

Nr indeksu 375004
ISSN 0080-3642

POLSKIE TOWARZYSTWO GLEBOZNAWCZE

ROCZNIKI GLEBOZNAWCZE

SOIL SCIENCE ANNUAL

Tom LV Nr 2

CZESŁAW SZAFRAŃSKI, PIOTR STACHOWSKI

ZMIANY UWILGOTNIENIA GRUNTÓW
POGÓRNICZYCH NA ZWAŁOWISKU
WEWNĘTRZNYM ODKRYWKI „KAZIMIERZ PÓŁNOC”

CHANGES OF MOISTURE POSTMINING GROUNDS
WASTE HEAP OF THE „KAZIMIERZ PÓŁNOC”
OPEN CAST

Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji,
Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu

Abstract: The paper presents the results of field researches and observation carried out on four experimental areas located at inner waste heap of the „Kazimierz Północ” open pit. The open pit is located in the Kujawskie Lakeland (52°20' N, 18°05'E). The results of detailed analyses of fields and laboratory researches show that selective cap-rock management method caused small spatial variability of postmining ground in spatial as well as profile configuration. Loam dominates in the upper soil layers. The researches indicate differentiation in permeability of analysed ground. Experimental areas consisted of sandy clay loam have the smallest infiltration ability. The researches show high usefulness of analysed postmining ground to agricultural reclamation.

Słowa kluczowe: gospodarka wodna gruntów pogórnich, zapas wody w glebie.

Key words: water management of postmining grounds, water capacity in soil.

WSTĘP

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego wywołuje przekształcenia głównie geomechaniczne w otaczającym środowisku przyrodniczym. W miejsce gleb, najczęściej niskich klas bonitacyjnych, powstają grunty pogórnice, które są utworami powstałymi w wyniku urabiania, transportowania i zwałowania nadkładu. Grunty pogórnice KWB Konin są zbudowane z glin zwałowych ze znaczną domieszką piasków czwartorzędowych oraz sporadycznie iłów poznańskich. Są to zatem utwory o odmiennych właściwościach chemicznych, fizycznych, a przede wszystkim wodnych [Gilewska, Otremba 2002]. Powstające z gruntów pogórnich zwałowiska zmieniają

architekturę krajobrazu i jednocześnie tworzą nowe układy ekologiczne, a w wyniku różnorodnych zabiegów rekultywacyjnych oraz wieloletniego użytkowania włączane są do rolniczej bądź leśnej przestrzeni produkcyjnej [(Gilewska, Kasztelewicz 1998)]. Na obszarach tych występuje duża zależność uwilgotnienia od warunków pogodowych, gdyż grunty te charakteryzują się typowo opadowo-retencyjną gospodarką wodną, w której jedynym źródłem wody są opady atmosferyczne. Zwierciadło wody gruntowej zalega bardzo głęboko i nie ma wpływu na uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów tych terenów [Szafranski, Stachowski 1998].

Celem pracy była ocena uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnich zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Kazimierz Północ", na którym w 1998 roku przeprowadzono rekultywację techniczną i rozpoczęto rekultywację rolniczą.

MATERIAŁY I METODY

W pracy wykorzystano wyniki badań i obserwacji terenowych przeprowadzonych na 4 powierzchniach doświadczalnych, o wielkości 0,32 ha każda, zlokalizowanych na zwałowisku wewnętrznym odkrywki "Kazimierz Północ", położonej na Pojezierzu Kujawskim (szerokość 52°20' N, długość 18°05' E). Zwałowisko, na którym prowadzono badania, jest zrównane z rzędnymi otaczającego terenu i zalicza się do typu zwałowisk, o wierzchołwie dostosowanej do poziomu terenów przyległych. Po zakończeniu w 1998 roku rekultywacji technicznej na badanych powierzchniach doświadczalnych uprawia się lucernę, pszenicę ozimą, rzepak oraz jęczmień jary. Szczegółowe badania terenowe obejmowały wykonanie wierceń i odkrywek glebowych, w trzech transektach, przecinających wytypowane powierzchnie ze wschodu na zachód. Na podstawie wykonanych w każdym transekcji 27 wierceń (łącznie około 80) do głębokości 3 m, wyznaczono na każdej powierzchni zasięgi gruntów o podobnej budowie profilu. Profile wytypowane na podstawie selekcji celowej są reprezentatywne w 70–80% dla analizowanych powierzchni doświadczalnych [Zajac 1994]. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili oznaczono w laboratorium Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska ogólnie znanymi metodami:

