

WPLYW DZIAŁALNOŚCI EKSPLOATACYJNEJ KOPALNI WĘGLA KAMIENNEGO „RUCH BORYNIA” NA GOSPODARKĘ WODNĄ WYBRANYCH GLEB OBSZARU GÓRNICZEGO

Sławomir Klatka, Magdalena Malec, Marek Ryczek,
Krzysztof Boroń

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. W pracy dokonano oceny wpływu działalności eksploatacyjnej Kopalni Węgla Kamiennego „Ruch Borynia” na gospodarkę wodną wybranych gleb obszaru górniczego. W obrębie omawianego terenu wykonano 5 odkrywek glebowych z opisem cech morfologicznych. W laboratorium wykonano oznaczenia składu granulometrycznego oraz podstawowych właściwości fizykowodnych i fizykochemicznych gleb. Obszary występowania poszczególnych typów gospodarki wodnej gleb na badanym obszarze wyznaczono w oparciu o przekroje poprzeczne. Analiza uzyskanych wyników badań terenowych i laboratoryjnych, wykonane przekroje i mapa gospodarki wodnej gleb wskazują, że na badanym terenie występuje tendencja gleb do zawodnienia wodno-gruntowego. Oprócz osiadań powierzchni terenu na rozmiar degradacji hydrologicznej wpływ wywarł średnio ciężki skład granulometryczny gleb. Zawodnienie wymusiło zmiany użytkowania gruntów ornych oraz zmiany podstawowej przydatności uprawowej gleb, ze zbożowej na zbożowo-pastewną. W przypadku użytków zielonych degradacja hydrologiczna spowodowała ograniczenie pastwiskowego użytkowania gleby na rzecz łąkowego.

Słowa kluczowe: gospodarka wodna gleb, górnictwo węgla kamiennego, zmiany hydrologiczne gleb

Adres do korespondencji – Corresponding authors: dr inż. Sławomir Klatka, dr inż. Magdalena Malec, dr hab. inż. Marek Ryczek, prof. dr hab. inż. Krzysztof Boroń, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Rolniczy Krakowie, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: rmklatka@cyf-kr.edu.pl, m.malec@ur.krakow.pl, rmryczek@cyf-kr.edu.pl, rmboron@cyf-kr.edu.pl.

WSTĘP

Przekształcenia i degradacja powierzchni ziemi na Górnym Śląsku związana jest przede wszystkim z działalnością górnictwa węgla kamiennego. Eksploatacji złóż węgla kamiennego towarzyszą ruchy górotworów, które na powierzchni przejawiają się osiadaniem terenu. Zjawisko to prowadzi do powstania deformacji ciągłych i nieciągłych, które mogą występować na niewielkiej przestrzeni lub obejmować znaczne obszary. Degradacja geomechaniczna terenu prowadzi do zmiany odległości pomiędzy powierzchnią gleby a poziomem wód gruntowych i do powstawania zawodnień wodogruntowych [Klatka i in. 2014]. Sztuczne podniesienie się zwierciadła wody gruntowej i zwiększenie uwilgotnienia gleb powoduje zmianę ich gospodarki wodnej oraz uruchomienie procesów bagiennych [Klatka i in. 2011]. Nadmierne uwodnienie próchnicznej i podpróchnicznej warstwy gleby gliniastej i ilastej utrudnia, a nawet uniemożliwia dostęp tlenu z atmosfery. W beztlenowych warunkach powstają składniki szkodliwe dla korzeni roślin, których oddziaływanie trwa znacznie dłużej niż występuje sam nadmiar wody [Siuta 2007]. Nieznaczne podniesienie się zwierciadła wody gruntowej może niekiedy powodować wzrost produkcji rolnej, szczególnie w przypadku pól uprawnych, częściej jednak występuje obniżenie klasy bonitacyjnej lub konieczność zmiany użytkowania na użytki zielone lub łąki [Boroń i Klatka 1997]. Przykładem terenu podlegającego degradacji górniczej jest obszar eksploatacyjny Kopalni Węgla Kamiennego „Ruch-Borynia” w Jastrzębiu Zdroju, na którym występują duże osiadania powierzchni. Doprowadziły one do hydrologicznej degradacji gleb, zmian gospodarki wodnej gleb i zmian w użytkowaniu gruntów.

