

## CZĘŚĆ VI. ZANIECZYSZCZENIE GLEB

### 1. MONITORING KRAJOWY CHEMIZMU GLEB ORNYCH

Jednym z ważnych elementów środowiska przyrodniczego jest gleba. Zmiany w składzie gleby oddziałują bezpośrednio na rośliny, a pośrednio także na człowieka i zwierzęta.

Pogorszenie właściwości użytkowych gleby, czyli ich degradacja, zachodzi zarówno pod wpływem czynników naturalnych, jak i antropogenicznych. Najważniejsze rodzaje oddziaływań powodowanych przez człowieka związane są z przemysłem, transportem i rolnictwem. Głównymi przyczynami, które powodują obniżenie właściwości produkcyjnych gleb są: górnictwo, niewłaściwe użytkowanie rolnicze gleb, błędne stosowanie środków ochrony roślin i nawozów sztucznych oraz oddziaływanie przemysłu, transportu i gospodarki komunalnej.

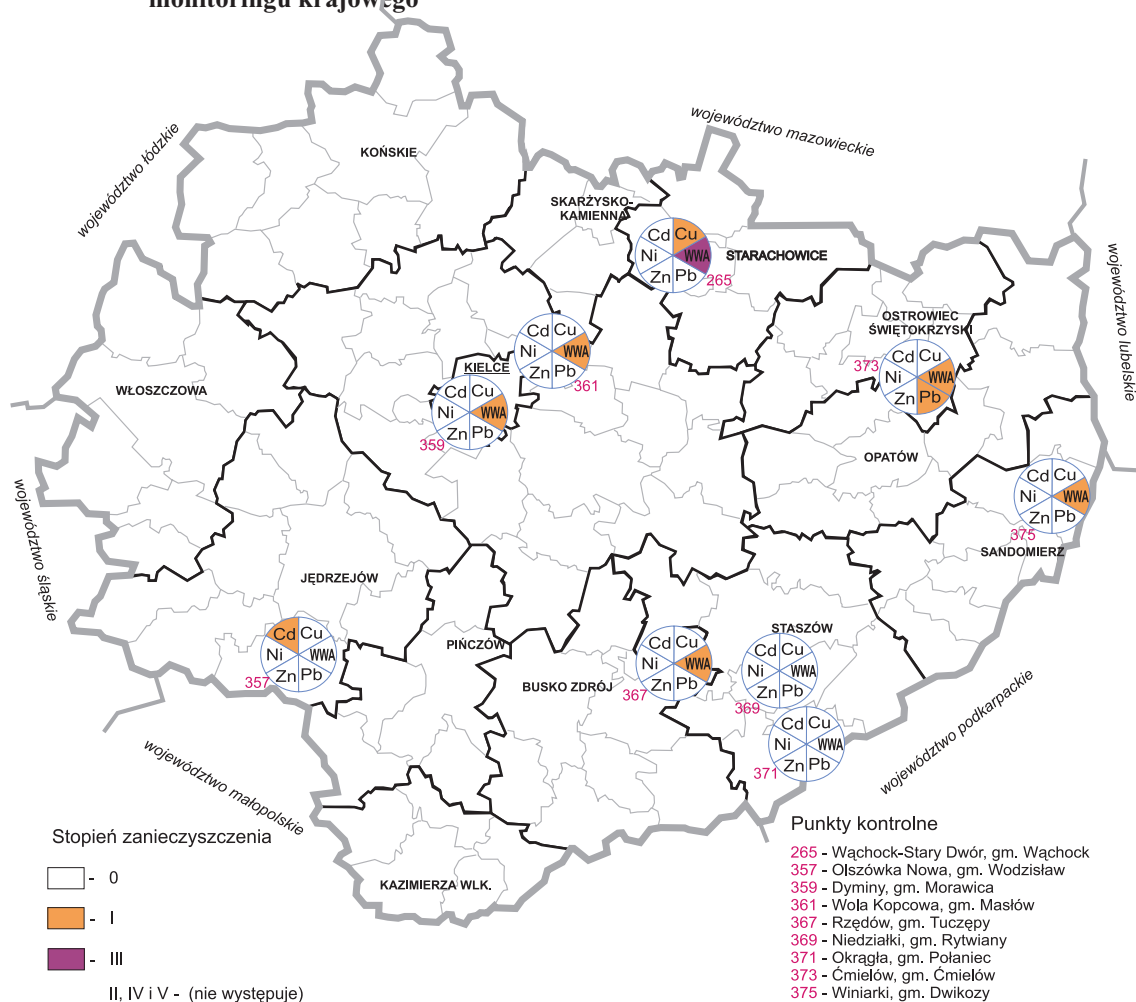
Z punktu widzenia ochrony środowiska najważniejsze jest zapobieganie zanieczyszczeniom metalami ciężkimi. Tego typu zanieczyszczenia występują na terenach i w otoczeniu zakładów przemysłowych, na terenach miast i aglomeracji, w pobliżu tras komunikacyjnych oraz na terenach składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych. Szacuje się, że presje tego typu, o bardzo różnym, często znikomym natężeniu, występują na obszarze nie przekraczającym 10% powierzchni kraju. Problemem o znacznie większym zasięgu obszarowym, obejmującym z różnym natężeniem znaczący obszar kraju, jest nadmierne zakwaszenie gleb. Wysoki poziom zakwaszenia (niskie pH) jest charakterystyczny dla głównych typów gleb występujących w Polsce, jednak depozycja związków kwaśnych związana z wymywaniem przez opady zanieczyszczeń z atmosfery oraz skutki niewłaściwie prowadzonych zabiegów agrotechnicznych pogarszają sytuację w tym zakresie.

