

Przedsiębiorstwo Doradztwa i Wdrożeń ARCANUM

Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością

51-602 Wrocław, ul. J.Kochanowskiego 59/1

Badanie jakości gleb na terenie Powiatu Oławskiego

WROCLAW, 2005

Badania wykonał:

Dr hab. inż. Jarosław Kaszubkiewicz

Podstawą wykonania niniejszych badań była umowa zawarta pomiędzy Zarządem Powiatu w Oławie, a Przedsiębiorstwem Doradztwa i Wdrożeń „Arcanum” Spółka z o. o.

1. Obiekty badań.

Badania wykonano na materiale glebowym pobranym z punktów pomiarowych, zlokalizowanych na obszarze czterech obiektów badawczych. Na obiektach badawczych: Owczary i Palef wyznaczono po pięć punktów pomiarowych, natomiast na obiektach badawczych: Huta Oława i Jelcz wyznaczono po sześć punktów pomiarowych na każdym. Powierzchniowe próby glebowe pobierano na wytypowanych działkach z głębokości 0 – 20 cm w kilku punktach w niewielkich odległościach mieszając materiał dla uzyskania próby zbiorczej. Próby do badania zawartości substancji benzo(a)pirenu natychmiast po przywiezieniu do laboratorium umieszczano w szczelnie zamkniętych słoikach i przechowywano w lodówce dodatkowo wstawiając odwrócone słoiki do naczynia z wodą, celem zapewnienia szczelności. Do pozostałych analiz próby zbierano do woreczków foliowych i tego samego dnia przygotowywano do suszenia. Następnie próby suszono rozcierano i przesiewano przez sito o średnicy oczek 1 mm.

2. Metodyka badań laboratoryjnych

W pobranym materiale glebowym oznaczano;

- Skład granulometryczny, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości frakcji spławialnych (< 0,02 mm) – organoleptycznie
- Odczyn w wodzie destylowanej i 1M KCl oznaczano potencjometrycznie
- Zawartość węgla utleniającego i materii organicznej metodą utleniania na mokro (Tiurina)
- Zawartość metali ciężkich miedzi (Cu), ołowiu (Pb), cynku (Zn), niklu (Ni) oznaczano metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej po mineralizacji w wodzie królewskiej

- Zawartość chromu (Cr), kadmu (Cd) i rtęci (Hg) oznaczano metodą atomowej spektrofotometrii emisyjnej ICP
- Zawartość benzo(a)pirenu po ekstrakcji 2-propanolem i podczyszczaniu na kolumnkach SFE oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC)
- Zawartość siarki siarczanowej oznaczano metodą
- Zawartość fluoru po ekstrakcji 1 M chlorkiem magnezu (1 M MgCl₂) oznaczano za pomocą elektrody jonoselektywnej.

3. Wyniki badań

3.1. Badanie organoleptyczne składu granulometrycznego.

W ramach zlecenia pierwszą czynnością, którą wykonano była ocena organoleptyczna gleby pochodzącej z wyznaczonych punktów, zlokalizowanych na obszarze czterech obiektów badawczych, w celu oszacowania % zawartości frakcji spławialnych w materiale glebowym. Informacja uzyskana podczas tej oceny była niezbędna do wyznaczenia grup gleb wg wytycznych Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach – podstawy wyceny zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi. Procentowy udział frakcji spławialnych w badanym materiale wykazał, że gleby będące obiektami badań należały w przeważającej większości do grupy gleb oznaczonych literą a (materiał glebowy z 15 punktów pomiarowych na 22 punkty). Są to utwory, które albo zawierają nie więcej niż 10 % frakcji spławialnych (gleby bardzo lekkie), albo też zawartość FS mieści się w przedziale 10 – 20 %, ale pH tych gleb jest niższe od wartości 6,5 (gleby lekkie).

