

WŁAŚCIWOŚCI WODNE GLEB ORGANICZNYCH
DOLINY GRÓJECKIEJ W SĄSIEDZTWIE PROJEKTOWANEJ
ODKRYWKI WĘGLA BRUNATNEGO "DRZEWCE"

Wojciech Owczarzak, Andrzej Mocek, Piotr Gajewski

Katedra Gleboznawstwa, Akademia Rolnicza im. Augusta Cieszkowskiego
ul. Mazowiecka 42, 60-623 Poznań, e-mail: wojow@au.poznan.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych gleb hydrogenicznych występujących w środkowej części Doliny Grójeckiej i jej bocznych odgałęzieniach. Oznaczono pojemności wodne poziomów organicznych oraz ich zdolności retencyjne. Ustalono, iż duża ilość wody silnie związanej w tych glebach może wydatnie wydłużyć okres ewapotranspiracji, co z jednej strony ogranicza możliwość decesji substancji organicznej. Z drugiej jednak strony - z rolniczego punktu widzenia - ogranicza dostępność wody dla roślin, co wywołuje konieczność intensywnego nawadniania tych gleb. Projektowana odkrywka węgla brunatnego "Drzewce" spowoduje w przyszłości degradację odwodnieniową tych gleb, aczkolwiek stopień tej degradacji może być bardzo zróżnicowany w zależności od miąższości poziomów organicznych, stopnia zhumifikowania materii organicznej oraz rodzaju i składu granulometrycznego podłoża mineralnego.

S ł o w a k l u c z o w e: gleby hydrogeniczne, potencjał wody glebowej, zdolności retencyjne, degradacja odwodnieniowa

WSTĘP

Jednym z najpoważniejszych zagrożeń dla obszarów torfowiskowych jest ich odwadnianie. Gleby hydrogeniczne powstające na bazie torfu mogą ulegać odwodnieniowej degradacji. Obniżenie bowiem poziomu wód gruntowych poza profil glebowy drastycznie zmienia warunki powietrzno-wodne panujące w danym utworze. Występująca przed odwodnieniem trwała bądź okresowa anaerobioza zastąpiona zostaje warunkami dobrego natlenienia, co niekorzystnie wpływa na te gleby.

Degradacja tych gleb objawia się przede wszystkim nagłym intensywnym rozkładem materii organicznej [1,9,10,12], ograniczeniem dostępnej wody, a także

niekorzystną zmianą właściwości fizycznych gleby podczas przejścia torfu w mursz. Jednak degradacyjny wpływ odwodnienia ma miejsce jedynie w przypadku gleb z poziomem wody w profilu glebowym. Za ten typ degradacji w dużej mierze odpowiedzialne jest górnictwo odkrywkowe wielu kopalni odwadniające złoża przed rozpoczęciem ich wydobywania [5,10]. Degradacja gleb w sąsiedztwie odkrywek kopalnianych jest przedmiotem licznych sporów pomiędzy rolnikami a dyrekcjami kopalń [10].