Celem pracy była ocena wpływu działalności eksploatacyjnej KWK „Ruch-Borynia” na gospodarkę wodną wybranych gleb obszaru górniczego.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w północno-wschodniej części obszaru górniczego KWK „Ruch-Borynia” na terenie Jastrzębia-Zdroju w obrębie ulic: Świerklańskiej, Zamkowej oraz Plebiscytowej. W obrębie omawianego terenu wykonano 5 odkrywek glebowych z opisem cech morfologicznych i pobrano materiał do badań laboratoryjnych. Lokalizację odkrywek przedstawiono na ryc. 1. W laboratorium wykonano oznaczenia składu granulometrycznego gleb metodą areometryczną Casagrande’a w modyfikacji Prószyńskiego i właściwości fizykowodnych metodą cylinderków Kopeckiego. Grupy i podgrupy granulometryczne określono w oparciu o PN-R-04033. Oznaczono również odczyn metodą potencjometryczną w 1 n KCl i H₂O oraz przewodnictwo elektrolityczne właściwe metodą konduktometryczną. Wynik analiz laboratoryjnych zamieszczono w tabelach 1, 2 i 3.

Dla określenia ilościowego i jakościowego oddziaływania zmian układu stosunków wodnych na glebę i sposób jej użytkowania niezbędne okazało się sklasyfikowanie właściwości wodnych gleb. Klasyfikacja taka, wprowadzająca podział gleb ze względu na ich gospodarkę wodną, stanowi podstawę do szacowania i prognozowania uszkodzeń gleb spowodowanych zmianami stosunków wodnych [Skawina i Trafas 1972]. Wprowadzony podział gospodarki wodnej gleb wyróżnia trzy podstawowe typy: gospodarka gruntowo-

-wodna (GW), gospodarka opadowo-gruntowo-wodna (OGW), gospodarka opadowo-retencyjna (OR) oraz ich odmiany. Jako kryterium wydzielenia podstawowych typów gospodarki wodnej gleb przyjęto położenie zwierciadła wody gruntowej w stosunku do strefy korzenienia się roślin, z uwzględnieniem sezonowych wahań oraz podsiąku kapilarnego.

W celu wyznaczenia obszarów występowania poszczególnych typów gospodarki wodnej badanych gleb wykonano 4 przekroje poprzeczne z uwzględnieniem rzeźby terenu, rzędnych osiadań powierzchni oraz rzędnych zwierciadła wody gruntowej. Położenie zwierciadła wody gruntowej wyznaczono w oparciu o mapę hydroizohips. Przykładowy przekrój zamieszczono na ryc. 2. Analiza badań terenowych i laboratoryjnych oraz wykonane przekroje pozwoliły na wykreślenie mapy gospodarki wodnej badanych gleb (ryc. 1).

WYNIKI BADAŃ

Według Systematyki Gleb Polski [PTG 2011] badane gleby należą do rzędu gleb brunatnoziemnych, typu gleb brunatnych eutroficznych właściwych, w podtypie brunatnych eutroficznych gruntowo-glejowych. Są to gleby o cechach gleb brunatnych, lecz różnią się od nich większym uwilgotnieniem profilu. Zalicza się je głównie do IVa i IVb klasy bonitacyjnej oraz do kompleksu pszenno-żytniego (4) oraz żytniego dobrego (5). W wyniku pogarszania się warunków fizykowodnych mogą one przechodzić do klas i kompleksów niższych [Boroń i Klatka 1999]. Z przeprowadzonej analizy składu granulometrycznego wynika, że w obrębie odkrywek 1 i 5 występuje pył ilasty, w obrębie odkrywek 2 i 3 glina lekka, a w obrębie odkrywki 4 il i il pyłasty (tab. 1). Są to gleby średnio ciężkie, o słabej przepuszczalności i o dużej retencyjności oraz o słabych właściwościach powietrzno-wodnych. Gleby tego typu są szczególnie podatne na zawodnienia wodno-gruntowe [Strzyszc 1995, Klatka i in 2011]. Wyznaczona gęstość fazy stałej wynosiła od 2,54 do 2,65 Mg · m⁻³ i była zbliżona do wartości najczęściej występujących w glebach Polski [Zawadzki 1999]. Wartości gęstości objętościowej wynosiły średnio 1,50 Mg · m⁻³. Najmniejsze wartości gęstości objętościowej zanotowano w poziomach próchnicznych gleby. W niższych poziomach wartości te wzrastały do wartości maksymalnej 1,57 Mg · m⁻³ wraz ze wzrostem zagęszczenia. Porowatość ogólna wynosi powyżej 40% (od 40,30% do 46,67%) w górnych częściach profilu glebowego, natomiast w miarę wzrostu głębokości w profilu glebowym wartości porowatości ogólnej maleją do około 38%. Wyznaczone wartości były zbliżone do występujących w glebach o danym podtypie [Zawadzki 1999]. Wartości pH mierzone w wodzie kształtują się w przedziale od 5,6 do 6,5, natomiast mierzone w 1n KCl od 6,0 do 7,1. Ponieważ najbardziej korzystnym dla większości roślin uprawnych jest odczyn od słabo kwaśnego do obojętnego [Zawadzki 1999], można powiedzieć, że badane gleby charakteryzują się odczynem optymalnym. Przewodnictwo elektrolityczne właściwe nie przekracza wartości granicznej dla gleb nienawadnianych [Nowosielski 1974].