Sporadycznie, tylko w 5 przypadkach na 22 punkty pomiarowe, stwierdzono występowanie utworów, które zakwalifikowano do grupy gleb oznaczonych literą b. Pojawiły się one na obiektach badawczych: Huta Oława, Jelcz i Polef. Były to utwory, w których zawartość frakcji spławialnych mieści się w przedziale 10 – 20 %, a pH tych gleb jest wyższe od wartości 6,5 (gleby lekkie). Do tej grupy należą również utwory, których pH jest niższe od wartości 5,5, ale zawartość frakcji spławialnych mieści się w przedziale 20 – 35 % - gleby średnie oraz utwory o bardzo niskim pH (< 4,5), ale charakteryzujące się wysoką zawartością frakcji spławialnych (>35 %). Są to gleby ciężkie. Do grupy gleb średnich zakwalifikowano również utwory mineralno – organiczne, które charakteryzują się dużą zawartością substancji organicznej (6 – 10 %).

Tylko na jednym obiekcie badawczym zlokalizowano gleby należące do grupy gleb oznaczonych literą c. Miało to miejsce na obiekcie badawczym Palef. Gleby grupy c to utwory, które należą do gleb średnich, zawierających 20 – 35 % frakcji spławialnych i do grupy gleby ciężkich, które posiadają więcej niż 35 % frakcji spławialnych. Wszystkie te utwory mają pH wyższe od wartości 6,5.

Tylko na jednym obiekcie, we wszystkich punktach pomiarowych materiał glebowy wykazał jednorodny charakter (grupa gleb a) i miało to miejsce na obiekcie badawczym Owczary.

W tabeli nr 1 zilustrowano przynależność materiału glebowego do poszczególnych grup glebowych.

Tabela nr 1. Grupy gleb wg Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Obiekt	Lp.	pH		% FS	% c	sub. org	kategoria
		H ₂ O	KCl				
Owczary	1	4,9	4,1	15 – 20 %	0,54	0,93	a
	2	4,9	4,2	15 – 20 %	0,57	0,98	a
	3	5,0	4,4	15 – 20 %	0,93	1,60	a
	4	6,2	5,6	10 – 20 %	0,45	0,77	a
	5	4,7	4,0	< 10 %	0,87	1,49	a
Huta Oława	1	6,1	5,7	< 10 %	1,77	3,05	a
	2	6,2	5,9	< 10 %	4,26	7,34	b
	3	6,6	6,2	< 20 %	0,90	1,55	b
	4	7,4	7,0	< 10 %	2,04	3,51	a
	5	5,8	5,3	< 10 %	2,76	4,75	a
	6	6,3	5,7	< 10 %	2,82	4,86	a
Jelcz	1	7,2	6,8	10 – 15 %	0,21	0,36	b
	2	4,8	4,0	< 10 %	0,84	1,44	a
	3	5,5	5,0	10 – 15 %	0,45	0,77	a
	4	5,4	4,8	< 10 %	0,75	1,29	a
	5	5,7	5,3	< 10 %	5,22	8,99	b
	6	6,8	6,0	< 10 %	0,36	0,62	a
Palef	1	5,9	5,1	15 – 20 %	1,35	2,32	a
	2	5,9	5,5	20 – 30 %	0,66	1,13	c
	3	5,5	5,2	20 – 30 %	0,75	1,29	b
	4	6,2	5,3	15 – 20 %	0,69	1,18	a
	5	6,0	5,3	20 – 30 %	1,05	1,81	c

Legenda:

- a- gleby bardzo lekkie (poniżej 10 % frakcji spławialnych), niezależnie od pH;
gleby lekkie (10 – 20 % frakcji spławialnych) pH < 6,5;
- b- gleby lekkie (10 – 20 % frakcji spławialnych), pH > 6,5;
gleby średnie (20 – 35 % frakcji spławialnych), pH < 5,5;
gleby ciężkie (> 35 % frakcji spławialnych), pH < 4,5;
gleby mineralno – organiczne (subst. org. 6 – 10 %);

- c - gleby średnie (20 – 35 % frakcji spławialnych) i ciężkie (> 35 % frakcji spławialnych, pH > 6,5;
- gleby organiczno – mineralne i organiczne (subst. org. > 10 %).

3.2. Odczyn, procentowa zawartość węgla organicznego i substancji organicznej

Odczyn materiału glebowego oznaczono w wodzie i w KCl. Wyznaczono również % zawartości węgla organicznego metodą Tiurina i korzystając ze stałego przelicznika oznaczono % zawartość próchnicy, czyli substancji organicznej.