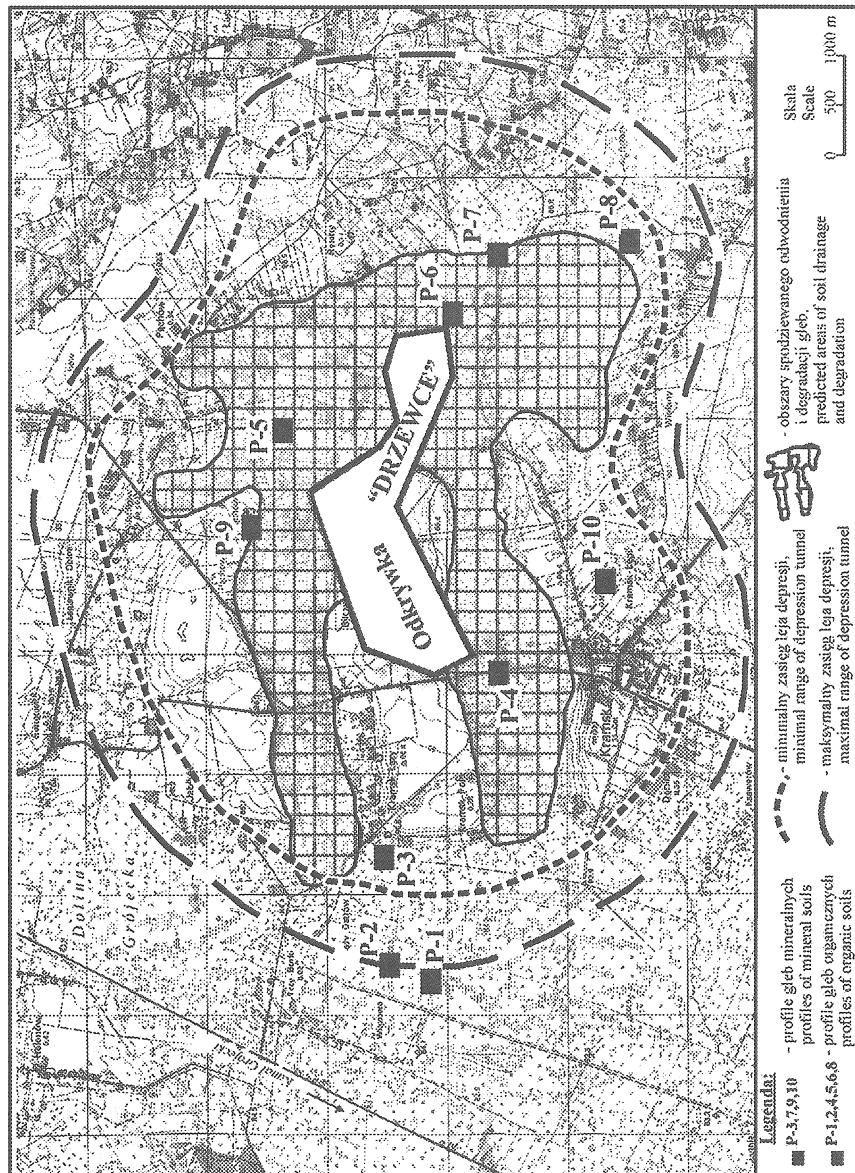
Celem niniejszej pracy było określenie właściwości wodnych gleb hydrogenicznych w rejonie projektowanej odkrywki "Drzewce", których poznanie w chwili obecnej może być przydatne przy ocenie ewentualnych zmian, jakie powstaną w przyszłości w wyniku odwadniania terenu w zasięgu czwartorzędowego leja depresji spowodowanego działalnością górnictwem [6,11].

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badaniami objęto gleby hydrogeniczne w środkowej części Doliny Grójeckiej i jej bocznych odgałęzieniach. Na badanym terenie oraz obszarach sąsiednich ukształtowanie powierzchni jest silnie zróżnicowane. Występują tu dwa kontrastowo różne reliefy, a mianowicie - obszary wyniesione, pagórkowate i urzeźbione oraz płaskie równinne obniżenia, należące do pradoliny Warszawsko-Berlińskiej [2], do której od północy wchodzi rozległa, płaskodenna rynna i Kanał Grójecki (Rys.1).

Równiny pradolinowe są zbudowane z osadów przeważnie piaszczystych praaluwialnych i aluwialnych, z różną wyrazistością warstwowanych piaskiem pylastym, pyłem, rzadziej łem pylastym w partiach spągowych. Zalegają one na nieprzepuszczalnym podłożu glin szarych zlodowacenia środkowopolskiego. W stropie osadów praaluwialnych występują lokalnie osady aluwialne, przeważnie piaszczyste, w warstwach wierzchnich murszowe, rzadziej torfowe. Zwykle lokalne zakłębienia, zagłębienia itp. mają różną zawartość substancji organicznej - od murszu mineralnego do torfu murszowego - przewarstwowaną namułem lub w różnym stopniu zamulone. W ogólności jednak przynajmniej do głębokości 3,0 m, osady praaluwialne i aluwialne są zdecydowanie piaszczyste, przy czym przeważa piasek średni i drobny przeważnie równoziarnisty [6,7].

Większość badanego terenu zajmują powierzchnie zajęte przez użytki zielone. Zawartość substancji organicznej w tych glebach jest bardzo różna, co pozwoliło wydzielić zarówno gleby mineralne, jak i mineralno-organiczne oraz organiczne. Do badań wytypowano następujące - reprezentatywne dla danego obszaru - typy i podtypy glebowe [8]:



Rys.1. Mapa topograficzna obrazująca zasięgi lejki depresji i obszary spodziewanego odwodnienia i degradacji gleb
 Fig.1. Topographic map showing the ranges of depression tunnel and predicted areas of soil drainage and degradation

