

POZNAN 2000

ROLNICTWO

ROZCZNIKI
AKADEMII ROLNICZEJ
W POZNANIU
CCCXVIII



2000
0x

CZESŁAW SZAFRAŃSKI, PIOTR STACHOWSKI

WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE, CHEMICZNE I WODNE GLEB WYTWORZONYCH Z GRUNTÓW POGÓRNICZYCH¹

*Z Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu*

ABSTRACT. The paper presents results of field research and observations carried out in the inner waste heap of the "Pątnów" open pit, on which agricultural land reclamation has been conducted since 1978. The research results indicate that upper layers of agriculturally reclaimed soil in postmining areas are characterised by differences in grain composition and in basic physical chemical and water properties.

Key words: soil texture, physical-water properties, postmining areas, recultivation

Wstęp

Odkrywkowa eksploatacja węgla brunatnego powoduje duże przeobrażenia w środowisku przyrodniczym. Następuje likwidacja pokrywy glebowej. Tworzą się zwałowiska zewnętrzne, wewnętrzne oraz wyrobiska końcowe. Grunty powstające w wyniku nieselektywnej gospodarki nadkładem są mieszaniną wszystkich skał występujących w nadkładzie. Zmieszanie i rozmieszczenie poszczególnych skał w masie ziemnej zwałowiska jest przypadkowe. Powoduje to duże zróżnicowanie składu granulometrycznego i właściwości fizycznych (Gilewska 1994) oraz wodnych tych gruntów (Szafranski i Stachowski 1997). W Konińskim Zagłębiu Węgla Brunatnego wiodącym kierunkiem zagospodarowania pokopalnianych nieużytków jest

¹Praca wykonana w ramach projektu badawczego nr 5 P06 H 023 18 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych.

rekultywacja rolnicza, realizowana na podstawie „modelu PAN” (Bender 1995). Ten model zakłada, że zarówno proces glebotwórczy zachodzący w gruntach pogórnicych, jak i kształtowanie się ich produktywności zależą od umiejętnie stosowanych zabiegów rekultywacyjnych, a więc od czynnika antropogenicznego.

Celem pracy jest analiza właściwości fizycznych, chemicznych i wodnych gleby uprawnej powstałej w okresie 10-letniej rolniczej rekultywacji i 10-letniego rolniczego użytkowania.

Materiał i metodyka badań

W pracy przedstawiono wyniki badań i obserwacji terenowych prowadzonych na polu doświadczalnym Katedry Rekultywacji Akademii Rolniczej w Poznaniu, zlokalizowanym 10 km na północ od Konina, przy trasie Konin-Bydgoszcz. Obszar objęty badaniami jest położony w południowej części zwałowiska wewnętrznego odkrywki „Pątnów” Kopalni Węgla Brunatnego „Konin”; od 1978 roku rozpoczęto na nim rekultywację rolniczą. Badania i obserwacje terenowe były prowadzone od 1992 roku przez Katedrę Melioracji i Kształtowania Środowiska na pięciu doświadczalnych powierzchniach o zróżnicowanym rolniczym użytkowaniu: naturalna sukcesja roślinna, lucerna siewna, żyto ozime, ugór zielony i czarny ugór. Na powierzchni badawczej „czarny ugór” eliminuje się szatę roślinną, a intensyfikuje uprawę mechaniczną. Na kombinacji „ugór zielony” podstawą nawozów zielonych jest uprawa żyta ozimego, przyorywanego w I dekadzie czerwca. W II dekadzie czerwca wprowadza się mieszankę roślin motylkowych, która jest przyorywana w I dekadzie września. Na każdej powierzchni o wielkości 0,14 ha wydzielono trzy poletka doświadczalne (łącznie 15 poletek) o szerokości 12 m i długości 40 m, na których stosuje się różne poziomy nawożenia mineralnego. Badania i obserwacje terenowe na powierzchniach doświadczalnych obejmowały prace gleboznawcze, polegające na wykonaniu wierceń glebowych (około 9 na każdym poletku, łącznie 135) do głębokości 3,0 m oraz 15 odkrywek, z których pobierano próbki o naruszonej i nie naruszonej strukturze do analiz laboratoryjnych. Na podstawie wykonanych wierceń i odkrywek gleboznawczych na każdym poletku wyznaczono zasięgi gleb o podobnej budowie profilu. Profile te, charakterystyczne dla analizowanych poletek doświadczalnych, uzyskano metodą reprezentatywną, opartą na selekcji celowej (Zajac 1994). Wytypowane profile glebowe są reprezentatywne dla badanych poletek w 70-80%. Terenowe pomiary podstawowych właściwości wodnych gleb obejmowały oznaczenia infiltracji wierzchnich warstw badanych powierzchni doświadczalnych. Współczynniki infiltracji wierzchnich i perkolacji głębszych warstw badanych gleb oznaczono metodą podwójnych cylindrów, w trzech powtórzeniach dla każdego poziomu. Właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych oznaczono, ogólnie znanymi metodami, w laboratorium Katedry Melioracji i Kształtowania Środowiska Akademii Rolniczej w Poznaniu:

- skład granulacji
- modyfikacji Próbki
- węgla w grupach
- gęstość ol
- naruszonej stru
- cylindrami o po
- gęstość sta
- porowatoś
- stałej gleby i gę
- zawartość
- przy czym węg
- odczyn gl
- zawartość
- mała i in. 1983
- zawartość
- krzywe so
- komorach nisko
- 1948).
- Podstawowe
- wych (pF) i na
- ilość wody
- ilość wody
- zawartością wo
- ścią trwałego w
- ilość wody
- wodę truc
- Rycroft 1983)

Zmi

Zwałowiska
wch szarych i
mioceńskich (C
jest bardzo prz
gorszym, a na
badań stwierdz
stępuje zmienn
wierzchniach d
siewna) domin
piaszczystych

Bender 1995).
w gruntach po-
niejętnie stoso-
nicznego.