- Skład granulometryczny badanych profili oznaczono metodą aerometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego [Drzymała i in. 1985], z podziałem materiału glebowego na grupy granulometryczne według PN-R-04033 [1998].
- Gęstość objętościową określono na podstawie próbek objętościowych o nienaruszonej strukturze, pobranych w 4 powtórzeniach z każdego poziomu, cylindrami o pojemności $V = 100 \text{ cm}^3$.
- Gęstość stałej fazy gleby (właściwa) oznaczono piknometrem.
- Porowatość (pełną pojemność wodną) obliczono na podstawie gęstości właściwej i objętościowej.
- Zawartość materii organicznej określono metodą pośrednią Tiurina.
- Podstawowe właściwości wodne określono z otrzymanych krzywych (pF) wodnej retencyjności i na ich podstawie ustalono: ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD), ilość wody łatwo (WŁD) i trudno dostępnej (WTD) dla roślin [Smedema, Rycroft 1983].

Szczegółowe rozpoznanie wierzchniej warstwy gruntów pogórnich badanego zwałowiska znajduje się w pracy Szafrąńskiego i in. [2001]. W każdym reprezentatywnym profilu wykonano pomiary infiltracji wierzchnich i perkolacji głębszych warstw gruntów, w czterech powtórzeniach, metodą podwójnych pierścieni [Drzymała i in. 1985]. Przebieg warunków meteorologicznych w roku hydrologicznym 2001/2002 przeanalizowano opierając się na codziennych pomiarach opadów atmosferycznych we własnym posterunku opadowym oraz wyniki codziennych pomiarów temperatur powietrza ze stacji meteorologicznej KWB "Konin" w Kleczewie.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone pomiary geodezyjne wykazały, że na etapie rekultywacji technicznej, powierzchnia zwałowiska została ukształtowana właściwie. Względne wysokości wzniesień w badanym transekcie wynoszą 0,5 m na 10 m długości. Zgodnie z "Ustawą o ochronie gruntów rolnych i leśnych [1995], przy stopniu deniwelacji do 0,7 m na 10 m długości, dopuszczalne jest przeznaczenie takiej powierzchni pogórnich pod użytkowanie rolnicze.

Wyniki szczegółowych badań gleboznawczych zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Kazimierz Północ" potwierdziły, że wierzchnie warstwy badanych gruntów pogórnich mają uziarnienie glin piaszczystych i lekkich oraz glin średnich (tab.1). Gęstość fazy stałej tych gruntów nie wskazuje istotnych zmian i osiąga w profilu (0–150 cm) wartość od 2,66 do 2,68 Mg · m⁻³. Większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej analizowanych profili. W warstwie 0–60 cm, średnia wartość gęstości objętościowej waha się od 1,86 (profil nr 3) do 1,90 Mg · m⁻³ (profil nr 2). Natomiast w głębszych warstwach (60–150 cm) badanych gruntów pogórnich gęstość ta osiąga średnią wartość 1,95 Mg · m⁻³. Związane to jest z mniejszą zawartością materii organicznej i słabą penetracją korzeni uprawianych roślin. Na badanych powierzchniach doświadczalnych istnieje zróżnicowanie w zawartości materii organicznej. W warstwie 0–60 cm profili nr 1 i nr 3 wynosi średnio 0,30%. Natomiast w dwóch pozostałych profilach (nr 2 i nr 4), zawartość materii organicznej w tej warstwie jest dwukrotnie wyższa i wynosi średnio 0,60%. Małe zróżnicowanie składu granulometrycznego wpłynęło także na niewielkie różnice we właściwościach wodnych analizowanych gruntów pogórnich. Stan retencji, odpowiadający połowej pojemności wodnej (R_{PPW}), w warstwie 0–100 cm wahał się od 231 do 275 mm. Przeprowadzone badania terenowe wykazały różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw gruntów pogórnich. Współczynnik infiltracji ustalonej w warstwie 0–30 cm osiągnął wartość od $2,4 \cdot 10^{-5}$ do $3,4 \cdot 10^{-5}$ m · s⁻¹. Natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30–60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wahał się od $0,02 \cdot 10^{-5}$ do $0,13 \cdot 10^{-5}$ m · s⁻¹.