Analiza materiałów kartograficznych (ryc. 1) pozwala na stwierdzenie, że na badanym terenie typ gospodarki gruntowo-wodnej zajmuje 40,05 ha (27,5%), typ opadowo-gruntowo-wodny 1,52 ha (1,0%), a typ opadowo-retencyjny 104,03 ha (71,5%). Zmiany

Tabela 1. Skład granulometryczny badanych gleb
Table 1. Texture of investigated soils

Nr Odkrywki Opening no	Poziom Layer	Zawartość frakcji, % Particle content, %			Oznaczenie Symbol wg PN-R-04033
		2–0,5 mm	0,05–0,002 mm	< 0,002 mm	
1	0–30	8	64	28	.phi
	30–80	10	58	32	.phi
	80–150	6	70	24	.phi
2	0–30	57	33	10	.gl
	30–58	62	25	13	.gl
	58–90	60	25	15	.gl
	90–150	58	31	11	.gl
3	0–30	60	27	13	.gl
	30–63	57	31	12	.gl
	63–90	56	65	16	.gl
4	0–25	11	65	24	.phi
	25–60	26	36	38	.i
	60–110	11	42	47	.ipl
	110–150	10	54	36	.ipl
5	0–24	15	66	19	.phi
	24–40	21	58	21	.phi
	40–90	19	42	39	.ipl

Tabela 2. Właściwości fizyczne i fizykowodne badanych gleb
Table 2. Physical and water-physical properties of investigated soils