Nr profilu	Typ	Podtyp
1,6	gleba murszowata	mineralno-murszowata
2	gleba murszowa	torfowo-murszowa
4	gleba murszowata	murszowata właściwa
5	gleba torfowa	torfowisk niskich
6	gleba murszowata	mineralno-murszowata
8	gleba murszowata	murszasta

Badania przeprowadzono na próbkach o strukturze naturalnej, pobranych do naczynek o objętości 100 cm³. Podstawowe właściwości fizyczne, zawartość materii organicznej, a także pojemność wodną i zdolności retencyjne oznaczono metodami powszechnie znanymi i stosowanymi w gleboznawstwie. Siły wiązania wody w glebie oznaczono w komorach nisko- i wysokociśnieniowych według Richards'a [5, 10].

WYNIKI I DYSKUSJA

Rezultaty badań podstawowych właściwości fizycznych i chemicznych oraz pojemności wodnych i zdolności retencyjnych badanych gleb zamieszczono w Tabelach 1 i 2. Z właściwości podstawowych na szczególną uwagę zasługują: charakterystyka potencjał wody - wilgotność, zawartość materii organicznej, porowatość i skurczliwość, a także zaleganie zwierciadła wody gruntowej.

Gleby organiczne występujące w Dolinie Grójeckiej wykazują się względnie wysokim i wyrównanym w ciągu roku poziomem zalegania wody gruntowej (50-80 cm). Wynika to przede wszystkim z uregulowania stosunków wodnych na tym terenie poprzez nawadnianie systemem rowów otwartych, zasilanych spiętrzonymi wodami jez. Lubstowskiego. Aktualnie pozwala to na utrzymanie wysokiej wilgotności względnej w profilach glebowych (37-75% wag.). Wysoka porowatość poziomów organicznych w przedziale 59-84% jest prawie całkowicie wypełniona wodą (55-81% obj.). Stąd też gleby te o dużej jednocześnie zawartości wody i materii organicznej (ponad 50%) pod wpływem ewentualnego odwodnienia będą podlegać silnemu skurczowi. Jego wielkość kształtuje się w przedziale od 24% do prawie 71%, co pociąga za sobą wyraźne zmiany innych właściwości fizycznych. Silne zatem przesuszenie tych gleb w wyniku odwodnienia kopalnianego może doprowadzić do stałych, nieodwracalnych zmian w decesji materii organicznej a także do trwałych zmian w układzie trójfazowym tych gleb.

Wilgotność gleb określono dla następujących wartości pF: 0,0; 2,0; 2,5; 3,0; 3,7; 4,2 i 4,5. Wartości sił wiążących wodę w glebie zmieniają się w miarę wzrostu lub

Tabela 1. Podstawowe właściwości fizyczne i chemiczne badanych gleb oraz poziom wód gruntowych
 Table 1. Basic physical and chemical properties of the examined soils, and ground water level

Właściwość	Symbol	Jednostka Unit	Nr profilu – Profile No.							
			1	2	4	5	6	8		
Poziom genetyczny Genetic horizon	-	-	AOM	M _t	O _{mi2}	A _c	P _{omi}	O _{ti}	AOM	A _i
Głębokość pobrania próbki Depth of sampling	h	cm	10-15	10-15	40-45	10-15	10-15	35-40	15-20	10-15
Zwierciadło wody gruntowej (sierpień 2000) Ground water level (August 2000)	-	cm	80	70	60	60	50	50	50	60
Materia organiczna Organic matter	-	%	79,97	76,20	79,66	16,91	53,37	53,53	16,87	7,64
Wilgotność względna Relative moisture	W _{wzg.}	% wag.	64,11	72,37	74,75	42,80	72,66	72,19	51,19	36,71
Gęstość fazy stałej Density	ñ	% obj. g·cm ⁻³	66,75	73,96	78,46	55,58	80,87	78,93	66,74	54,84
Gęstość gleby Soil density	ñ ₀	g·cm ⁻³	0,373	0,282	0,264	0,742	0,304	0,303	0,635	0,945
Porowatość Porosity	P	%	74,51	80,86	82,55	67,49	83,61	83,57	70,81	59,03
Skurczliwość Srinkage	s	%	48,72	50,53	70,68	42,13	46,44	41,01	37,89	23,59
Pojemność higroskopowa Hygroscopic capacity	H	% obj.	19,88	28,27	21,30	7,33	16,03	18,45	5,24	2,23
Maksymalna pojemność higroskopowa Maximum hygroscopic capacity	MH	% obj.	43,75	45,15	43,38	16,31	34,57	41,19	12,99	6,57

Tabela 2. Wilgotność przy różnych wartościach pF oraz retencja użyteczna badanych gleb
 Table 2. Moisture at different pF values and useful retention of examined soils.