wodnych gleby
-letniego rolni-

prowadzonych
ej w Poznaniu,
łgoszcz. Obszar
wnętrznego od-
oku rozpoczęto
ły prowadzone
a na pięciu do-
aniu: naturalna
y ugor. Na po-
a intensyfikuje
rozów zielonych
W II dekadzie
przyorywana w
wydzielono trzy
długości 40 m,
ania i obserwa-
ę gleboznawcze,
a poletku, łącz-
erano próbki o
. Na podstawie
ku wyznaczono
czne dla anali-
wną, opartą na
eprezentatywne
ych właściwości
w badanych po-
perkolacji głę-
drów, w trzech
iczne badanych
orium Katedry
aniu:

- skład granulometryczny oznaczono metodą areometryczną 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 nie naruszonej strukturze, pobranych w czterech powtórzeniach z każdego poziomu cylindrami o pojemności $V = 100 \text{ cm}^3$,

- gęstość stałej fazy gleby oznaczono metodą piknometryczną,

- porowatość (pełną pojemność wodną) obliczono na podstawie gęstości fazy stałej gleby i gęstości objętościowej gleby suchej,

- zawartość substancji organicznej w glebie określono pośrednio ($C_{\text{org.}} \times 1,724$), przy czym węgiel organiczny oznaczono metodą Tiurina,

- odczyn gleby oznaczono metodą potencjometryczną,

- zawartość węgla wapnia (CaCO_3) oznaczono aparatem Scheiblera (Drzymała i in. 1985),

- zawartość Fe_2O_3 oznaczono w kwaśnym wyciągu, metodą jodometryczną,

- krzywe sorpcji wody oznaczono na próbkach o nie naruszonej strukturze, w komorach niskociśnieniowych (Drzymała i in. 1985, Mocek i in. 1997, Richards 1948).

Podstawowe właściwości wodne badanych gleb określono z otrzymanych krzywych (pF) i na ich podstawie ustalono:

- ilość wody silnie związanej i niedostępnej dla roślin (powyżej pF 4,2),

- ilość wody ogólnie dostępnej dla roślin (WOD), obliczoną z różnicy pomiędzy zawartością wody odpowiadającą polowej pojemności wodnej (pF 2,2) a wilgotnością trwałego więdnięcia (pF 4,2),

- ilość wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD), obliczoną jako 2/3 tej różnicy,

- wodę trudno dostępną (WTD), określoną jako 1/3 tej różnicy (Smedema i Rycroft 1983).

Wyniki badań

Zmienność składu granulometrycznego badanych gleb

Zwałowiska Konińskiego Zagłębia Węgla Brunatnego są mieszaniną glin zwałowych szarych i żółtych, piasków czwartorzędowych oraz ilów poznańskich i piasków miocenijskich (Gilewska 1991). Rozmieszczenie oraz zmieszanie skał nadkładowych jest bardzo przypadkowe. Losowo są tworzone powierzchnie z jakościowo dobrym, gorszym, a nawet złym substratem glebowym. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że w wierzchniej warstwie badanego pola doświadczalnego występuje zmienność gleb tak w układzie przestrzennym, jak i profilowym. Na powierzchniach doświadczalnych nr 1 (naturalna sukcesja roślinna) oraz nr 2 (lucerna siewna) dominują utwory o składzie granulometrycznym piasków gliniastych, glin piaszczystych z wkładkami glin lekkich. W wierzchniej jednometrowej warstwie

gleb tych powierzchni przeważają gliny piaszczyste, natomiast w utworach zalegających poniżej tej warstwy przeważają piaski gliniaste. Zupełnie inne utwory występują w wierzchniej warstwie na powierzchniach doświadczalnych pod uprawą żyta ozimego (nr 3), ugoru zielonego (nr 4) oraz czarnego ugoru (nr 5). Jak wynika z przeprowadzonych badań gleboznawczych, na powierzchniach tych przeważają utwory o składzie granulometrycznym glin oraz glin lekkich, z niewielkimi wtrąceniami glin ciężkich. Przeprowadzone szczegółowe badania wykazały duże zróżnicowanie składu granulometrycznego nawet na niewielkiej powierzchni (0,14 ha). Można to prześledzić, porównując profile 2.0 i 2.1. Profil 2.0 jest zbudowany z glin piaszczystych, przechodzących płytko w glinę lekką, natomiast profil 2.1, będący w obrębie tej samej powierzchni badawczej (pod uprawą lucerny), jest zbudowany z piasku przechodzącego na głębokości 70 cm w piasek gliniasty. Przedstawiony skład granulometryczny gleb na badanych powierzchniach doświadczalnych jest typowy dla powierzchni zwałowisk w Konińsko-Tureckim Zagłębiu Węgla Brunatnego. W wierzchniej warstwie zdecydowanie dominują utwory o składzie granulometrycznym glin, a więc potencjalnie produktywne. Wynika stąd duża przydatność tych gruntów dla rolniczej rekultywacji i zagospodarowania (Gilewska 1991). Szczegółowa charakterystyka składu granulometrycznego gleb badanych powierzchni doświadczalnych została przedstawiona w pracy Szafrńskiego i Stachowskiego (1997).