W celu obserwowania zmian jakości pod wpływem czynników antropopresji prowadzony jest monitoring gleb. Jedno z zadań tego podsystemu dotyczy długofalowych zmian chemizmu gleb. Badania te wykonywane są w oparciu o sieć krajową, cyklicznie co 5 lat od 1995 r., kiedy to rozpoczęto realizację programu. Zadaniem krajowej sieci monitoringu chemizmu gleb ornych jest ocena kształtowania się zmian właściwości gleb w warunkach działalności rolniczej i pozarolniczej.

Założenia systemu, jego realizacja oraz oceny powierzone zostały Instytutowi Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach, okresowo publikującemu wyniki swych prac. Monitoring krajowy gleb obejmuje sieć punktów pomiarowo-kontrolnych reprezentowaną przez 216 profili glebowych, zlokalizowanych na gruntach ornych całego kraju, w tym 9 w województwie świętokrzyskim. Reprezentatywnymi dla województwa są badania wykonywane na terenie powiatów:

- buskiego: w Rzędowie, gm. Tuczępy,
- jędrzejowskiego: w Olszówce Nowej, gm. Wodzisław,
- kieleckiego: w Dyminach, gm. Morawica i Wola Kopcowa, gm. Masłów,
- ostrowieckiego: w Ćmielowie, gm. Ćmielów,
- sandomierskiego: w Winiarkach, gm. Dwikozy,
- starachowickiego: w Wąchocku - Starym Dworze, gm. Wąchock,
- staszowskiego: w Okrągłej, gm. Połaniec i Niedziałki, gm. Rytwiany.

**Rys. 71. Stopień zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi i WWA w punktach kontrolnych monitoringu krajowego**



Zgodnie z założeniami programu, dotychczas dostępne są wyniki badań wykonanych w 1995 i 2000 r., a kolejne dotyczyć będą 2005 r.

Jak wynika z prowadzonych badań (tabela 90), ocena zanieczyszczenia powierzchniowej warstwy gleb użytków rolnych (0-20 cm) metalami ciężkimi i siarką nie jest niepokojąca. Badane gleby cechuje:

- naturalna zawartość metali ciężkich w glebach (kadmu, miedzi, chromu, niklu, ołowiu i cynku) określana jako 0 stopień zanieczyszczenia w skali 0-V, tj. od naturalnej zawartości do bardzo silnego zanieczyszczenia, stwierdzona w 6 badanych profilach glebowych i podwyższona zawartość niektórych metali w 3 profilach (kadmu - w Olszówce Nowej, miedzi - w Wąchocku-Starym Dworze i ołowiu - w Ćmielowie). Badania nie wykazały słabego, średniego czy też silnego lub bardzo silnego zanieczyszczenia gleb (w stopniu II-V);
- niska zawartość siarki siarczanowej (S-SO<sub>4</sub>), określana jako I stopień zanieczyszczenia siarką w skali I-IV, tj. od niskiej zawartości do zawartości bardzo wysokiej, stwierdzona we wszystkich poddanych badaniom profilach glebowych.