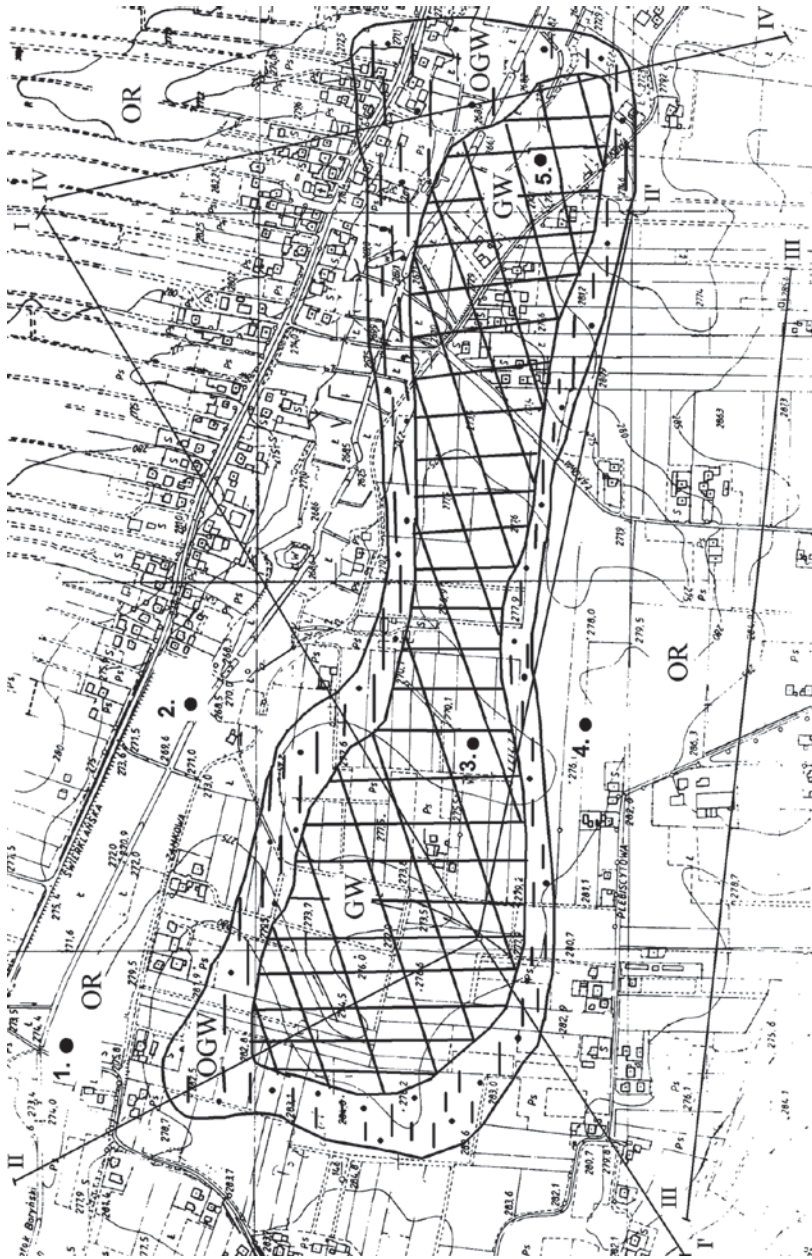
Nr Odkrywki Opening no.	Poziom Layer cm	W_m % mas.	W_v % obj.	ρ_o Mg · m ⁻³	ρ'_o Mg · m ⁻³	ρ_s Mg · m ⁻³	P_o % obj.
1	0–30	29,33	41,65	1,42	1,84	2,59	45,17
	30–80	21,35	35,01	1,54	1,89	2,60	40,77
	80–150	20,90	34,90	1,57	1,92	2,65	40,75
2	0–30	29,50	41,59	1,41	1,82	2,60	45,77
	30–58	29,03	37,73	1,57	1,95	2,65	40,75
	58–90	31,56	36,99	1,57	1,94	2,63	40,30
	90–150	42,25	43,56	1,52	1,87	2,66	40,72
3	0–30	27,42	41,40	1,51	1,92	2,65	43,02
	30–63	24,03	41,49	1,57	1,95	2,64	40,53
	63–90	31,01	48,06	1,55	1,96	2,63	41,06
4	0–25	30,39	43,76	1,44	1,87	2,54	45,85
	25–60	26,02	40,59	1,56	1,96	2,63	41,46
	60–110	37,74	52,46	1,39	1,91	2,57	52,03
	110–150	38,56	40,08	1,46	1,73	2,55	46,67
5	0–24	27,78	38,89	1,40	1,79	2,60	46,15
	24–40	28,39	38,78	1,59	1,98	2,59	38,61
	40–90	43,69	45,21	1,55	1,92	2,62	36,90

W_m – wilgotność masowa – mass water content, W_v – wilgotność objętościowa – volumetric water content, ρ_o – gęstość objętościowa – bulk density, ρ'_o – gęstość objętościowa aktualna – actual bulk density, ρ_s – gęstość fazy stałej – specific gravity, P_o – porowatość – porosity

Tabela 3. Właściwości fizyko-chemiczne badanych gleb
Table 3. Physical-chemical properties of investigated soils