Właściwości fizyczne, chemiczne i wodne badanych gleb

W tabeli 1 przedstawiono niektóre właściwości fizyczne i chemiczne analizowanych gleb. Gęstość stałej fazy wierzchnich warstw (0-150 cm) badanych gleb nie wykazuje istotnych zmian i osiąga wartość od 2,50 do 2,72 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Wyraźnie większe zróżnicowanie występuje natomiast w gęstości objętościowej. Gęstość ta w wierzchniej warstwie (0-25 cm) badanych profili wynosi od 1,68 do 1,88 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, średnio 1,81 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Głębsze warstwy wykazują większe zagęszczenie, gdyż średnia gęstość objętościowa osiąga w nich wartość 1,92 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, co jest związane z mniejszą zawartością substancji organicznej i słabą penetracją korzeni roślin uprawnych. Na badanych powierzchniach z naturalną sukcesją roślinną (profile nr 1.0, 1.1 i 1.2) i z uprawą lucerny (profile nr 2.0, 2.1 i 2.2) oraz żyta ozimego (profile nr 3.0, 3.1 i 3.2) wzrost gęstości objętościowej gleb zaobserwować można już w warstwie 25-40 cm, natomiast na ugorze zielonym (profile nr 4.0, 4.1, 4.2) oraz na czarnym ugorze (profile nr 5.0, 5.1 i 5.2) największy wzrost gęstości objętościowej wystąpił w warstwie 40-70 cm. Gęstość objętościowa w tej warstwie wahała się od 1,80 (profil 4.1) do 1,98 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 4.2). Na powierzchniach tych stwierdzono także największe zróżnicowanie gęstości objętościowej pomiędzy warstwą orną i podorną (40-70 cm). Te różnice wynoszą od 0,10 (profil 5.1) do 0,16 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ (profil 4.2), średnio 0,13 $\text{Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Może to być związane z większą liczbą zabiegów uprawowych i pielęgnacyjnych stosowanych na ugorze zielonym oraz na czarnym ugorze.

Tabela 1

Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych
Chosen physical and chemical properties of investigated soil profiles

Numer	Numer	Symbol	Gęstość	Poro-	Zawartość
-------	-------	--------	---------	-------	-----------

utworach za-
e inne utwory
h pod uprawą
). Jak wynika
h przeważają
niekimi wtrą-
ły duże zróż-
hni (0,14 ha).
dowany z glin
2.1, będący w
zbudowany z
tawiony skład
h jest typowy
runatnego. W
mulometrycz-
rdatność tych
91). Szczegó-
wierzchni do-
achowskiego

gleb

iczne analizo-
adanych gleb
-3. Wyraznie
Gęstość ta w
1,88 Mg·m⁻³,
ie, gdyż śred-
jest związane
korzeni roślin
ną (profile nr
ozimego (pro-
: można już w
, 4.2) oraz na
objętościowej
wahała się od
h stwierdzono
arstwą orną i
Mg·m⁻³ (pro-
zbą zabiegów
z na czarnym

Tabela 1

Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne badanych profili glebowych
Chosen physical and chemical properties of investigated soil profiles

Numer powierzchni Użytkowanie Number areas Land use	Numer profilu (poletka) Profile number (plot)	Poziom oznaczenia Soil layer (cm)	Symbol składu granulometrycznego Texture symbol (wg PN-R-04033)	Gęstość Bulk (Mg·m ⁻³)		Porowatość ogólna Porosity (%)	Zawartość substancji organicznej Organic mater content (%)	pH		CaCO ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)
				stałej fazy gleby specific gravity	objętościowa density			w H ₂ O in H ₂ O	w 1n KCl in 1n KCl		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Naturalna sukcesja roślinna Natural plant succession	1.0	0-25	gl	2,66	1,73	32,33	0,90	8,2	7,8	8,10	0,86
		25-40	gp	2,67	1,80	35,21	0,73	8,0	7,8	6,37	0,79
		40-70	gp	2,67	1,81	32,21	0,56	8,2	7,8	6,57	0,84
		70-100	gp	2,70	1,93	28,52	0,49	7,9	7,7	7,00	0,80
		100-120	gl	2,65	1,80	32,08	0,40	7,8	7,9	7,00	0,90
		120-150	gp	2,64	1,78	32,58	0,32	7,7	7,9	7,00	0,78
	1.1	0-25	gp	2,69	1,87	30,48	0,59	8,3	7,8	5,09	0,84
		25-40	gp	2,70	1,99	26,30	0,53	8,2	7,8	5,21	0,78
		40-70	pg	2,65	1,98	25,28	0,41	8,2	7,8	3,34	0,88
		70-100	pg	2,61	1,96	24,90	0,42	8,2	7,8	3,32	0,90
		100-120	gp	2,55	1,97	22,75	0,24	7,8	7,9	4,78	0,80
		120-150	gp	2,50	1,98	20,80	0,30	7,7	7,8	5,00	0,75
	1.2	0-25	gp	2,53	1,70	32,81	0,79	8,2	7,7	7,69	0,84
		25-40	gp	2,63	1,80	31,56	0,68	8,1	7,7	6,79	0,92
		40-70	gp	2,59	1,75	32,43	0,44	8,2	7,7	5,80	0,78
		70-100	gp	2,62	1,81	30,92	0,39	8,1	7,7	5,89	0,76
		100-120	gl	2,55	1,90	25,49	0,22	8,0	7,8	6,22	0,67
		120-150	gl	2,50	1,91	23,60	0,26	8,0	7,7	7,34	0,69