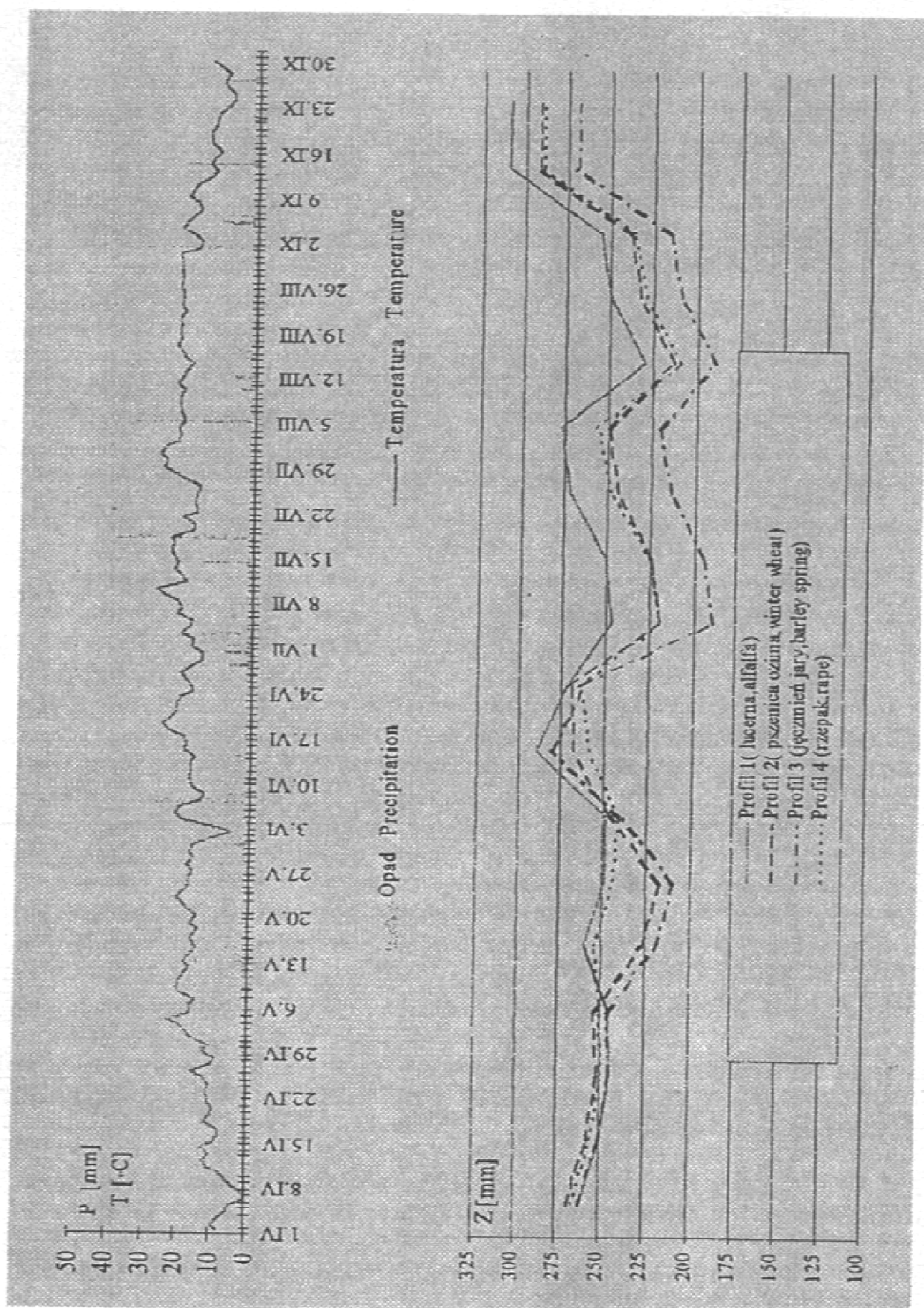
Na rysunku 1 przedstawiono kształtowanie się zapasów wody w warstwie 0–100cm w okresie wegetacyjnym 2002 roku, na tle dobowych opadów i średnich dobowych temperatur powietrza w analizowanych profilach gruntów pogórnich. Suma opadów w tym okresie (417 mm) była wyższa od średniej z wielolecia o 100 mm, a temperatura powietrza również wyższa od średniej z wielolecia aż o 3,8°C. Okres wegetacyjny 2002 roku rozpoczął się przy wysokich zapasach wody w warstwie 0–100 cm, zbliżonych do połowej pojemności wodnej (PPW) we wszystkich profilach. W