Nr profilu, gł. pob. próbki Profile No.	Poziom genety- czny Genetic horizon	Gęstość gleby ρ_b Soil density ($g \cdot cm^{-3}$)	Porowa- tość P Porosity (%)	Wilgotność przy pF – Moisture at pF %wag.wz. - % by weight % obj. - % by volume						Retencja użyteczna – Useful retention %wag.wz. - % by weight % obj. - % by volume						
				0,0	2,0	2,5	3,7	4,2	4,5	11	12	13	14	15	Potencjalna (PRU) Potential (PRU)	Efektywna (ERU) Effective (ERU)
1				0,0	2,0	2,5	3,7	4,2	4,5	11	12	13	14	15		
1	AOM	0,373	74,51	65,16	61,43	60,30	57,25	52,38	30,43	7,92	9,05	3,05	4,18			
(10-15)				69,76	59,41	56,66	49,96	32,05	23,62	24,61	27,36	6,70	9,45			
2	Mt	0,282	80,86	73,31	70,03	66,41	66,33	56,52	31,12	9,89	13,51	0,08	3,70			
(10-15)				77,46	65,92	55,76	55,55	32,17	21,67	23,59	33,75	0,21	10,37			
2	Otni2	0,264	82,55	77,58	74,57	72,78	70,44	66,37	30,21	6,41	8,20	2,34	4,13			
(40-45)				79,99	77,41	70,59	62,91	36,79	24,29	33,80	40,62	7,68	14,50			
4	Ae	0,742	67,49	45,13	38,97	37,69	35,66	24,47	13,99	13,22	14,50	2,25	3,31			
(10-15)				61,03	47,40	44,89	41,13	23,41	15,00	21,48	23,99	3,76	6,27			
5	Potni1	0,304	83,61	73,98	71,39	69,95	68,28	59,23	25,68	10,72	12,16	1,67	3,11			
(10-15)				82,87	75,86	70,77	65,44	34,10	18,66	36,67	41,76	5,33	10,42			
5	Otni2	0,303	83,57	72,53	66,17	65,32	63,06	60,86	29,14	4,46	5,31	2,26	3,11			
(35-40)				80,00	60,52	57,08	51,58	33,99	25,12	23,09	26,53	5,50	8,94			
6	AOM	0,635	70,81	56,34	48,95	46,24	45,13	29,65	11,45	16,59	19,30	1,11	3,82			
(15-20)	(Ae)			69,40	60,89	54,74	52,24	25,42	12,08	29,32	35,47	2,50	8,65			
8	Ai	0,945	59,03	34,16	30,97	28,77	25,42	13,73	6,12	15,04	17,24	3,35	5,55			
(10-15)				49,02	42,39	38,16	32,20	15,08	6,70	23,08	27,31	9,64	10,19			

spadku zawartości w niej wody (wilgotność naturalna), zawartości materii organicznej oraz jej zagęszczenia (gęstość, porowatość). Prawidłowości te w sposób jednoznaczny potwierdzają średnie wartości wilgotności przy różnych potencjałach wody glebowej zestawione w Tabeli 2. Największe wartości pojemności wodnej, przy wszystkich przyjętych zakresach pF, wykazywały próbki gleb torfowych (profile 2 i 5). Najmniejsze natomiast - prawie 2-krotnie niższe pojemności - wykazała gleba murszowata (profil 8). Rezultaty badań zamieszczone w powyższej tabeli posłużyły do określenia zdolności retencyjnych badanych gleb, a więc potencjalnej (PRU) i efektywnej (ERU) retencji użytecznej.

Charakterystyczną cechą wszystkich oznaczonych zależności potencjału wody - wilgotność gleby jest ich odmiennosc w przebiegu, w stosunku do powszechnie przedstawianych w literaturze zależności potencjał wody-wilgotność dla gleb mineralnych. W sposób szczególny odmiennosc ta zaznacza się w strefie wody higroskopowej i wody trudno dostępnej dla roślin, a więc w przedziale pF 4,5 - 3,7. W tym względnie niewielkim zakresie pF występował największy (wyrażony objętościowo) procent wody silnie związanej. Jej ilość przy pF 3,7 kształtuje się od około 32% (profil 8) aż do około 66% (profil 5). Ilość wody silnie związanej wykazuje zatem wyraźną proporcjonalną zależność od zawartości materii organicznej. Drugą charakterystyczną cechą wilgotności gleb jest stosunkowo wąski jej przedział w strefie wody kapilarnej zawieszanej, a więc w zakresie pF 3,7 - 2,5 lub pF 3,7 - 2,0. Powoduje to zawężenie przedziału wody dostępnej dla roślin. W przypadku profilu 2 i 6, efektywna retencja użyteczna ograniczona zostaje zaledwie do kilku procent.