Tabela 1 - cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2 Lucerna Lucerne	2.0	0-25	gp	2,61	1,87	28,35	0,78	7,9	7,7	6,23	0,96
		25-40	gp	2,62	1,91	27,10	1,09	8,0	7,7	5,46	1,04
		40-70	gl	2,63	1,86	29,28	0,40	7,9	7,6	8,28	1,05
		70-100	gl	2,60	1,94	25,38	0,33	7,8	7,6	8,14	1,16
		100-120	pg	2,58	1,87	27,52	0,15	8,0	7,8	7,35	0,94
		120-150	gl	2,60	1,91	26,54	0,20	7,6	7,9	6,78	1,02
	2.1	0-25	gp	2,60	1,68	35,38	0,34	7,7	7,6	6,44	0,74
		25-40	p	2,62	1,72	34,35	1,13	8,2	7,9	4,59	0,65
		40-70	p	2,61	1,58	39,46	0,22	8,1	7,9	4,14	0,57
		70-100	pg	2,64	1,62	28,35	0,11	8,0	7,7	4,96	0,73
		100-120	pg	2,61	1,87	30,00	0,09	7,7	7,9	6,89	0,66
		120-150	p	2,60	1,82	30,00	0,10	7,7	8,1	4,70	0,58
	2.2	0-25	gp	2,60	1,88	27,69	0,75	7,8	7,6	7,21	0,96
		25-40	gp	2,61	1,98	24,14	1,22	7,9	7,7	5,84	1,01
		40-70	gp	2,62	1,82	30,53	0,42	7,9	7,7	6,16	0,98
		70-100	gp	2,62	1,98	24,43	0,33	7,7	7,6	6,48	0,94
		100-120	pg	2,60	1,80	30,77	0,20	7,6	7,8	7,45	1,12
		120-150	pg	2,66	1,82	31,58	0,17	7,8	7,7	8,38	1,04
3 Żyto ozime Winter rye	3.0	0-25	gl	2,58	1,88	27,13	1,33	7,7	7,6	7,55	1,24
		25-40	gp	2,59	1,94	25,10	0,94	7,9	7,7	6,19	1,16
		40-70	gl	2,60	1,95	25,00	0,40	7,6	7,5	6,64	1,20
		70-100	gp	2,62	1,95	29,39	0,29	7,7	7,6	6,50	1,14
		100-120	gl	2,67	1,96	30,34	0,20	7,7	7,7	7,90	0,90
		120-150	gl	2,71	1,96	29,89	0,24	7,6	7,8	8,11	0,78
	3.1	0-25	g	2,63	1,81	31,18	1,59	7,9	7,6	10,60	1,08
		25-40	gp	2,71	1,98	26,94	1,85	8,1	7,7	7,34	1,02
		40-70	gl	2,61	1,91	26,82	1,19	7,6	7,5	10,40	0,90

Tabela 1 - cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		70-100	gl	2,63	1,97	23,77	0,78	7,7	7,5	10,50	0,96
		100-120	g	2,65	2,02	24,44	0,80	7,9	7,4	8,89	0,87

	120-150	gl	2,71	1,96	29,89	0,24	7,6	7,8	8,11	0,78
3.1	0-25	g	2,63	1,81	31,18	1,59	7,9	7,6	10,60	1,08
	25-40	gp	2,71	1,98	26,94	1,85	8,1	7,7	7,34	1,02
	40-70	gl	2,61	1,91	26,82	1,19	7,6	7,5	10,40	0,90

Tabela 1 - cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		70-100	gl	2,63	1,97	23,77	0,78	7,7	7,5	10,50	0,96
		100-120	g	2,65	2,02	24,44	0,80	7,9	7,4	8,89	0,87
		120-150	g	2,66	2,01	24,44	0,75	8,0	7,5	9,57	1,10
	3.2	0-25	gl	2,63	1,82	30,80	1,67	7,8	7,6	7,62	1,12
		25-40	gp	2,64	1,95	29,92	1,90	8,1	7,7	7,98	1,32
		40-70	gl	2,64	1,97	29,17	0,93	8,0	7,7	4,28	1,38
		70-100	gl	2,65	1,95	27,55	0,51	7,9	7,7	6,37	1,30
		100-120	gp	2,60	1,90	26,92	0,28	8,0	7,6	7,99	1,00
		120-150	gp	2,64	1,94	26,52	0,33	8,2	7,6	8,34	1,01
4	4.0	0-25	gl	2,65	1,73	30,94	1,29	7,8	7,6	8,12	1,10
Ugór		25-40	gl	2,67	1,70	36,33	1,29	7,8	7,5	7,82	1,15
zielony		40-70	gp	2,65	1,85	30,19	0,71	8,0	7,7	7,34	1,14
Green		70-100	gl	2,66	1,90	28,57	0,80	7,9	7,7	8,14	1,24
fallow		100-120	gc	2,71	1,97	27,31	0,67	8,1	7,7	8,50	1,06
		120-150	g	2,69	1,95	27,51	0,64	8,0	7,7	6,78	1,10
	4.1	0-25	gp	2,66	1,72	31,58	1,02	7,8	7,7	4,60	0,80
		25-40	gl	2,65	1,69	35,85	1,23	7,9	7,7	8,08	1,05
		40-70	g	2,64	1,80	31,82	1,02	7,7	7,6	8,60	1,35
		70-100	g	2,61	1,88	27,97	1,12	7,5	7,4	5,33	1,14
		100-120	gc	2,69	1,88	30,11	0,88	7,9	7,7	6,84	0,93
		120-150	gc	2,74	1,90	30,66	0,70	7,7	7,6	5,04	0,78
	4.2	0-25	gl	2,65	1,79	28,68	1,27	7,6	7,5	7,12	0,91
		25-40	gl	2,67	1,82	28,09	1,35	7,8	7,7	7,32	1,10
		40-70	gl	2,64	1,98	25,00	0,86	8,0	7,7	8,23	1,17
		70-100	gl	2,64	1,96	25,76	0,77	7,9	7,6	7,32	1,19
		100-120	gl	2,70	1,94	28,15	0,58	8,0	7,8	6,44	0,97
		120-150	gc	2,68	1,97	26,49	0,70	8,0	7,8	5,89	1,00