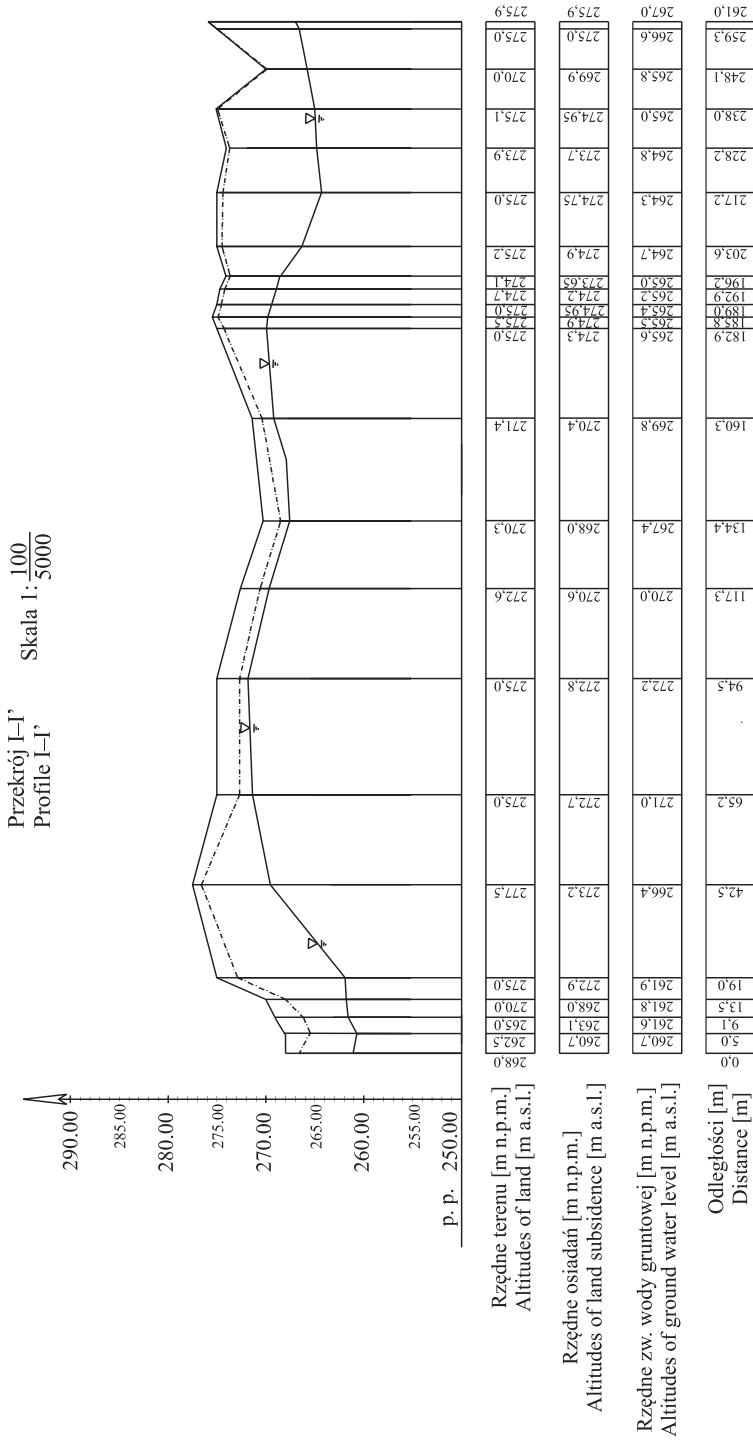
Nr Odkrywki Opening no	Poziom Layer cm	pH _{H₂O}	pH _{KCL}	Przewodnictwo elektrolityczne właściwe Elektrolitic conductivity mS · cm ⁻¹
1	0–30	6,1	6,7	0,018
	30–80	6,2	6,8	0,019
	80–150	6,3	6,7	0,012
2	0–30	5,7	7,1	0,024
	30–58	6,3	6,7	0,018
	58–90	5,8	6,5	0,013
3	90–150	5,6	6,5	0,013
	0–30	5,8	6,4	0,006
	30–63	5,9	6,5	0,013
4	63–90	5,8	6,4	0,010
	0–25	6,5	6,9	0,015
	25–60	6,0	6,4	0,010
	60–110	5,7	6,0	0,019
5	110–150	5,9	6,3	0,010
	0–24	5,9	6,7	0,010
	24–40	5,7	6,3	0,017
	40–90	5,6	5,9	0,018