Materiał glebowy, który przebadano charakteryzował się niskim odczynem (H₂O). Na szczególną uwagę zasługuje obiekt badawczy Owczary, gdzie na 5 punktów pomiarowych 4 charakteryzowały się ślinie kwaśnym odczynem oraz obiekt badawczy Palef, gdzie na 5 punktów badawczych 4 charakteryzowały się odczynem kwaśnym. Na dwóch wyżej wymienionych obiektach wartości pH miały jednorodny charakter. Na dwóch pozostałych obiektach badawczych wartości pH nie miały już takiego charakteru. Odczyn badanego materiału glebowego mieścił się w przedziałach od silnie kwaśnego (4,8) do obojętnego (7,2) – Jelcz i od lekko kwaśnego (6,1) do obojętnego (7,4) – Huta Oława.

Zawartość substancji organicznej w badanym materiale glebowym jest niska, szczególnie na obiektach badawczych Owczary, Palef i Jelcz. Na uwagę zasługują punkt pomiarowy nr 5, na obiekcie badawczym Jelcz, jedyny o tak wysokiej zawartości substancji organicznej na tym obiekcie (8,99 %), oraz punkt pomiarowy nr 2, na obiekcie badawczym Huta Oława (7,34 % sub. org), gdzie wysoka zawartość substancji organicznej pozwoliła na zakwalifikowanie materiału glebowego, pochodzącego z tych punktów pomiarowych do gleb mineralno – organicznych. Materiał glebowy zebrany z punktów pomiarowych na obiekcie badawczym Huta Oława charakteryzował się najwyższą zawartością substancji organicznej ze wszystkich czterech obiektów badawczych.

Wartość odczynu oraz % zawartość substancji organicznej obok % zawartości frakcji spławialnych należą do podstawowych kryteriów służących do wyznaczania grup glebowych wg. IUNG'u. Przynależność do konkretnej grupy glebowej (a, b, c) jest obok zawartości metali ciężkich w glebie (mg/kg materiału glebowego) kryterium wyceny stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi wg IUNG.

3.3. Zawartość metali ciężkich w materiale glebowym.

W materiale glebowym pobranym z punktów pomiarowych na czterech obiektach badawczych oznaczono zawartość 7 metali ciężkich (w mg/kg): ołowiu, cynku, miedzi, niklu, chromu, kadmu i rtęci. Wyniki wraz z wyceną dokonaną wg wytycznych Instytutu Nawożenia Uprawy i Gleboznawstwa oraz według Rozporządzenia Ministra Środowiska zestawiono w tabeli 3.

3.3.1 Wycena zawartości metali ciężkich wg IUNG.

Uwzględniając zawartość metali ciężkich w badanym materiale glebowym i przynależność tego materiału do konkretnej grupy glebowej wyznaczono stopień zanieczyszczenia materiału glebowego metalami ciężkimi.

Tabela nr 2. Wytyczne dla stopni zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi wg IUNG.

Metal	Grupa gleb	Stopień zanieczyszczenia gleb					
		0	I	II	III	IV	V
Ołów (Pb)	a	30	70	100	500	2500	> 2500
	b	50	100	250	1000	5000	> 5000
	c	70	200	500	2000	7000	> 7000
Cynk (Zn)	a	50	100	300	700	3000	> 3000
	b	70	200	500	1500	5000	> 5000
	c	100	300	1000	3000	8000	> 8000
Miedź (Cu)	a	15	30	50	80	300	> 300
	b	25	50	80	100	500	> 500
	c	40	70	100	150	750	> 750
Nikiel (Ni)	a	10	30	50	100	400	> 400
	b	25	50	75	150	600	> 600
	c	50	75	100	300	1000	> 1000
Kadm (Cd)	a	0,3	1,0	2	3	5	> 5
	b	0,5	1,5	3	5	10	> 10
	c	1,0	3,0	5	10	20	> 20

Poniżej przedstawiono charakterystykę poszczególnych stopni zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi wraz ze wskazówkami racjonalnego wykorzystania ewentualnie zanieczyszczonej gleby.

Stopień 0 - gleby nie zanieczyszczone o naturalnych zawartościach metali śladowych. Gleby te mogą być przeznaczone pod wszystkie uprawy ogrodnicze i rolnicze, zgodnie z zasadami racjonalnego wykorzystania rolniczej przestrzeni produkcyjnej.