Tabela 1 - cd.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5 Czarny ugór Black fallow	5.0	0-25	gl	2,61	1,75	29,12	0,90	7,7	7,5	6,91	1,37
		25-40	gp	2,63	1,80	31,56	0,75	7,9	7,6	5,64	1,20
		40-70	gp	2,63	1,93	26,62	0,65	7,9	7,6	5,71	1,28
		70-100	gp	2,60	1,97	24,23	0,68	7,9	7,6	5,59	1,24
		100-120	gl	2,67	1,96	26,59	0,78	7,8	7,5	7,98	1,10
		120-150	g	2,70	1,98	26,67	0,65	7,7	7,6	6,12	1,10
	5.1	0-25	gp	2,71	1,79	33,95	0,90	7,7	7,5	4,66	0,78
		25-40	gl	2,69	1,82	32,34	0,86	7,8	7,6	4,66	1,15
		40-70	gl	2,70	1,92	28,89	0,80	7,6	7,5	9,94	1,04
		70-100	gp	2,69	1,97	26,77	0,76	7,9	7,6	7,14	1,19
		100-120	g	2,70	1,98	26,67	0,67	8,0	7,5	5,73	0,90
		120-150	g	2,69	2,02	24,91	0,60	8,1	7,5	6,04	0,96
	5.2	0-25	gl	2,66	1,80	32,33	0,98	7,7	7,5	7,14	0,77
		25-40	gl	2,67	1,78	33,33	0,88	8,0	7,8	4,07	0,63
		40-70	gl	2,67	1,92	28,09	0,82	8,0	7,8	4,32	0,67
		70-100	gl	2,65	1,98	25,28	0,70	7,9	7,7	4,56	0,59
		100-120	g	2,69	1,95	27,51	0,61	8,0	7,9	4,89	0,79
		120-150	g	2,72	1,94	28,68	0,57	8,2	7,9	5,70	0,90

Donosiła 1
rolniczego zagę
właściwości je
wnioskować o
o ich odczyni
nych gleb. Pr
nych zawartoś
próchnicy cha
nej, lucerny i
badawczych,
organicznej, s
nio 1,40% (ta
wieloletnich,
szybszy przyr
W wierzch
na ugorze zia
próchniczny c
daniami Gile
najkorzystniej
pływ odpowie
próchnicotwó
atrybutami bi
Jedną z w
odczyn. Rola
dawna uznaw
wpływa bezpo
Odczyn anali
nych zabiegó
powoduje prze
ności jonów w
żył ilościach
sprzyjać pow
tość Fe_2O_3 je
sanym nie m
Zaspokoje
nieczność poz
nia ich stosun
składu granu
badanych pol
profilu gleb wy
Stan reten
mniejszy w pr
roślinną i z lu
110 mm (profil

Doniosłą rolę w ocenie przydatności pogórnicych gruntów do rekultywacji i rolniczego zagospodarowania odgrywają ich właściwości chemiczne. Poznanie tych właściwości jest zagadnieniem bardzo ważnym, ponieważ na ich podstawie można wnioskować o zasobności gleb w łatwo dostępne dla roślin składniki pokarmowe i o ich odczynie. Ponadto mają one wpływ na kształtowanie się właściwości fizycznych gleb. Przeprowadzone badania wykazały, że na powierzchniach doświadczalnych zawartość substancji organicznej jest zróżnicowana. Najmniejszą zawartością próchnicy charakteryzują się gleby na powierzchniach z uprawą sukcesji naturalnej, lucerny i czarnego ugoru, natomiast na dwóch pozostałych powierzchniach badawczych, z uprawą żyta ozimego i na ugorze zielonym, zawartość substancji organicznej, szczególnie w warstwie 0-40 cm, jest o połowę większa i wynosi średnio 1,40% (tab. 1). Jest to spowodowane stosowaniem na tych powierzchniach wieloletnich, zróżnicowanych zabiegów rekultywacji rolniczej, których celem jest szybszy przyrost substancji organicznej i wytworzenie poziomu próchnicznego.

W wierzchniej warstwie powierzchni badawczych, z uprawą żyta ozimego oraz na ugorze zielonym, w procesie 20-letniej rekultywacji wykształcił się poziom próchniczny o miąższości około 25 cm. Otrzymane wyniki badań są zgodne z badaniami Gilewskiej (1991), która stwierdziła, że żyto ozime i zielony ugor są najkorzystniejszymi użytkami dla praktyki rekultywacyjnej. Umożliwiają one dopływ odpowiedniej ilości substancji organicznej, a w konsekwencji szybszy proces próchnicotwórczy i tworzenie się w krótkim czasie gleby uprawnej, ze wszelkimi atrybutami biogenności i produktywności.

Jedną z ważniejszych cech gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych jest ich odczyn. Rola odczynu gruntów, podobnie jak tworzących się z nich gleb, jest od dawna uznawana za istotny czynnik kształtowania ich produktywności, ponieważ wpływa bezpośrednio zarówno na rozwój mikroorganizmów, jak i roślin wyższych. Odczyn analizowanych gleb jest zasadowy (tab. 1). Wieloletnie oddziaływanie różnych zabiegów rekultywacyjnych nie wpływa więc na zmianę odczynu oraz nie powoduje przemieszczeń CaCO_3 w głębsze warstwy badanych profili. Dzięki obecności jonów wapnia (Ca^{++}), dostarczanych przez znajdujący się w glebie w dużych ilościach CaCO_3 , może łatwo dochodzić do koagulacji koloidów, co powinno sprzyjać powstawaniu i utrwalaniu struktury gruzełkowej. Stwierdzona zawartość Fe_2O_3 jest natomiast mała i nie wykazuje istotnego zróżnicowania, a tym samym nie może wpływać ujemnie na właściwości fizyko-wodne badanych gleb.

Zaspokojenie potrzeb wodnych roślin uprawianych na tych glebach stwarza konieczność poznania właściwości wodnych tych gleb, a także możliwości regulowania ich stosunków wodnych. Przeprowadzone badania wykazały, że zróżnicowanie składu granulometrycznego, a także właściwości fizycznych oraz chemicznych gleb badanych poletek, wpłynęło na różnice we właściwościach wodnych omawianych profili gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych.