Powyższe stwierdzenia prowadzą do dwóch następujących konkluzji. Z jednej strony - duża ilość wody silnie związanej w glebach hydrogenicznych może wydłużać okres ewapotranspiracji. Zjawisko to jest korzystne, gdyż ogranicza możliwość szybkiej decesji substancji organicznej w tych glebach, co może niewątpliwie zdecydowanie zahamować lub wyraźnie ograniczyć skutki ich odwodnieniowej degradacji. Z drugiej jednak strony - z rolniczego punktu widzenia - ogranicza ono dostępność wody dla roślin, co wywołuje konieczność intensywnego nawadniania tych gleb, szczególnie przy niesprzyjających warunkach atmosferycznych. Powyższe spostrzeżenia potwierdzają również wyniki wieloletnich obserwacji i specjalistycznych badań prowadzonych wokół już istniejących odkrywek KWB "Konin" i KWB "Adamów" [5, 9, 10].

W badanych glebach ilość wody dostępnej jest w ogólności mała, co jest spowodowane niekorzystnym układem wielkości porów glebowych; we wszystkich profilach przeważają makro- i mikropory, natomiast tylko niewielki procent stanowią mezopory, w których retencionowana jest woda dostępna dla roślin.

Największą retencją użyteczną - 14,50% obj. charakteryzowała się gleba w profilu 2, a najmniejszą - 6,27% obj. gleba w profilu 4. W większości przypadków wielkość ERU była wprost proporcjonalna do zawartości materii organicznej.

Na uwagę zasługuje duża różnica wartości ERU przy przyjęciu różnego poziomu polowej pojemności wodnej (PPW). Na przykład, w profilu 2 (10-15 cm) przyjęcie PPW na poziomie pF 2,5 spowodowało spadek ERU prawie do 0,0% obj. Stąd też w przypadku gleb hydrogenicznych wydaje się bardziej stosowne przyjmowanie PPW dla wartości pF 2,0, a nawet niższej. Jako przykład można podać badania holenderskie, w których przyjęto dolną wartość pF 1,6 [4]. Jest to uzasadnione ze względu na przeważnie wysoko występujące zwierciadło wody gruntowej w tych glebach. Pomimo przyjęcia wartości PPW przy pF 2,0, uzyskane wyniki retencji użytecznej są stosunkowo niskie, ponieważ duża część wody wiązana jest siłami przewyższającymi zdolności ssące roślin. Znajduje to potwierdzenie w badaniach Kirsanowa [3], zgodnie z którymi - z fizjologicznego punktu widzenia - zapasy wody w torfie nie przekraczające 60% jego ciężaru są uważane za zapasy martwe, niedostępne dla roślin.

WNIOSKI

1. Gleby hydrogeniczne terenu Doliny Grójeckiej w większości są zagospodarowane jako użytki zielone, głównie V klasy bonitacyjnej i 3 z kompleksu przydatności rolniczej. W ujęciu taksonomicznym są to w zdecydowanej większości typy reprezentujące gleby torfowe, murszowe i murszowate.

2. Zawartość materii organicznej w badanych glebach jest zróżnicowana i zależy od stopnia już zaawansowanego procesu murszenia. Jej ilość i stopień rozkładu w dużej mierze wpływają na właściwości fizyczne i wodne gleb, nadając im specyficzne cechy, takie jak: niska gęstość fazy stałej i gęstość gleby, duża porowatość i związana z nią duża maksymalna pojemność wodna oraz wysoka wilgotność - wynikająca z płytko zalegającego zwierciadła wody gruntowej.

3. Badane gleby, pomimo wiązania dużej ilości wody, charakteryzują się niską produkcyjną zdolnością retencyjną, w szczególności zawartością wody łatwo dostępnej, gdyż znaczna jej część jest wiązana siłami przewyższającymi zdolności ssące systemów korzeniowych roślin.