Stopień I - obejmuje gleby o podwyższonej zawartości metali. Gleby te mogą być przeznaczone pod wszystkie uprawy polowe, z ograniczeniem warzyw przeznaczonych dla dzieci.

Stopień II - gleby słabo zanieczyszczone. Na glebach takich zachodzi już obawa chemicznego zanieczyszczenia roślin. Wykluczyć więc należy przede wszystkim niektóre uprawy ogrodnicze, jak np. sałata, szpinak, kalafior. Dozwolona jest uprawa roślin zbożowych, okopowych i pastewnych.

Stopień III - gleby średnio zanieczyszczone. Wszystkie uprawy na takich glebach narażone są na skażenie. Dopuszczalna jest uprawa roślin zbożowych, okopowych i pastewnych pod warunkiem okresowej kontroli poziomu metali w konsumpcyjnych częściach roślin. Zalecane są uprawy roślin przemysłowych i traw nasiennych.

Stopień IV - gleby silnie zanieczyszczone. Gleby takie (szczególnie gleby lekkie) powinny być wyłączone z produkcji rolniczej oraz zadarnione lub zadrzewione. Na glebach lepszych można uprawiać rośliny przemysłowe (len, konopie, wiklina). Dopuszcza się produkcję materiału siewnego zbóż traw, a także ziemniaków dla przemysłu spirytusowego.

Stopień V - gleby bardzo silnie zanieczyszczone. Gleby o takim stopniu zanieczyszczenia należy wyłączyć z produkcji rolniczej i poddać zabiegom rekultywacyjnym. Można uprawiać (na glebach przydatnych) len, konopie oraz rzepak (na olej techniczny), a w dolinach rzek - wiklinę.

W tabeli nr 3 zilustrowano zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi w punktach pomiarowych na czterech obiektach badawczych.

3.3.1.1. Zanieczyszczenie badanych gleb ołowiem

Zanieczyszczenie badanych gleb ołowiem miało miejsce wyłącznie na obiekcie badawczym Huta Oława. Na szczególną uwagę zasługują punkty nr 1 i nr 6, gdzie gleby są słabo zanieczyszczone tym pierwiastkiem i punkty nr 4 i nr 5, gdzie gleby są średnio

zanieczyszczone. Poza tym obiektem nie stwierdzono przekroczeń wartości charakterystycznych dla 0 stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi.

3.3.1.2. Zanieczyszczenie badanych gleb cynkiem.

Zanieczyszczenie cynkiem badanego materiału glebowego miało miejsce na obiekcie badawczym Huta Oława i na obiekcie Jelcz. W trzech punktach pomiarowych zostały przekroczone wartości charakterystyczne dla III stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi a w jednym punkcie dla stopnia II (Huta Oława), natomiast na obiekcie badawczym Jelcz tylko jeden punkt zakwalifikowano do I stopnia zanieczyszczenia (jest to gleba o podwyższonej zawartości cynku). Po za tymi obiektami nie stwierdzono przekroczeń wartości charakterystycznych dla 0 stopnia zanieczyszczenia metalami ciężkimi.

3.3. 1.3. Zanieczyszczenie badanych gleb miedzią.

Zanieczyszczenie miedzią badanego materiału glebowego stwierdzono, podobnie jak w przypadku ołowiu, tylko na obiekcie badawczym Huta Oława. W czterech punktach pomiarowych gleba jest słabo zanieczyszczona miedzią, a w jednym średnio zanieczyszczona. Po za tym obiektem nie stwierdzono przekroczeń wartości charakterystycznych dla 0 stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi.

3.3.1.4. Zanieczyszczenie badanych gleb niklem.

Zanieczyszczenie niklem badanego materiału glebowego stwierdzono na trzech obiektach badawczych: Owczary, Huta Oława i Palef. We wszystkich zanieczyszczonych punktach pomiarowych gleba ma podwyższoną zawartość tego pierwiastka. Na wszystkich obiektach badawczych przekroczenie wartości charakterystycznej dla I stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi było niewielkie.