Stan retencji, odpowiadający połowej pojemności wodnej (RPPW), jest najmniejszy w profilach glebowych usytuowanych na powierzchni z naturalną sukcesją roślinną i z lucerną (tab. 2). W warstwie 0-50 cm waha się od 72 mm (profil 1.2) do 110 mm (profil 1.1), a w warstwie 0-100 cm osiąga wartość od 157 mm (profil 1.2)

Tabela 2

Wybrane właściwości wodne badanych profili glebowych
Water properties of investigated soil profiles

Numer profilu Profile number	R _{PPW}		R _{WTW}		WŁD		WTD	
	(mm)							
	0-50 cm	0-100 cm	0-50 cm	0-100 cm	0-50 cm	0-100 cm	0-50 cm	0-100 cm
1.0	81	170	16	38	43	100	25	50
1.1	110	200	19	28	46	100	23	50
1.2	72	157	18	37	36	80	18	40
2.0	90	177	20	43	47	89	23	67
2.1	100	184	14	34	60	101	20	49
2.2	104	212	22	41	55	133	27	67
3.0	125	250	30	60	63	127	32	63
3.1	125	250	40	64	61	136	31	64
3.2	110	242	23	43	58	113	29	57
4.0	97	209	27	49	47	107	23	53
4.1	128	253	39	63	67	140	33	70
4.2	95	190	20	40	50	113	25	57
5.0	100	200	25	54	50	113	25	57
5.1	125	250	34	59	61	113	30	57
5.2	116	221	31	53	57	112	28	56

R_{PPW} – stan retencji przy polowej pojemności wodnej, R_{WTW} – stan retencji przy wilgotności trwałego wędnięcia, WŁD – woda łatwo dostępna, WTD – woda trudno dostępna.

R_{PPW} – water retention at field water capacity, R_{WTW} – water retention at field water capacity of permanent wilting, WŁD – water easily accessible for plants, WTD – water hard accessible for plants.

do 212 mm (profil 2.2). W pozostałych profilach glebowych, położonych na powierzchni z uprawą żyta ozimego (profile 3.0, 3.1, 3.2), na ugorze zielonym (profil 4.0, 4.1, 4.2) oraz na czarnym ugorze (profile 5.0, 5.1, 5.2), stan retencji przy PPW jest większy. W warstwie 0-50 cm osiąga wartość od 95 mm (profil 4.2) do 128 mm (profil 4.1), a w jednowarstwowej warstwie wielkości odpowiadające PPW wahają się od 190 mm (profil 4.2) do 253 mm (profil 4.1). Obliczenia istotności różnic, przeprowadzone testem t-Studenta, wykazały, że różnice w zawartości wody przy PPW otrzymane w profilach glebowych położonych na powierzchni z naturalną sukcesją roślinną i z lucerną, w porównaniu z profilami glebowymi charakterystycznymi dla pozostałych trzech powierzchni badawczych, są istotne na poziomie $\alpha = 0,05$. Przeprowadzone badania wykazały także istotne różnice w zawartości wody łatwo dostępnej dla roślin (WŁD). W analizowanych profilach glebowych, usytuowanych na powierzchni z naturalną sukcesją roślinną i z lucerną, zawartość WŁD w warstwie 0-100 cm waha się od 80 mm (profil 1.2) do 133 mm (profil 2.2), średnio

k 14
[cmh⁻¹]

12

10

8

6

4

2

0

k 2
[cmh⁻¹]

1.5

1

0.5

Ryc. 1. V
i współcz.

Fig. 1. V

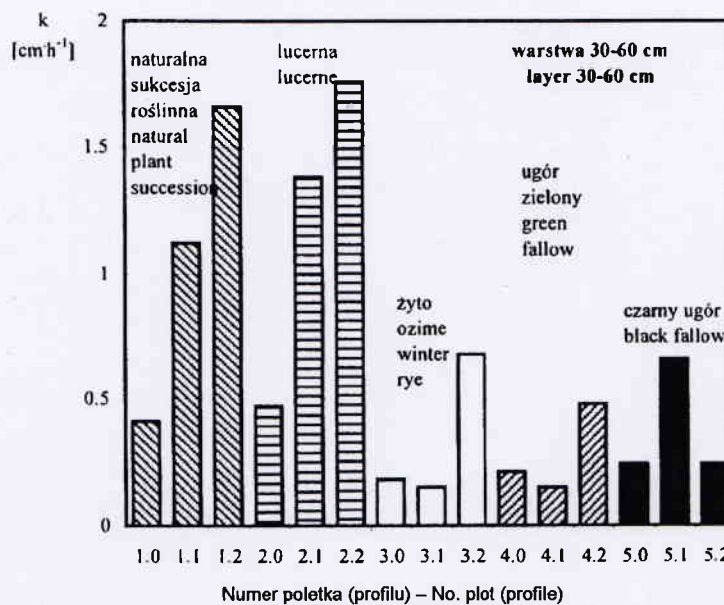
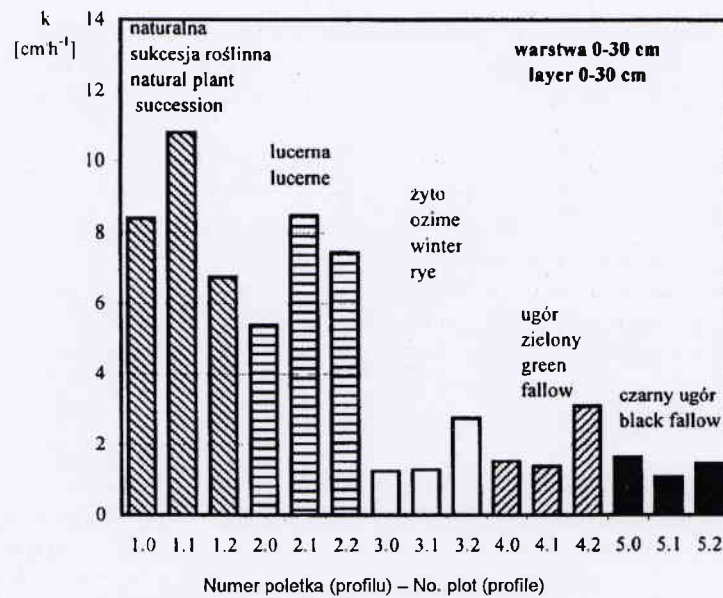
Tabela 2