**Tabela 90. Zanieczyszczenie gleb użytków rolnych metalami ciężkimi, siarką i wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi na podstawie krajowego monitoringu gleb**

Lp.	Lokalizacja badań (Nr punktu)	Rok badań	pH w KCl	Zawartość metali ciężkich w mg/kg gleby i stopień zanieczyszczenia						Zawartość siarki S-SO <sub>4</sub> w mg/100g gleby i stopień zanieczyszczenia	Zawartość WWA w µg/kg gleby i stopień zanieczyszczenia*
				Cd	Cu	Cr	Ni	Pb	Zn		
POWIAT BUSKI											
1	Rzędów gmina Tuczępy (367)	1995	3,6	0,19 0	4,4 0	5,5 0	4,0 0	9,9 0	16,0 0	1,63 II	103 0
		2000	5,3	0,11 0	3,5 0	4,8 0	2,8 0	11,3 0	17,2 0	1,45 I	411 I
POWIAT JĘDRZEJOWSKI											
2	Olszówka Nowa gmina Wodzisław (357)	1995	5,4	0,47 0	5,2 0	8,7 0	6,0 0	17,6 0	32,5 0	1,50 I	149 0
		2000	5,3	0,61 I	8,3 0	10,2 0	5,9 0	19,5 0	35,0 0	1,68 I	182 0
POWIAT KIELECKI											
3	Dyminy gmina Morawica (359)	1995	5,5	0,4 0	4,7 0	9,2 0	6,8 0	14,5 0	33,3 0	1,00 I	249 I
		2000	5,6	0,35 0	4,5 0	9,7 0	5,5 0	16,0 0	36,7 0	1,25 I	399 I
4	Wola Kopcowa gmina Masłów (361)	1995	3,7	0,25 0	4,2 0	5,2 0	3,7 0	18,5 0	25,7 0	1,50 I	262 I
		2000	3,7	0,19 0	4,5 0	5,3 0	3,2 0	19,3 0	26,0 0	1,80 I	274 I
POWIAT OSTROWIECKI											
5	Ćmielów gmina Ćmielów (373)	1995	4,6	0,28 0	7,5 0	9,0 0	7,7 0	60,5 I	36,7 0	1,13 I	203 I
		2000	4,4	0,29 0	8,5 0	11,3 0	7,5 0	58,3 I	36,7 0	0,85 I	412 I
POWIAT SANDOMIERSKI											
6	Winiarki gmina Dwikozy (375)	1995	5,8	0,23 0	11,5 0	13,5 0	12,4 0	11,7 0	33,3 0	0,88 I	279 I
		2000	6,0	0,16 0	11,0 0	15,5 0	12,2 0	9,7 0	31,0 0	1,00 I	296 I
POWIAT STARACHOWICKI											
7	Wąchock- Stary Dwór gmina Wąchock (265)	1995	4,5	0,24 0	28,3 I	5,8 0	2,8 0	10,4 0	31,0 0	0,88 I	1449 III
		2000	4,3	0,17 0	30,0 I	4,3 0	2,6 0	10,4 0	28,6 0	0,75 I	1065 III
POWIAT STASZOWSKI											
8	Okrągła gmina Połaniec (371)	1995	6,0	0,37 0	11,5 0	12,5 0	11,3 0	16,4 0	46,7 0	1,50 I	93 0
		2000	5,8	0,31 0	9,0 0	10,7 0	7,7 0	14,0 0	46,7 0	1,25 I	151 0
9	Niedziałki gmina Rytwiany (369)	1995	4,2	0,08 0	3,3 0	3,5 0	2,8 0	9,1 0	16,3 0	1,37 I	75 0
		2000	4,5	0,12 0	4,0 0	5,0 0	2,8 0	7,7 0	20,0 0	1,25 I	123 0