4. W związku z dużą wodoprzepuszczalnością mineralnego podłoża, po założeniu kopalnianej bariery odwodnieniowej, woda zalegająca w mineralnej części profilu glebowego zostanie odprowadzona, obniżając swoje zaleganie w strefie czwartorzędowego leja depresji, co w konsekwencji może doprowadzić do degradacji odwodnieniowej poziomów wierzchnich badanych gleb. Wielkość i zasięg tej

degradacji możliwy będzie jednak do oceny przy powtórnej, porównawczej analizie tych samych właściwości gleby po zakończeniu wydobycia węgla i zazwałowaniu odkrywki.

PIŚMIENNICTWO

1. **Ilnicki P.:** Torfowiska i torf. Wyd. AR Poznań, ss. 606, 2002.
2. **Krygowski B.:** Geografia fizyczna Niziny Wielkopolskiej. Cz.I. Geomorfologia. Wyd. Mat. Przyn. PTPN Poznań, 1961.
3. **Maksimow A.:** Torf i użytkowanie murszu torfowego w rolnictwie. PWRiL Warszawa, 1959.
4. **Marcinek J.:** Wpływ odwodnienia w związku z intensyfikacją gospodarki rolnej i leśnej na przeobrażenia pokrywy glebowej. IMRiL AR Poznań, 1976.
5. **Mocek A., Owczarzak W.:** Mapy degradacji produktywności gleb rolnych 48 wsi w rejonach odwadnianych przez Kopalnię Węgla Brunatnego KONIN - jako podstawa wyceny szkód górniczych. Sąd Rejonowy w Koninie (ekspertyza), 1997
6. **Mocek A., Owczarzak W., Skłodowski P.:** Charakterystyka stanu pokrywy glebowej przed rozpoczęciem działalności odkrywki "Drzewce" KWB Konin. Roczn. AR w Pozn. CCCXVII, Rolnictwo 56: 125-137, 2000.
7. **Owczarzak W., Mocek A., Rybczyński P.:** Zdolności filtracyjne oraz zasięg depresji w utworach piaszczystych przylegających do odkrywki "DRZEWCZE". Roczn. AR Pozn. CCCXVII, Rolnictwo 56: 153-165, 2000.
8. PTG: Systematyka gleb Polski. Roczn. Glebozn., 40, 3/4, PWN Warszawa, 1989.
9. **Rzasa S., Mocek A., Owczarzak W.:** Podatność gleb na kopalnianą degradację odwodnieniową w aspekcie merytorycznym i formalnym. Roczn. AR w Pozn. CCCXVII, Rolnictwo, 56: 225-239, 2000.
10. **Rzasa S., Owczarzak W., Mocek A.:** Problemy odwodnieniowej degradacji gleb uprawnych w rejonach kopalnictwa odkrywkowego na Niżu Środkowopolskim. Wyd. AR Poznań, ss. 394 (monografia), 1999.
11. **Skłodowski P., Mocek A., Owczarzak W.:** Specjalistyczne badania glebowe w rejonach projektowanej odkrywki "Drzewce". I etap. PTG Warszawa (ekspertyza), 1999.
12. **Tobolski K.:** Przewodnik do oznaczania torfów i osadów jeziornych. PWN Warszawa, 2000.

WATER PROPERTIES OF ORGANIC SOILS OF THE GRÓJEC VALLEY SITUATED IN THE NEIGHBOURHOOD OF "DRZEWCZE" OPENCAST BROWN COAL MINE

Wojciech Owczarzak, Andrzej Mocek, Piotr Gajewski

Department of Soil Science, August Cieszkowski University of Agriculture
Mazowiecka str. 42, 60-623 Poznań, e-mail: wojow@au.poznan.pl

S u m m a r y. The study presents results of basic physical and chemical properties of hydrogenic soils occurring in the central part of the Grójec Valley as well as its lateral branches. Water holding capacity of organic levels as well as their retention capabilities were determined. It was found that

considerable quantities of bound water found in those soils can prolong significantly the period of evapotranspiration. This, on the one hand, limits possibilities of the decline in the concentration of organic matter but, on the other hand – from agricultural point of view – it restricts water availability for plants, which makes intensive irrigation of these soils necessary. The planned “Drzewce” opencast brown coal mine will cause drainage degradation of these soils, although the extent of this degradation may vary considerably depending on the depth of organic layers, degree of humification of organic matter, soil genesis and texture composition of the mineral substrate.

K e y w o r d s: hydrogenic soils, soil water potential, retention capacities, drainage degradation