WTD	
0-50 cm	0-100 cm
5	50
3	50
8	40
3	67
0	49
7	67
2	63
1	64
9	57
3	53
3	70
5	57
5	57
0	57
8	56

n retencji przy
- woda trudno

n at field water
WTD - water

onych na po-
elonym (profil
cji przy PPW
2) do 128 mm
W wahają się
i różnic, prze-
dy przy PPW
aturalną sukce-
terystycznymi
mie $\alpha = 0,05$.
ci wody łatwo
asytuowanych
WŁD w war-
2.2), średnio



Ryc. 1. Współczynniki infiltracji ustalonej (k) w warstwie ornej (0-30 cm) i współczynniki perkolacji dla warstwy podornej (30-60 cm) w analizowanych profilach glebowych

Fig. 1. Vertical percolation (k) in layer (0-30 cm) and vertical percolation in layer (30-60 cm) in analysed soil profiles

100 mm, natomiast w pozostałych badanych profilach zawartość wody łatwo dostępnej jest w jednometrowej warstwie większa i kształtuje się od 107 mm (profil 4.0) do 140 mm (profil 4.1), średnio 120 mm (tab. 2). Także większa jest zawartość wody trudno dostępnej (WTD) w profilach, charakterystycznych dla powierzchni z uprawą żyta ozimego i zielonego ugoru, przyjęta jako 1/3 różnicy pomiędzy wilgotnością przy PPW a wilgotnością trwałego więdnięcia. Zawartość wody trudno dostępnej (WTD) oscyluje w tych profilach między 53 mm (profil 4.0) a 70 mm (profil 4.1), średnio dla warstwy 0-100 cm wynosi 61 mm. W profilach charakterystycznych dla naturalnej sukcesji roślinnej i z uprawą lucerny siewnej zawartość WTD w warstwie 0-100 cm kształtuje się od 40 mm (profil 1.2) do 67 mm (profil 2.0 i 2.2), średnio 56 mm. Rośliny, pomimo zahamowania tempa wzrostu, w razie niekorzystnego przebiegu warunków meteorologicznych, mogą więc korzystać z większych zapasów wody zretencjonowanych na powierzchniach znajdujących się pod uprawą żyta ozimego i ugoru zielonego.

Przeprowadzone badania terenowe wykazały również istotne różnice w przepuszczalności wierzchnich warstw badanych gleb (ryc. 1). Współczynniki infiltracji ustalonej w warstwie 0-30 cm, na powierzchni z naturalną sukcesją roślinną (profile 1.0, 1.1 i 1.2) i z uprawą lucerny siewnej (profile 2.0, 2.1 i 2.2), wahają się od $5,40 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 2.0) do $10,8 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 1.1), średnio około $8,0 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Na pozostałych trzech powierzchniach, zbudowanych przeważnie z glin lekkich i z glin, współczynnik infiltracji w warstwie 0-30 cm oscyluje między $1,08 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 5.1) a $2,75 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 4.2), średnio około $1,6 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Kilkakrotnie mniejsze wielkości uzyskano w warstwie 30-60 cm badanych gleb. Szybkość przesiąkania wody w tej warstwie jest większa także w profilach o składzie granulometrycznym piasków gliniastych i glin piaszczystych (profile z naturalną sukcesją roślinną i lucerną siewną) i wynosi średnio dla sześciu reprezentatywnych profili około $1,45 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Pomierzone współczynniki perkolacji w pozostałych analizowanych profilach wahały się od $0,15 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 3.1) do $0,68 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil 3.2), średnio $0,34 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$.

Wnioski

1. Przeprowadzone badania gleboznawcze wykazały, że wierzchnie warstwy analizowanych gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych charakteryzują się zmiennością składu granulometrycznego i podstawowych właściwości fizycznych, chemicznych oraz wodnych.

2. Gęstość objętościowa w wierzchniej warstwie (0-25 cm) badanych profili glebowych wynosi od $1,68 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$ do $1,88 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$, średnio $1,81 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Głębsze warstwy tych profili wykazują większe zagęszczenie, gdyż średnia gęstość objętościowa osiąga w nich wartość $1,92 \text{ Mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

3. Najmniejszą zawartością substancji organicznej charakteryzują się powierzchnie z sukcesją naturalną i lucerną oraz czarny ugor. Na powierzchniach

z żytem ozimym o połowę większą.

4. Zróżnicowanie właściwości fizycznych i chemicznych badań prowadzone na powierzchniach z różnymi składnikami granulometrycznymi i chemicznymi w poziomie $\alpha = 0$.

5. Najmniejszą zawartością wody w glebach z glin piaszczystych wynosiła do 212 mm. W warstwie 0-100 cm retencji przy poziomie $\alpha = 0$ od 190 mm do 212 mm.

6. Przeprowadzone badania wykazały, że w warstwie 0-30 cm dostępnej dla roślinności w glebach z glin piaszczystych wynosiła do 212 mm, natomiast w warstwie 30-60 cm dostępnej dla roślinności wynosiła do 190 mm.

7. Badania terenowe wykazały, że w wierzchnich warstwach badanych gleb w profilach z czarnym ugoru współczynnik infiltracji wynosił średnio $1,45 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$, natomiast w profilach z sukcesją naturalną i lucerną siewną wynosił średnio $1,6 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Współczynniki perkolacji w warstwie 0-30 cm wynosił średnio $0,34 \text{ cm}\cdot\text{h}^{-1}$.