\* Graniczne wartości WWA w 0-20 cm warstwie gleb (Kabata-Pendias i in., 1995):

Zawartość WWA w µg/kg gleby	Stopień zanieczyszczenia	Ocena zanieczyszczenia gleby
poniżej 200	0	nie zanieczyszczona (zaw. naturalna)
200-600	I	zawartość podwyższona
600-1000	II	mało zanieczyszczona
1000-5000	III	zanieczyszczona
5000-10000	IV	silnie zanieczyszczona
powyżej 10000	V	bardzo silnie zanieczyszczona

Z uwagi na zależność pobierania metali przez rośliny i ich migracji do wód gruntowych od odczynu gleby, w tabeli zestawiającej ich zawartość podano również pH gleby. Większość metali jest łatwo przyswajalna przez rośliny w warunkach kwaśnego odczynu. Wzrost odczynu gleby do wartości pH w granicach 6,5-7,5 zmniejsza pobieranie metali przez rośliny. W glebach o odczynie alkalicznym (pH powyżej 7,2) wzrasta mobilność metali ciężkich wskutek powstawania kompleksowych anionów tych pierwiastków, łatwo pobieranych przez rośliny.

Ocena zanieczyszczenia gleb w zakresie zawartości węglowodorów aromatycznych jest mniej zadowalająca. Wprawdzie nie stwierdzono gleb silnie zanieczyszczonych, lecz naturalną zawartość węglowodorów wykazały tylko 3 badane profile (Olszówka w gm. Wodzisław, Okragła w gm. Połaniec i Niedziałka w gm. Rytwiany). Zawartość podwyższoną węglowodorów aromatycznych określaną jako I stopień zanieczyszczenia w skali 0-V, tj. od naturalnej zawartości do bardzo silnego zanieczyszczenia, stwierdzono w większości badanych gleb, a w Wachocku-Starym Dworze badaną glebę zakwalifikowano do III stopnia odpowiadającego średniemu zanieczyszczeniu.

Stopień zanieczyszczenia gleb decyduje o stopniu ich wykorzystania. W odniesieniu do zanieczyszczenia gleb przez WWA uznano (Kabata-Pendias i in., 1995) możliwość uprawy wszystkich roślin przy 0 i I stopniu zanieczyszczenia bez obawy zanieczyszczenia ziemiopłodów. Na glebach zanieczyszczonych w stopniu II zaleca się ograniczenie uprawy roślin do produkcji żywności o niskiej zawartości substancji szkodliwych, przeznaczonej głównie dla dzieci i niemowląt. W odniesieniu do gleb zanieczyszczonych w stopniu III zaleca się ograniczenie przeznaczenia gleb na użytki zielone (wypas zwierząt i produkcja siana). Stopień zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi i WWA w punktach kontrolnych monitoringu krajowego przedstawiono na rys. 71.

## **2. ZANIECZYSZCZENIE GLEB NA PODSTAWIE MONITORINGU REGIONALNEGO**

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kielcach wykonuje, w ramach monitoringu regionalnego, badania gleb położonych na obszarach o znaczącym potencjalnym zagrożeniu zanieczyszczeniem. Mają one na celu dokumentowanie zmian zachodzących w glebach, sygnalizowanie zagrożeń i umożliwienie wczesnego podejmowania działań ochronnych. Wyniki tego rodzaju badań, wykonywanych najczęściej w rejonach bezpośredniego wpływu przemysłowych źródeł zanieczyszczeń, ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu oraz składowisk odpadów, prezentowane są w corocznych raportach o stanie środowiska w województwie. Poniżej zamieszczono ocenę stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi, wykonaną na podstawie badań z 2001 roku, którymi objęto gleby przy drodze krajowej nr 74 oraz w rejonach Starachowic, Końskich i Stąporkowa.