3.3.1.5. Zanieczyszczenie gleb kadmem.

Zanieczyszczenie kadmem badanego materiału glebowego miało miejsce tylko na obiekcie badawczym Jelcz w czterech (podwyższona zawartość kadmu) z sześciu punktów pomiarowych stwierdzono podwyższona zawartość tego pierwiastka.

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa nie wyznaczył stopni zanieczyszczenia gleb dla chromu i rtęci.

Tabela nr 3. Zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi wg IUNG i wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku

Obiekt	Lp.	Zawartość metali ciężkich w mg/kg																				
		Pb	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ	Zn	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ	Cu	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ	Ni	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ	Cr	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ	Cd	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ	Hg	Wyce. wg IUNG	Wyce. wg MŚ
Owczary	1	15,5	0	N	29,0	0	N	5,5	0	N	10,8	I	N	1,0		N				<0,9		N
	2	16,0	0	N	29,0	0	N	6,5	0	N	10,5	I	N	7,6		N				<0,9		N
	3	14,0	0	N	29,0	0	N	6,5	0	N	10,0	0	N	12,6		N				<0,9		N
	4	7,5	0	N	32,0	0	N	6,5	0	N	9,0	0	N	11,9		N				<0,9		N
	5	22,5	0	N	30,5	0	N	5,5	0	N	11,5	I	N	23,6		N				<0,9		N
Huta Oława	1	114,5	II	Z(N)	342,5	III	Z(N)	25,0	I	N	9,0	0	N	5,9		N	<0,075	0	N			
	2	91,0	I	N	218,5	II	N	37,0	I	N	28,0	I	N	18,8		N	<0,075	0	N			
	3	32,0	0	N	63,5	0	N	8,5	0	N	9,0	0	N	20,3		N	<0,075	0	N			
	4	339,0	III	Z(N)	330,0	III	Z(N)	39,0	II	N	12,5	I	N	22,2		N	<0,075	0	N			
	5	318,0	III	Z(N)	520,0	III	Z(N)	19,5	I	N	14,0	I	N	21,9		N	<0,075	0	N			
	6	197,5	II	Z(N)	1240,0	III	Z	21,5	I	N	10,5	I	N	17,0		N	<0,075	0	N			
Jelcz	1	6,5	0	N	24,0	0	N	6,5	0	N	15,5	0	N				0,36	0	N			
	2	11,0	0	N	17,0	0	N	4,5	0	N	10,0	0	N				0,68	I	N			
	3	6,0	0	N	46,0	0	N	6,0	0	N	8,0	0	N				<0,075	0	N			
	4	10,0	0	N	28,0	0	N	4,0	0	N	6,0	0	N				0,53	I	N			
	5	23,5	0	N	72,5	I	N	16,0	I	N	20,0	0	N				0,59	I	N			
	6	8,0	0	N	18,5	0	N	3,0	0	N	4,0	0	N				0,89	I	N			
Polef	1	14,5	0	N	33,5	0	N	8,0	0	N	13,5	I	N				<0,075	0	N			
	2	17,0	0	N	35,0	0	N	8,0	0	N	14,0	0	N				<0,075	0	N			
	3	13,0	0	N	34,0	0	N	8,5	0	N	14,5	0	N				<0,075	0	N			
	4	12,5	0	N	33,0	0	N	9,5	0	N	12,5	I	N				<0,075	0	N			
	5	20,5	0	N	43,0	0	N	9,5	0	N	17,5	0	N				<0,075	0	N			

Legenda:

- gleby należą do grupy B (wg. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002),
- próby glebowe zostały pobrane z głębokości 0 – 20 cm
- N - niezanieczyszczone, (N) – nie zanieczyszczone wg. grupy C
- Z - zanieczyszczone, wg. grupy B
- I, II, III – stopnie zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi wg IUNG'u

3.3.2. Wycena zawartości metali ciężkich wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 „W sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi”.

