,37	1,0
2003/04	0,3	0,1	0,5	1,3
2004/05	0,1	0,1	0,2	1,2
Średnia; Mean	0,78	0,40	1,07	0,84

Wstępne badania wykazały, że dynamika zmian zwierciadła wody podziemnej jest uzależniona od intensywności odwodnienia eksploatowanej części odkrywki. Największe amplitudy wahań wystąpiły w piezometrach 3 i 4, a więc w tych, które znajdowały się bliżej krawędzi wyrobiska (tab. 1). Wahały się one od 1,81 m w piezometrze 4 do 3,47 m w piezometrze 3. Z kolei najmniejsze wahania wystąpiły w piezometrach 1 i 2, które są usytuowane w dalszej odległości od krawędzi odkrywki. Wynosiły one 0,1 metra w roku 2004/05. Średnie amplitudy w całym okresie badań wahały się od 0,4 m w piezometrze 2 do 1,07 m w piezometrze 3.

Wnioski

1. Wyniki wstępnych badań i obserwacji terenowych wskazują, że rozpoczęcie procesu odbudowy zwierciadła wody podziemnej jest możliwe dopiero po całkowitym zaprzestaniu eksploatacji odkrywki.
2. Przeprowadzone pomiary wykazały, że wahania poziomu wód podziemnych przebiegają niezależnie od wielkości i rozkładu półrocznych i rocznych sum opadów atmosferycznych i zależą głównie od intensywności odwodnienia eksploatowanej części odkrywki.
3. W latach zaliczonych do mokrych pod względem sumy opadów rocznych, zwierciadło wody nie wykazywało istotnych zmian w analizowanych piezometriach. Także w latach zaliczonych do suchych wody podziemne pozostawały na tym samym poziomie lub nieznacznie się podnosiły.
4. Stwierdzono, że większa roczna amplituda wahań zwierciadła wód podziemnych występowała w piezometrach zlokalizowanych bliżej krawędzi wyrobiska. Spowodowane to było przede wszystkim jego intensywnym odwadnianiem.

Literatura

- CHOIŃSKI A. 1978. *Analiza zmian układu sieci wód powierzchniowych i wód podziemnych, w południowej części Konińskiego Zagłębia Węglowego*. Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, tom XXXI, seria A. Geografia Fizyczna: 33–55.
- 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*. Wydawn. PWN Warszawa: 339 ss.
- KOSTRZEWA S., PŁYWACZYK A., NOWACKI J. 1994. *Stosunki wodne użytków rolnych w okresie suszy 1992 r. na Dolnym Śląsku*. Roczn. Nauk Roln. Ser. F, 83(3/4): 7–18.
- MIZERSKI W. 2005. *Tabela stratygraficzna, rekomendowana przez Międzynarodową Komisję Stratygraficzną*. Przegląd Geologiczny 53(2).
- POLAK K. 2005. *Kształtowanie środowiska wodnego w antropogenicznie przekształconym górotworze na wybranych przykładach kopalń węgla brunatnego w Polsce*. Mały zarys pracy doktorskiej. AGH-Kraków: 150 ss.
- RZĄSA S., MOCEK A., OWCZARZAK W. 2000. *Podatność gleb na kopalnianą degradację odwodnieniową w aspekcie merytorycznym i formalnym*. Roczn. AR Poznań CCCXVII, Rol. 56: 225–239.
- STACHOWSKI P. 2004. *Kształtowanie się zwierciadła wody gruntowej na zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Pątnów”*. Roczn. Glebozn. LV (2): 385–395.
- STACHOWSKI P., SZAFRAŃSKI CZ., KOZACZYK P. 2005. *Właściwości fizyczne i wodne gruntów pogórnich po rekultywacji technicznej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 506: 439–446.
- SZAFRAŃSKI CZ., STACHOWSKI P., KOZACZYK P. 2008. *Ocena zmian uwilgotnienia gruntów pogórnich w zróżnicowanych warunkach pogodowych*. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 526: 225–233.
- WASILEWSKI S. 1977. *Ocena przydatności gruntów pogórnich Zagłębia Konińskiego do rolniczej rekultywacji*. Cz. I. *Właściwości gruntów pogórnich*. Arch. Ochr. Środ. 1: 57–79.

Słowa kluczowe: zwałowisko wewnętrzne, poziom wody gruntowej, warunki meteorologiczne

Streszczenie

Działalność górnicza w Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego przyczyniła się do dużych zmian w środowisku przyrodniczym. Spowodowała również istotne zmiany w stosunkach wodnych tego obszaru, zarówno w układzie wód powierzchniowych jak i podziemnych. W związku z powyższym uzasadnione jest prowadzenie badań nad oceną stosunków wodnych na rekultywowanych technicznie terenach pogórnicznych oraz opracowanie prognoz ich odbudowy na tych obszarach, tym bardziej, że istnieje niewiele opracowań z tego zakresu.

W pracy przedstawiono wyniki pomiarów i obserwacji kształtowania się zwierciadła wody gruntowej w 4 piezometrach założonych na formowanym i zrekultywowanym technicznie zwałowisku wewnętrznym odkrywki „Kazimierz Północ”.

Wyniki przeprowadzonych badań i obserwacji terenowych wskazują, że rozpoczęcie procesu odbudowy zwierciadła wody podziemnej jest możliwy dopiero po całkowitym zaprzestaniu eksploatacji odkrywki. Przeprowadzone pomiary wykazały również, że wahania poziomu wód gruntowych przebiegają niezależnie od wielkości i rozkładu opadów atmosferycznych i zależą głównie od intensywności odwodnienia eksploatowanej części odkrywki.

FORMING OF THE GROUNDWATER TABLE ON THE INNER WASTE HEAP OF „KAZIMIERZ PÓŁNOC” STRIP MINE

Czesław Szafranski, Piotr Stachowski, Paweł Kozaczyk

Department of Land Reclamation, Environmental Formation and Geodesy,
University of Environmental and Life Sciences, ~~Wrocław~~

102 n an

Key words: inner waste heap, groundwater table, meteorological conditions

Summary

The mining activity in Konin Opencast Mine contributed to significant changes in the natural environment. It caused an important change in the hydrological culture of both ground and subsoil water of this area. That is why it is justifiable to make an analysis of the evaluation of hydrological culture on the post mining grounds after the technical recultivation and to make prognosis about the reconstruction in these areas, all the more because there are not many analyses on this matter.

This paper presents the results of tests and observations of the ground water table dynamics in 4 piezometers installed in the inner waste heap of „Kazimierz Północ” after technical recultivation.

The results of field research and observations show that the process of the reconstruction of the subsoil water is only possible after total stoppage of the opencast mine exploitation. The monitoring that was implemented showed that

the fluctuations of groundwater level do not depend on the density and distribution of water precipitation, but mainly depend on the intensity of the dehydration in the exploited area.

Dr inż. Paweł Kozaczyk
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Piątkowska 94
61-691 POZNAŃ
e-mail: kozpawel@wp.pl