TABELA 1. Niektóre właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych profili gruntów pogórnicych
 TABLE 1. Some physical, chemical and water properties of investigated soil profiles postmining grounds

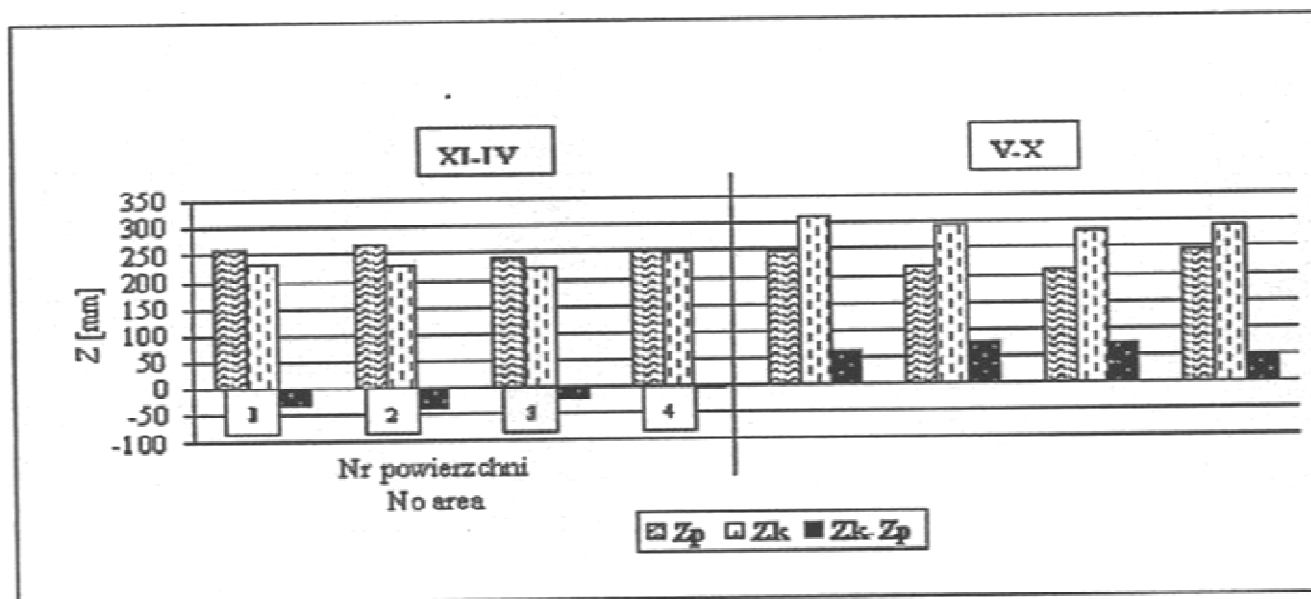
Nr profilu, Uprawa Profile No, Land use	Wars-twa Layer (cm)	Skład granu- lometr. Texture according to PN-R-04033	Gęstość obj. Bulk density (Mg·m ⁻³)	Gęstość fazy stałej Specific gravity (Mg·m ⁻³)	% mate- rii org. Organic matter %	Połowa pojemność wodna Water field capacity (m ³ · m ⁻³)		Infiltracja* ustalona i perkolacja Vertical percolation (m · s ⁻¹)	
						0-50	0-100	0-30	30-60
1. Lucer- na Lucerne	0-60	gl	1,89	2,68	0,31	130	260	2,4 x10 ⁻⁵	0,02 x10 ⁻⁵
	60-100	gs	1,96	2,67	0,29				
	100-150	gs	1,98	2,66	0,41				
2. Pszeni- ca ozima Winter wheat	0-30	gp	1,87	2,67	0,76	133	275	3,4 x10 ⁻⁵	0,04 x10 ⁻⁵
	30-60	gl	1,93	2,68	0,52				
	60-100	gl	1,95	2,68	0,64				
	100-150	gl	1,98	2,68	0,62				
3. Jęcz- mień jary Barley spring	0-30	gl	1,87	2,68	0,31	130	256	3,0 x10 ⁻⁵	0,13 x10 ⁻⁵
	30-60	gp	1,85	2,67	0,29				
	60-100	gl	1,88	2,67	0,41				
	100-150	gl	1,88	2,67	0,35				
4. Rzepak Rape	0-60	gl	1,87	2,67	0,59	116	231	2,6 x10 ⁻⁵	0,03 x10 ⁻⁵
	60-150	g	1,89	2,67	0,53				