Gleby będące przedmiotem badań zaliczono do grupy B:

„ Grupa B – grunty zaliczone do użytków rolnych z wyłączeniem gruntów pod stawami i gruntów pod rowami, grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione, nieużytki, a także grunty zabudowane i zurbanizowane z wyłączeniem terenów przemysłowych, użytków kopalnych oraz terenów komunikacyjnych” (Dziennik Ustaw Nr 165, poz. 1359, § 2, 2).). W załączniku do Rozporządzenia cytowanego powyżej znajdują się wartości dopuszczalne stężeń metali ciężkich w glebie lub w ziemi w mg/kg suchej masy gleby. Jeśli dane wartości zostaną przekroczone gleba zostaje uznana za zanieczyszczoną. Kryteria, które są brane pod uwagę podczas wyceny zanieczyszczenia to: głębokość pobrania materiału glebowego oraz jego wodoprzepuszczalność, z wyjątkiem materiału glebowego, który został pobrany z głębokości 0 – 0,3 m - tu wodoprzepuszczalności się nie uwzględnia (badany materiał glebowy). Wartości dopuszczalne stężeń benzo(a)pirenu dla grupy B podano w tabeli nr.3.

Graniczne dopuszczalne dla gruntów grupy B zawartości metali ciężkich wg. wytycznych zawartych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska przedstawiono w tabeli nr 4.

Tabela nr 4. Wartości dopuszczalne stężeń w glebie i w ziemi metali ciężkich (mg/kg s.m) dla Grupy B, na głębokości 0 – 0,3 m.

L.p	Zanieczyszczenie	Grupa A	Grupa B	Grupa C
1	Arsen	20	20	60
2	Chrom	50	150	500
3	Cynk	100	300	1000
4	Kadm	1	4	15
5	Miedź	30	150	600
6	Nikiel	35	100	300
7	Ołów	50	100	600
8	Rtęć	0,5	2	30

Metale ciężkie, które występują w badanym materiale glebowym w stężeniach dopuszczalnych, na każdym z obiektów badawczych, to: miedź, nikiel, chrom i rtęć.

Warto zaznaczyć, że wg. wytycznych IUNG'u pierwiastki te występują w 0, I i II stopniu zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi (tabela 3).

Wg Rozporządzenia przekroczenia dopuszczalnych zawartości występują tylko w przypadku dwóch pierwiastki: ołowiu i cynku.

W przypadku zanieczyszczenia ołowiem badanego materiału glebowego, występuje on tylko na obiekcie badawczym Huta Oława, podobnie jak wg wytycznych IUNG, ale już nie w 5 punktach, a tylko w 4 punktach. W punkcie nr 1, gdzie wg IUNG zawartość ołowiu jest podwyższona, wg Rozporządzenia stężenie tego pierwiastka w materiale glebowym jest dopuszczalne.

Zanieczyszczenie cynkiem badanego materiału glebowego miało miejsce na obiekcie badawczym Huta Oława, ale już tylko w 4, a nie 5 punktach pomiarowych, tak jak miało to miejsce podczas wyceny wg wytycznych IUNG. W punkcie nr 2, gdzie wg IUNG materiał glebowy jest słabo zanieczyszczony badanym metalem, wg Rozporządzenia stężenie cynku jest dopuszczalne.

Rozporządzenie z dnia 9 września 2002 w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi nie uwzględnia stopniowania zanieczyszczenia gleby w przeciwieństwie do stopni zanieczyszczenia gleb wyznaczonych przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

3.4. Wycena zanieczyszczenia gleb benzo(a)pirenem wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku „ w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi”.

Dopuszczalne stężenie benzo(a)pirenu w glebach wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 wynosi **30 µg**, dla grupy B – do głębokości pobrania 30 cm. Przekroczenie tej wartości miało miejsce na dwóch obiektach badawczych : Owczary i Jelcz. W przypadku pierwszego obiektu, w dwóch punktach wartości oznaczone są wyższe od wartości dopuszczalnych stężeń bezno-a-pirenu i wynoszą odpowiednio 76,0 µg dla punktu nr 2 i 201,7 µg dla punktu nr 5. Natomiast w przypadku obiektu Jelcz, we wszystkich punktach badawczych zanotowano przekroczenie wartości dopuszczalnych. Na uwagę szczególnie zasługuje punkt nr 1, gdzie mamy do czynienia z przekroczeniem dopuszczalnych wartości prawie dziewiętnastokrotnie (tab. nr 5).