- Bender J. (1990) *Prace Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie*, 1990, 1, 1-10.
- Drzymała S., Gilewska M. (1989) *Prace Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie*, 1989, 1, 1-10.
- Gilewska M. (1989) *Prace Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie*, 1989, 1, 1-10.
- Gilewska M. (1989) *Prace Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie*, 1989, 1, 1-10.
- Mocek A., Duda J. (1989) *Prace Naukowe Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie*, 1989, 1, 1-10.

wody łatwo do-
107 mm (profil
jest zawartość
ła powierzchni
pomiędzy wil-
ć wody trudno
4.0) a 70 mm
łach charakte-
wnej zawartość
67 mm (profil
wzrostu, w ra-
ięć korzystać z
ajdujących się

óżnice w prze-
nniki infiltracji
roślinną (pro-
wahają się od
8,0 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$. Na
lekkich i z glin,
 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$ (profil
otnie mniejsze
ć przesiąkania
lometrycznym
ą roślinną i lu-
ofili około 1,45
zowanych pro-
il 3.2), średnio

e warstwy ana-
zują się zmien-
ycznych, che-

nych profili gle-
 cm^{-3} . Głębsze
ęstość objęto-

ryzują się po-
powierzchniach

z żytem ozimym i ugorem zielonym zawartość próchnicy w warstwie 0-40 cm jest o połowę większa i wynosi średnio 1,40%.

4. Zróżnicowanie składu granulometrycznego i właściwości fizycznych oraz chemicznych badanego obszaru zwałowiska wpłynęło także na różnice we właściwościach wodnych badanych profili glebowych. Obliczenia istotności różnic, przeprowadzone testem t-Studenta wykazały, że otrzymane wielkości różnic między właściwościami wodnymi profili zbudowanych z glin lekkich i glin a profilami o składzie granulometrycznym piasków gliniastych i glin piaszczystych są istotne na poziomie $\alpha = 0,05$.

5. Najmniejsze zapasy wody, przy wilgotności odpowiadającej połowej pojemności wodnej, stwierdzono w profilach zbudowanych z piasków gliniastych oraz z glin piaszczystych. Zapasy te osiągnęły w warstwie 0-100 cm wartości od 130 mm do 212 mm. W pozostałych profilach, zbudowanych z glin lekkich i glin, stany retencji przy połowej pojemności wodnej były w tej warstwie wyższe i wahały się od 190 mm do 268 mm.

6. Przeprowadzone badania wykazały także różnice w zawartości wody łatwo dostępnej dla roślin. W glebach, o składzie granulometrycznym piasków gliniastych i glin piaszczystych, zawartość tej wody w warstwie 0-100 cm wynosi średnio 100 mm, natomiast w profilach zbudowanych z glin lekkich i glin ilość wody łatwo dostępnej dla roślin w tej warstwie osiąga wartość średnią 120 mm.

7. Badania wykazały również istotne zróżnicowanie zdolności infiltracyjnych wierzchnich warstw badanych powierzchni gleb wytworzonych z gruntów pogórnicych. W profilach zbudowanych z piasków gliniastych i glin piaszczystych współczynnik infiltracji ustalonej wyniósł od 5,4 do 10,8 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$, średnio 8,0 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$, natomiast współczynnik perkolacji w warstwie 30-60 cm był kilkakrotnie mniejszy i wyniósł średnio 1,45 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$. W profilach wytworzonych z glin lekkich i glin współczynnik infiltracji ustalonej osiągnął średnią wartość 1,6 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$, a współczynnik perkolacji 0,34 $\text{cm}\cdot\text{h}^{-1}$.

Literatura

- Bender J. (1995): Rekultywacja terenów pogórnicych w Polsce. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 418: 142-152.
- Drzymała S., Maszner P., Michałek K., Mocek A. (1985): Analiza i kwalifikacja gleb. Wyd. AR, Poznań: 30-44, 79-83, 145-148.
- Gilewska M. (1991): Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnicych na przykładzie KWB „Konin”. Roczn. AR Pozn. Rozpr. Nauk. 211.
- Gilewska M. (1994): Rekultywacja i zagospodarowanie terenów dewastowanych działalnością górnictwa odkrywkowego. W: „Przyrodnicze i techniczne problemy kształtowania środowiska rolniczego”. Komunikaty ogólnopol. konf. nauk. Poznań: 79-89.
- Mocek A., Drzymała S., Maszner P. (1997): Geneza, analiza i klasyfikacja gleb. Wyd. AR, Poznań.

- Polska Norma PN-R-04033. (1998). Gleby i utwory mineralne – podział na frakcje i grupy granulometryczne. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa.
- Richards L.A. (1948): Porous-plate apparatus for measuring soil-moisture tension. *Soil Sci.* 66: 105-110.
- Smedema L., Rycroft D. (1983): *Land drainage: planning and desing of agricultural drainage systems.* Basford Academic and Educational Ltd., London: 29-34.
- Szafrński Cz., Stachowski P. (1997): Skład granulometryczny i właściwości fizyko-wodne rekultywowanych gruntów pogórnicych. *Rocz. AR Pozn. 292, Melior. Inż. Środ.* 18: 91-101.
- Zajac K. (1994): *Zarys metod statystycznych.* PWE, Warszawa: 57-60.

ROLA W RE

Aka

PHYSICAL, CHEMICAL AND WATER PROPERTIES OF SOIL DEVELOPED FROM POSTMINING GROUNDS

S u m m a r y

The paper presents results of field research and observations carried out in the inner waste heap of the "Pałnów" open pit, on which agricultural land reclamation has been conducted since 1978. Field research and observations were conducted in five experimental plots with differing agricultural uses: natural plant succession alfalfa, winter rye, green fallow and black fallow. The research results indicate that upper layers of agriculturally reclaimed soil in postmining areas are characterised by differences in grain composition and in basic physical, chemical and water properties. On areas under winter rye and green fallow content of organic matter was 1.40%, but on other areas was half of this. In investigated postmining soils, built of medium sand and loamy sands, content of water easily available for plants in 1 m soil layer was about 100 mm. In the soil profiles built of loam this content was 120 mm, on average.

ABSTRACT. T
NPK, NP, NK, I
involved in the

Key words: d

Grunty po
(Bender 1995
ilościach i prop
masy. Konieczn
wanej przez Be
dobre i zast
nych jest napr
właściwości ch
- NPK. Rola
połączeń NPK
ności gruntów
starano się wy

Rocz. AR Pozn. 6
© Wydawnictwo
PL ISSN 0137-17