sozologiczne związane z aktualnie występującą gospodarką wodną dotyczą uwilgotnienia gleb tego rejonu. W wyniku osiadania powierzchni nastąpiło pogorszenie występujących stosunków wodno-gruntowych wynikających z wystarczająco wysokiej retencji gleb tego obszaru, zapewniającej zaspokojenie potrzeb wodnych roślin prawie wyłącznie z opadów atmosferycznych (typ gospodarki OR). Sztuczne podniesienie się zwierciadła wody gruntowej zwiększyło zapasy wody w glebach o wodę gruntową, co spowodowało zamianę gospodarki wodnej gleb z opadowo-retencyjnej na opadowo-gruntowo-wodną (OGW) lub nawet gruntowo-wodną (GW). Podobne zjawisko zaobserwowali Gołda i in. [2005] w rejonie Tarnobrzegu. Obniżenie powierzchni ziemi na skutek osiadań spowodowanych działalnością eksploatacyjną KWK „Ruch-Borynia” zdeteminowało również zmiany w użytkowaniu gruntów. W przypadku gruntów ornych zmiany użytkowania odpowiadające charakterystycznym przekształceniom ich gospodarki wodnej spowodowały zmiany podstawowej przydatności uprawowej gleb ze zbożowej na zbożowo-pastewną, rzadziej na pastwiskową i przechodzenie od suchych kompleksów zbożowo-pastewnych do wilgotniejszych. W przypadku użytków zielonych powiększające się zawadnienie powoduje ograniczenie pastwiskowego użytkowania gleby na rzecz łąkowego. Zbliżone wyniki badań uzyskano dla terenów objętych degradacją górniczą na obszarach KWK „Szczygłowice” w Knurowie i ZG „Janina” w Libiążu [Boroń i Klatka 1997, 1999, Klatka i in. 2014]. Aktualnie grunty rolne na badanym obszarze należące do rolników indywidualnych charakteryzują się niskim poziomem stosowanej agrotechniki, co niewątpliwie wpływa na ich jakość i przydatność rolniczą. W przyszłości należy się



Ryc. 1. Fragment badanego terenu z zaznaczonymi obszarami występowania typów gospodarki wodnej gleb. I-I' – przekroje, 1,2 – nr odkrywek glebowych, GW – gospodarka gruntowo-wodna, OGW – gospodarka opadowo-gruntowo-wodna, OR – gospodarka opadowo-retencyjna

Fig. 1. The part of investigated area with types of soil water management. I-I' – profile, 1,2 – no. opening, GW – ground-water management, OGW – precipitation-ground-water management, OR – precipitation-retention management



Ryc. 2. Przykładowy przekrój przez badany teren
Fig. 2. Examples profile across of investigated area

liczyć ze zwiększeniem powierzchni nieużytków rolniczych wraz z nasileniem procesów degradacji hydrologicznej gleb. Według Siuty [2007] najskuteczniejszym sposobem przeciwdziałania zawodnieniu powierzchni ziemi oraz zwiększenia retencji wód opadowych w glebach i zoptymalizowania wykorzystania wody glebowej jest konserwacja istniejącej lub budowa nowej sieci odwadniającej. Brak tego typu zabiegów melioracyjnych na danym obszarze może dodatkowo mieć katastrofalne skutki dla części terenów budowlanych. Zagrożenie jest związane z podtopieniem fundamentów i piwnic.

WNIOSKI

1. Badany teren podlega intensywnym wpływom podziemnej eksploatacji węgla kamiennego prowadzonej przez KWK „Ruch-Borynia” w Jastrzębiu Zdroju. Geomechaniczne przekształcenia powierzchni doprowadziły do podniesienia zwierciadła wody gruntowej oraz powstania zawodnień wodno-gruntowych gleb. Na rozmiar i natężenie tego typu degradacji oprócz samej działalności górniczej wpływ miały również właściwości gleb.
2. Na omawianym obszarze występują gleby brunatne eutroficzne o średnio ciężkim składzie granulometrycznym, słabej przepuszczalności i o dużej retencyjności wodnej. Na terenach szkód górniczych gleby tego typu są podatne na procesy degradacji hydrologicznej. Wyznaczone wartości fizyczne i fizyko-wodne były zbliżone do występujących w glebach o danym podtypie. Właściwości fizykochemiczne nie wskazują na degradację gleb spowodowaną alkalizacją, zakwaszeniem czy zasoleniem.
3. W wyniku osiadania powierzchni nastąpiło pogorszenie występujących stosunków wodno-gruntowych gleb. Podniesienie zwierciadła wody gruntowej zwiększyło zapasy wody w glebach i spowodowało zmianę gospodarki wodnej gleb z opadowo-retencyjnej na opadowo-gruntowo-wodną lub gruntowo-wodną. Degradacja hydrologiczna spowodowała również obniżenie jakości i przydatności rolniczej gleb. Bezpośrednim efektem tych zjawisk jest pogorszenie warunków wegetacji roślin, zmiany podstawowej przydatności uprawowej gleb, tendencje do zmiany w kierunku słabszych kompleksów przydatności rolniczej, a w przypadkach niektórych użytków zmiana klas bonitacyjnych gleb i kierunków użytkowania. Poprawa warunków hydrologicznych gleb powinna polegać głównie na konserwacji istniejącej lub budowie nowej sieci odwadniającej, która może ograniczyć skutki zawodnienia.