Tabela nr 5. Zanieczyszczenie gleb benzo-a-pirenem [$\mu\text{g}/\text{kg}$] wg. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku

Obiekt	Lp:	[$\mu\text{g}/\text{kg}$]	% limitu B	Dopuszczalne stężenie –30 μg
Owczary	1	13,1	43,73	N
	2	76,0	253,47	Z
	3	7,7	25,63	N
	4	12,7	42,20	N
	5	201,7	672,40	Z
Huta Oława	1	14,2	47,37	N
	2	n.o.	n.o.	N
	3	n.o.	n.o.	N
	4	n.o.	n.o.	N
	5	n.o.	n.o.	N
	6	n.o.	n.o.	N
Jelcz	1	565,5	1885,13	Z
	2	107,42	358,07	Z
	3	116,92	389,73	Z
	4	39,32	131,07	Z
	5	68,53	228,43	Z
	6	125,99	419,97	Z
Palef	1	3,41	11,37	N
	2	3,05	10,17	N
	3	2,03	6,77	N
	4	6,69	22,30	N
	5	3,56	11,87	N

Legenda:

N – niezanieczyszczone, wg. grupy B, Z – zanieczyszczone, wg. grupy B

Na obiekcie badawczym Polef i w niektórych punktach badawczych obiektu Owczary zanotowano niewielkie stężenia benzo-a-pirenu, nie przekraczające dopuszczalnych stężeń.

Na obiekcie badawczym Huta Oława nie wykonano oznaczeń.

3.5. Wycena zawartości siarki siarczanowej w badanych glebach wg. wytycznych Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach.

Wyceny zawartości siarki siarczanowej S-SO₄ dokonano na podstawie wytycznych, zawartych w opracowanym przez pracowników Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach artykule, pt: „Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa” Wyznaczono tam wartości graniczne

zawartości siarki w powierzchniowej warstwie gleby, do 20 cm. Wartości poklasyfikowano tworząc IV stopnie zawartości siarki w formie przyswajalnej (S-SO₄) w glebie (tab.nr 6).

Tabela nr 6. Graniczne zawartości siarki [mg/100g] w powierzchniowej warstwie [0-20 cm].

Symbol grupy	Grupa gleb	Stopień zawartości S – SO ₄			
		I	II	III	IV
A	gleby lekkie (0-20%FS)	≤ 1,5	1,6 – 2,5	2,6 – 3,5	> 3,5
B	gleby średnie (21-35%FS)	≤ 2,0	2,1 – 3,0	3,1 – 4,0	> 4,0
C	gleby ciężkie >35%FS	≤ 2,5	2,6 – 3,5	3,6 – 5,0	> 5,0
D	gleby mineralno-organiczne 10-20% materii organicznej	≤ 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	> 10,0
E	gleby organiczne >20% materii organicznej	≤ 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	> 15,0

Legenda:

I – zawartość niska

II – zawartość średnia

III – zawartość wysoka

IV – zawartość podwyższona wskutek antropopresji

Zawartość siarki siarczanowej zbadano tylko na jednym obiekcie badawczym – Owczary. We wszystkich punktach pomiarowych zawartość tej formy siarki w glebie była bardzo niska i mieściła się w I stopniu zawartości (tabela 7).

Tabela nr 7. Wycena zawartości siarki siarczanowej wg. wytycznych IUNG.

Obiekt	Punkt pomiarowy	stężenie siarki siarczanowej [mg/100g]	Stopień zawartości S-SO ₄
Owczary	1	0,85	I
	2	0,55	I
	3	1,05	I
	4	0,50	I
	5	0,90	I

3.6. Zawartość fluoru w badanych glebach

Fluor rozpuszczalny w 1 M roztworze chlorku wapnia oznaczano w próbach pobranych z obiektu Palef. Wyniki oznaczeń zestawiono w tabeli 8.

Aktualnie nie istnieją regulacje prawne określające dopuszczalne zawartości fluoru w glebie. Według badań przeprowadzonych w USA obejmujących 201 punktów badawczych średnia zawartość fluoru (całkowitego) w glebie wynosiła 271 mg/kg przy zróżnicowaniu wyników od 78 do 618 mg/kg. Podobne badania przeprowadzone w Rosji na 46 próbach dały średnią zawartość fluoru w glebie wynoszącą 200 mg przy zmienności od 30 do 320 mg/kg.