Stopień zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi (MC) określono odnosząc stężenia badanych substancji do zawartości granicznych przyporządkowanych do sześciu stopni chemicznej jakości gleb. Wartości te są zamieszczone w „Ocenie stopni zanieczyszczenia gleb...” (Kabata-Pendias i in. 1993) i obejmują: stopień 0 – gleby nie zanieczyszczone, stopień I – gleby o podwyższonej zawartości MC, stopień II – gleby słabo zanieczyszczone, stopień III – gleby średnio zanieczyszczone, stopień IV – gleby silnie zanieczyszczone, stopień V – gleby bardzo silnie zanieczyszczone.

Ocena jakości chemicznej gleb jest podstawą do określenia właściwego, uwzględniającego ekologiczne funkcje, rolniczego użytkowania gruntów.

### **Gleby w rejonie drogi krajowej nr 74**

Jednym z rejonów objętych badaniami są gleby położone w zasięgu bezpośredniego oddziaływania zanieczyszczeń, których źródłem jest ruch komunikacyjny na drodze krajowej nr 74. Jest to już druga seria badań, poprzednio analizy tych gleb wykonywano w 1996 r. Wyniki z obu cykli badań wraz z oceną stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi przedstawia tabela 91.

**Tabela 91. Zestawienie wyników badań gleb w rejonie drogi krajowej nr 74**

Lp.	Miejsce poboru próby rodzaj użytku	Rok badań	Oznaczenia						
			pH w KCl	Cu	Ni	Zn	Pb	Cr	Cd
1	Ciosowa grunt orny	1996	4,3-7,0	2,7- 3,8 0	0,2 - 1,2 0	17,0 - 18,3 0	3,8 - 7,6 0	2,3 - 2,9 0	0,2 - 0,3 0
		2001	5,6-7,4	5,4 - 5,7 0	1,3 - 1,5 0	37,0 - 47,2 0	17,8 - 19,3 0	3,9 - 5,2 0	0,6 - 0,7 I
2	Miedziana Góra użytek zielony	1996	6,1-6,9	15,7 - 23,0 0	5,1 - 5,2 0	55,9 - 77,0 0, I	28,5 - 30,7 0	8,9 - 9,0 0	0,7 - 1,0 I
		2001	6,6-7,1	7,4 - 7,7 0	3,6 - 4,9 0	42,6 - 116,3 0, I	15,8 - 28,7 0	6,1 - 7,6 0	0,4 - 1,3 0, I
3	Kostomłoty grunt orny	1996	7,6-7,9	12,8 - 39,3 0, I	4,5 - 1,1 0	31,9 - 72,9 0, I	13,9 - 48,8 0	3,1 - 6,7 0	0,4 - 0,9 0, I
		2001	7,8	11,3 - 15,0 0	3,4 - 3,5 0	70,8 - 90,5 I	58,8 - 118,2 I, II	5,8 - 6,7 0	0,6 - 0,8 I
4	Niewachłów grunt orny, sad	1996	7,2-7,3	3,6 - 4,9 0	2,5 - 2,8 0	13,6 - 25,2 0	3,9 - 11,7 0	2,9 - 3,1 0	0,1 - 0,3 0
		2001	7,7-7,8	15,4 - 23,3 0	3,3 - 4,0 0	104,5-123,9 I	102,1-197,5 II	4,6 - 6,1 0	0,7 - 0,9 I
5	Kielce ogródek przydomowy	1996	7,2-7,7	4,5 - 13,2 0	3,2 - 10,2 0	25,6 - 119,3 0, I	7,6 - 25,3 0	4,2 - 6,5 0	0,3 - 0,6 0, I
		2001	5,5-6,5	3,5 - 5,0 0	2,1 - 2,8 0	35,7 - 48,4 0	11,9 - 17,5 0	4,3 - 5,9 0	0,4 - 0,6 0, I
6	Domaszowice grunt orny	1996	6,6-7,5	15,0 - 21,3 0	17,3 - 22,8 0	78,5 - 82,4 I	47,4 - 83,3 0, I	11,7 - 15,3 0	1,1 - 1,3 I
		2001	7,5-7,6	11,0 - 16,8 0	11,4 - 14,0 0	73,6 - 109,6 I	73,6 - 109,6 I	15,1 - 18,7 0	0,7 - 0,9 I
7	Cedzyna użytek leśny	1996	4,9-4,8	2,3 - 2,7 0	1,6 - 2,5 0	17,5 - 36,1 0	11,6 - 27,5 0	1,7 - 2,4 0	0,3 - 0,4 0
		2001	6,5-8,0	1,7 0	1,2 - 1,6 0	14,0 - 16,4 0	4,7 - 5,5 0	1,8 - 2,3 0	0,2 - 0,3 0
8	Radlin grunt orny, użytek zielony	1996	5,9-6,1	4,3 - 4,6 0	4,0 - 6,3 0	38,9 - 44,3 0	17,1 - 19,2 0	4,3 - 6,3 0	0,4 - 0,5 0
		2001	7,7-7,8	3,4 - 4,9 0	3,3 - 3,4 0	45,0 - 53,2 0	17,8 - 20,7 0	5,6 - 6,0 0	0,5 - 0,6 0, I
9	Górno grunt orny, użytek zielony	1996	7,2-7,7	6,6 - 8,1 0	5,7 - 7,6 0	36,8 - 43,7 0	36,6 - 326,9 0, III	5,1 - 6,8 0	0,5 - 0,9 I
		2001	7,0-7,4	5,9 - 11,3 0	4,9- 10,8 0	66,0 - 107,7 0, I	71,9 - 103,6 I, II	8,3 - 13,5 0	0,6 - 0,9 I
10	Wola Jachowa grunt orny	1996	5,4-7,3	3,7 - 13,6 0	2,6 - 9,8 0	24,1 - 232,2 0, II	16,8 - 48,9 0	3,4 - 9,4 0	n.w. - 1,0 0, I
		2001	6,7-7,4	1,4 - 3,4 0	0,3 - 1,5 0	19,4 - 49,3 0	7,8 - 15,3 0	1,9 - 4,3 0	0,4 - 0,6 0, I