PIŚMIENICTWO

- Boroń, K., Klatka, S. (1997). Use of the soil productivity index for evaluation of soils converted as a result of coal mining. [W:] Green 2. Contaminated and derelict land, Balkema. Red. R.W. Sarsby. London, 100–109.
- Boroń, K., Klatka, S. (1999). Evaluation of farmland degradation induced by coal mine activity. 10th International Soil Conservation Organization Conference. West Lafayette, Indiana. Purdue University (USA), 26–30.
- Gołda, T., Haładus, A., Kulma, R. (2005). Gosozologiczne skutki likwidacji kopalń siarki w rejonie Tamobrzeża. Inżyn. Środ., 10(1), 59–73.

- Klatka, S., Boroń, K., Ryczek, M. (2011). Wpływ degradacji hydrologicznej gleb na terenach poeksploatacyjnych górnictwa węgla kamiennego na treść map glebowo-rolniczych. *Ochr. Środ. Zas. Natur.*, 49, 559–565.
- Klatka, S., Boroń, K., Ryczek, M., Malec, M. (2014). Evaluation of influence of the Mine-Power Plant Janina in Libiąż activity on soil productivity index. *Ochr. Środ. Zas. Natur.*, 25, 3 (61), 9–13.
- Nowosielski, O. (1974). Metody oznaczania potrzeb nawożenia. PWRiL Warszawa.
- Polskie Towarzystwo Gleboznawcze [PTG], (2011). Systematyka Gleb Polski. Wyd. 5. *Rocz. Glebozn.*, LXII(3), 193.
- PN-R-04033 1998. Gleby i utwory mineralne. Polski Komitet Normalizacyjny Warszawa.
- Skawina, T., Trafas, M. (1972). Zawodnienie gleb na terenach osiadań górniczych. XIX Ogólnopolska Sesja Naukowa PTG Puławy, 38–46.
- Siuta, J. (2007). Ekologiczna rola regulacji stosunków wodnych w glebie. Melioracje wodne w kształtowaniu i ochronie środowiska. *Inżyn. Ekolog.*, 18, 19–22.
- Strzyszczyński, Z. (1995). Przekształcenia geomechaniczne, hydrologiczne i chemiczne pokrywy glebowej w województwie katowickim. *Zesz. Problemowe Postępów Nauk Rolniczych.*, 418.
- Zawadzki, S. (1999). Gleboznawstwo. PWRiL Warszawa.

INFLUENCE OF MINE ACTIVITY OF THE COAL MINE “RUCH BORYNIA” ON WATER MANAGEMENT OF CHOSEN SOILS ON MINING AREA

Abstract. Evaluation of influence of the Coal Mine “Ruch-Borynia” exploitation activity on water management of chosen soils on mine area was carried out in the work. Within examined area five soil openings with morphological description were carried out and samples were taken. In laboratory texture and basic physical and chemical properties were determined using standard soil-science methods. For determination of areas of water management types occurrence, there were carried out: cross sections regarding primary relief, settlement ordinates and ordinates of groundwater level. Analysis of field and laboratory investigations, sections and map of soil water management allowed to state that on the investigated area occurs ground-water waterlogging. Apart from surface subsidence, mean heavy texture of soil caused hydrological degradation as well. Waterlogging forced change of ground use structure and change of basic soil utility from cereal into cereal-pasture, more seldom pasture and change from dry cereal-pasture complexes into the humid one. In a case of grasslands increased waterlogging causes limitation of pasture use of soil and increase meadow use.

Key words: soil water management, pit coal mining, soils hydrological changes

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 4.02.2015

Do cytowań – For citation: Klatka, S., Malec, M., Ryczek, M., Boroń, K. (2015). Wpływ działalności eksploatacyjnej Kopalni Węgla Kamiennego „Ruch Borynia” na gospodarkę wodną wybranych gleb obszaru górniczego. *Acta Sci. Pol., Formatio Circumiectus*, 14(1), 115–123.