Lokalnie gleby wytworzone z osadów fosforanowych bądź narażone na wiatry przenoszące pyły fosforanów (przykłady w USA, Rosji i Afryce Północnej) mogą zawierać nawet do 35 000 – 45 000 mg/kg fluoru.

Gromadzenie się fluoru w glebach może być wynikiem: emisji przemysłowych, stosowania nawozów fosforowych zawierających fluor oraz aktywności wulkanicznej.

Tabela nr 8. Zawartość fluoru rozpuszczalnego w badanych glebach

Obiekt	Punkt pomiarowy	Zawartość fluoru mg/kg
Owczary	1	11,87
	2	17,75
	3	25,36
	4	29,06
	5	18,38

Według doniesień literaturowych 90% fluoru w glebie pozostaje w formie nierozpuszczalnej bądź też silnie związanej z fazą stałą gleby. Fluor oznaczony wg. przyjętej w niniejszym opracowaniu metodyki należy uważać za rozpuszczalny. Dlatego też otrzymane wartości są na poziomie 10%, raportowanych w literaturze, całkowitych zawartości fluoru w glebach.

Zawartość glinu wymiennego

Zawartość glinu wymiennego oznaczano metodą Sokołowa na glebach obiektu Palef. Spośród 5 przebadanych prób różną od zera zawartość glinu wymiennego stwierdzono jedynie w próbie nr 5. Koncentracja glinu wymiennego wynosiła w niej 0,08 cmol(+)/kg. Jest to wartość bardzo niska nie wskazująca na zagrożenie dla roślin.

4. Wnioski

1. Badane gleby z obiektu Owczary charakteryzowały się odczynem silnie kwaśnym, natomiast z obiektu Palef odczynem kwaśnym. Na pozostałych obiektach odczyn był zróżnicowany i zmieniał się od silnie kwaśnego do obojętnego – Jelcz i od lekko kwaśnego do obojętnego – Obiekt Huta Oława.
2. Gleby z obiektów Owczary, Palef i Jelcz charakteryzowały się niską zawartością materii organicznej (za wyjątkiem punktu nr 5-obiekt Jelcz). Gleby z obiektu Huta Oława wykazywały natomiast wysoką zawartość materii organicznej (za wyjątkiem punktu pomiarowego nr 3).
3. Ocena dokonana w oparciu o wytyczne IUNG wskazuje na występowanie gleb zanieczyszczonych cynkiem ołowiem oraz miedzią (w stopniu słabym i średnim) w otoczeniu obiektu Huta Oława, występowanie gleb o podwyższonej zawartości niklu w otoczeniu obiektów Owczary, Huta Oława i Palef oraz występowanie gleb o podwyższonej zawartości kadmu w rejonie obiektu Jelcz.
4. Interpretując wyniki dotyczące zawartości metali ciężkich w odniesieniu do stosownego Rozporządzenia Ministra Środowiska stwierdzono zanieczyszczenie gleb ołowiem w 4 punktach w otoczeniu obiektu Huta Oława. Na tym samym obiekcie w 3 punktach stwierdzono zanieczyszczenie gleb cynkiem.
5. Stwierdzone stężenia benzo(a)pirenu przekraczały wartości dopuszczalne w dwóch punktach na obiekcie Owczary oraz we wszystkich punktach na obiekcie Jelcz. Na obiekcie Jelcz dopuszczalna wartość stężenia benzo(a)pirenu była przekroczona nawet do kilkanastu razy.
6. Zawartości siarki siarczanowej w glebach obiektu Owczary pozostawała na niskim poziomie i mieściła się w pierwszym niskim stopniu.

7. Gleby obiektu Palef nie wykazywały oznak podwyższonej koncentracji fluoru.

5. Literatura:

1. KABATA – PENDIAS A., MOTOWICKA – TERELAK T., TERELAK H., WITEK T., Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa, IUNG Puławy 1993
2. Kabata Pendias A., Pendias H.: „Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym” Wydawnictwo geologiczne, Warszawa 1979.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 „w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi”. Dziennik Ustaw nr 165, poz. 1358, 1359.
4. Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach; „Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb – metale ciężkie siarka, WWA”, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1995.