*Współczynnik infiltracji ustalonej i współczynnik perkolacji (m · s⁻¹)

dniu 7 kwietnia zapasy wody w tej warstwie wyniosły od 262 mm (profil nr 1) do 270 mm w profilu nr 2. Wyniki uwilgotnienia gruntów pogórnicych w tym okresie potwierdzają spostrzeżenia Karczmarka i innych [2000], że czynnikiem warunkującym uwilgotnienie wierzchnich warstw gruntów pogórnicych są zapasy wody pozimowej. Występujące do końca kwietnia opady w połączeniu z niską średnią dobową temperaturą powietrza wpłynęły na niewielkie obniżenie uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnicych. Istotny spadek uwilgotnienia wystąpił w drugiej połowie maja, po dłuższym okresie bezopadowym. Zapasy wody w analizowanej warstwie osiągnęły w dniu 25 maja wartości od 209 mm (profil nr 3) do 217 mm (profil nr 2). W czerwcu wystąpił zarówno wzrost uwilgotnienia, jak i jego spadek, co było spowodowane niekorzystnym rozkładem opadów atmosferycznych i temperatur powietrza. Wzrost zapasów wody, średnio o 44 mm, wystąpił w pierwszej dekadzie czerwca i był następstwem wysokiej sumy opadów w okresie od 26 maja do 15 czerwca. Okres obejmujący trzecią dekadę czerwca i pierwsze dni lipca to ponowny spadek uwilgotnienia badanych gruntów, spowodowany głównie brakiem opadów. Zapasy wody zostały odbudowane na początku drugiej dekady lipca, po opadach o większej wysokości. Znaczący spadek zapasów wody w warstwie 0-100 cm stwierdzono pod koniec drugiej dekady sierpnia. Kolejny



RYSUNEK 1. Zmiany zapasów wody w warstwie 0–100 cm na tle sum dobowych opadów (P) i średnich dobowych temperatur powietrza (T) w okresie wegetacji 2002 r. w analizowanych profilach gruntów pogórnicznych
FIGURE 1. Changes water contents in soil layer 0–100 cm on the background of the daily precipitation sums and air mean daily temperatures during vegetation period of 2002 in the investigated profiles of postmining grounds



RYСУNEK 2. Zapasy wody w warstwie 0–100 cm na początku (Zp) i końcu (Zk) półrocza zimowego (XI–IV) i letniego (V–X) i zmiany zapasów wody w badanych gruntach pogórnich, w roku hydrologicznym 2001/2002.

FIGURE 2. Water contents in layer 0–100 cm at the beginning (Zp) and at the end of (Zk) winter half-year (XI–IV) and summer half-year (V–X) and changes of water contents in postmining grounds in the hydrological years 2001/2002

wzrost zapasów wody wystąpił po opadach w pierwszej połowie września. Suma opadów w tym okresie wyniosła 88 mm i była wyższa od średniej z wielolecia o 39 mm. W jednometrowej warstwie analizowanych gruntów, zapasy wody w dniu 14 września kształtowały się od 270 mm (profilu nr 3) do 310 mm (profil nr 1), przekraczając stan retencji przy PPW odpowiednio o 14 mm i 50 mm.