Badania zlokalizowano w 10 miejscowościach leżących przy trasie Lublin – Łódź, pobierając 20 prób z gruntów przyległych do obu stron drogi. W 1996 i 2001 roku wykonano po 140 analiz chemicznych w zakresie określającym odczyn gleby oraz zawartość w nich metali ciężkich: miedzi, niklu, cynku, ołowiu, chromu i kadmu.

Analizowane gleby wykazały zróżnicowany odczyn od kwaśnego do zasadowego (pH od 4,3 do 8,0) z przewagą odczynu obojętnego i zasadowego.

Stężenia miedzi, niklu i chromu we wszystkich próbach poddanych badaniom w roku 2001, nie wykroczyły poza zakres odpowiadający 0 stopniu zanieczyszczenia, który odnosi się do gleb nie zanieczyszczonych. Zawartość pozostałych metali ciężkich również kwalifikuje niektóre z gleb w tym rejonie do nie zanieczyszczonych, chociaż słabe zanieczyszczenie kadmem, odpowiadające I stopniu zanieczyszczenia, wykazuje 14 na 20 analizowanych w 2001 r. prób. W zakresie zawartości cynku tylko 7 prób zakwalifikowano do I stopnia zanieczyszczenia, przy czym w 1996 r. jedna z prób wykazała II stopień, czyli słabe zanieczyszczenie. Najmniej korzystnie wypadła ocena w zakresie zanieczyszczenia gleb ołowiem, któremu to wskaźnikowi przyporządkowano stopnie zanieczyszczenia 0-III, przy czym II stopień zanieczyszczenia odnosi się do 4 prób badanych w roku 2001, a III stopień (średnie zanieczyszczenie) do jednej z prób analizowanych w 1996 roku.

Jak wynika z zestawienia wyników badań zawartość metali ciężkich w glebach przy drodze krajowej Nr 74 jest naturalna lub podwyższona, a sporadycznie wykazuje słabe zanieczyszczenie, które dotyczy stężeń ołowiu i cynku.

#### **Gleby w rejonie Starachowic**

Monitorowanie gleb w rejonie Starachowic ma na celu obserwację zachodzących w nich zmian pod wpływem oddziaływania różnorodnych źródeł, w tym głównie przemysłu.