Przeprowadzone badania potwierdziły, że dynamika zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnich w roku hydrologicznym 2001/2002 kształtowała się przede wszystkim pod wpływem rozkładu i wysokości opadów atmosferycznych oraz temperatur powietrza. W średnim pod względem sumy opadów półrocza zimowym (XI–IV) nie stwierdzono przyrostów zapasów wody w warstwie 0–100 cm omawianych gruntów pogórnich (rys. 2). Zapasy wody w tej warstwie, pod koniec tego półrocza, były od 6 do 38 mm niższe od zapasów początkowych. Natomiast w półroczu letnim (V–X) 2002 roku, w którym suma opadów wyniosła 497 mm i była wyższa o 175 mm od średniej z wielolecia, wystąpiły zarówno spadki, jak i wzrosty zapasów wody w gruntach pogórnich. Pod koniec tego półrocza, z uwagi na wyższe sumy opadów dobowych i niższe średnie dobowe temperatury powietrza, zapasy wody w jednometrowej warstwie gruntów pogórnich były średnio o 64 mm wyższe od zapasów wody na początku półrocza letniego.

WNIOSKI

1. Na podstawie szczegółowych badań gleboznawczych stwierdzono, że wierzchnie warstwy gruntów pogórnich zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Kazimierz Północ" wykazują niewielką zmienność w składzie granulometrycznym oraz podstawowych właściwościach fizycznych, chemicznych i wodnych.

2. Przeprowadzone pomiary geodezyjne wykazały, że na etapie rekultywacji technicznej, powierzchnia zwałowiska została ukształtowana właściwie. Względne wysokości wzniesień w badanym transekcie wynoszą 0,5 m na 10 m długości.
3. Analiza zmian uwilgotnienia wierzchnich warstw gruntów pogórnich wykazała, że zależą one głównie od przebiegu warunków meteorologicznych. Stwierdzono, że w mokrym pod względem sumy opadów okresie wegetacyjnym 2002 roku, największe zapasy wody w warstwie 0–100 cm badanych gruntów pogórnich osiągały wartości od 262 mm do 270 mm i były zbliżone do zapasów wody przy połowej pojemności wodnej.
4. Przeprowadzone badania potwierdziły, że istotny wpływ na zmiany zapasów wody w gruntach pogórnich wywiera rozkład opadów atmosferycznych. Pod koniec półrocza letniego roku hydrologicznego 2001/2002, z uwagi na wyższe sumy opadów dobowych i niższe średnie dobowe temperatury powietrza, zapasy wody w jednometrowej warstwie gruntów pogórnich były średnio o 64 mm wyższe od zapasów wody na początku półrocza letniego.

LITERATURA

- DRZYMAŁA S., MASZNER P., MICHAŁEK K., MOCEK A. 1985: Analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR Poznań. 30–44, 79–83, 145–148.
- GILEWSKA M., KASZTELEWICZ Z. 1997: Kształtowanie rolniczej i leśnej przestrzeni produkcyjnej na gruntach pogórnich. Mat. Konf. Nauk. pt.: "Górnictwo odkrywkowe a ochrona środowiska-fakty i mit", Wyd. AGH Kraków 197–209.
- GILEWSKA M., OTREMBA K. 2002: Zmienność przestrzenna wybranych właściwości gruntów pogórnich. *Rocz. AR Poznań. CCCXLII. Melior. Inż. Środ.* 23: 83–93.
- KACZMAREK Z., OW CZARZAK W., MOCEK A. 2000: Właściwości fizyczne i wodne gleb pływających i czarnych ziem położonych w bezpośrednim sąsiedztwie odkrywki "Kazimierz" KWB "Konin". *Rocz. AR Poznań CCCXVIII, Roln.* 56: 265–276.
- SMEDEMA L., RYCROFT D. 1983: Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems. Basford Academic and Educational Ltd Londo: 29–34.
- SZAFRAŃSKI C., STACHOWSKI P. 1998: Zdolności retencyjne rekultywowanych rolniczo gruntów pogórnich. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 460: 457–466.
- SZAFRAŃSKI C., STACHOWSKI P., KOZACZYK P. 2001: Stan zwałowiska wewnętrznego odkrywki "Kazimierz" po rekultywacji technicznej. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Roln.* 477: 269–274.
- ZAJĄC K. 1994: Zarys metod statystycznych. Państw. Wyd. Ekon. Warszawa: 57–60.
- POLSKA NORMA PN-R-04033 1998: Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne. Wyd. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.
- USTAWA z dn. 3 lutego 1995 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych: 1995. Dz. U. Nr 16, poz. 78 z późniejszymi zmianami.

prof. dr hab. inż. Czesław Szafranski,
Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Geodezji
Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego
ul. Piątkowska 94, 61-691 Poznań