Badania przeprowadzono w dwóch cyklach odnoszących się do 1996 i 2001 roku, pobierając po 10 prób do analiz laboratoryjnych, określających pH i zawartość metali ciężkich.

Gleby w tym rejonie w większości analizowanych prób wykazują naturalną zawartość metali ciężkich, sporadycznie mają podwyższoną zawartość niektórych metali, określaną jako I stopień zanieczyszczenia, niemniej w jednym przypadku stwierdzono średnie zanieczyszczenie, określane jako zanieczyszczenie III stopnia. Jest to wynik badania gleby w Starachowicach, wykonanego w 2001 r., na terenie parku miejskiego. Stężenie ołowiu w badanej próbce wynosiło 347,8 mg/kg gleby. Podwyższona zawartość kadmu ustalona została w 1 próbce (Krzywa Wola) oraz cynku w 3 próbach (Starachowice, Wąchock i Krzywa Wola). Stężenia miedzi, niklu i chromu pozostają w granicach naturalnych ich zawartości.

Pomimo, że wyniki przytoczonych badań nie są szczególnie niekorzystne, to w porównaniu do badań z pierwszej serii (1996 r.) należy zauważyć niewielki wzrost stężeń cynku i kadmu, przejawiający się zmianą odpowiadającego im stopnia zanieczyszczenia z 0 na I stopień, w kilku próbach (cynk – 2; kadm – 1) oraz znaczący wzrost zanieczyszczenia ołowiem z 0 na III stopień w próbce pochodzącej ze Starachowic.

Wyniki badań przeprowadzonych w 1996 i 2001 roku w tym rejonie przedstawia tabela 92.

#### **Gleby w rejonie Końskich**

Monitorowanie gleb w rejonie Końskich, podobnie jak Starachowic i innych obszarów o dużej koncentracji przemysłowych źródeł zanieczyszczeń, ma na celu obserwację zmian jakości gleby poddawanej niekorzystnym wpływom antropopresji.

Badania przeprowadzono w dwóch cyklach odnoszących się do 1996 i 2001 roku, pobierając po 10 prób do analiz laboratoryjnych, określających pH i zawartość metali ciężkich.

Analizowane próby wykazywały odczyn szeroko zróżnicowany – od bardzo kwaśnego do obojętnego. W badaniach z 2001 r. stężenia niklu, ołowiu, chromu i kadmu w glebach mieściły się w granicach naturalnej ich zawartości. W zakresie pozostałych oznaczanych wskaźników

**Tabela 92. Zestawienie wyników badań gleb w rejonie Starachowic**

Lp.	Miejsce poboru próby rodzaj użytku	Rok badań	Oznaczenia						
			pH w KCl	Cu	Ni	Zn	Pb	Cr	Cd
1	Adamów grunt orny	1996	7,7	10,7 0	8,7 0	59,5 0	34,5 0	7,2 0	0,3 0
		2001	6,4	1,9 0	1,5 0	16,6 0	7,8 0	2,9 0	0,2 0
2	Brazylia użytek zielony	1996	3,9	2,7 0	2,2 0	38,5 0	34,2 0	2,1 0	0,4 0
		2001	7,6	5,9 0	3,7 0	56,1 0	16,3 0	7,5 0	0,2 0
3	Bugaj użytek leśny	1996	7,5	9,9 0	6,9 0	82,0 I	33,1 0	6,5 0	0,4 0
		2001	7,6	13,7 0	4,8 0	43,8 0	17,7 0	7,8 0	0,2 0
4	Działki grunt orny	1996	6,7	3,0 0	4,6 0	0,0 0	11,5 0	4,6 0	0,1 0
		2001	7,1	5,1 0	3,9 0	56,4 0	13,9 0	6,6 0	0,2 0
5	Krzywa Wola ogródek przydomowy	1996	6,8	1,7 0	2,8 0	36,0 0	10,9 0	2,0 0	0,1 0
		2001	5,8	15,0 0	6,3 0	117,3 I	25,8 0	9,1 0	0,8 I
6	Lipie grunt orny	1996	4,1	3,5 0	2,1 0	235,0 II	31,5 0	2,8 0	0,2 0
		2001	4,9	1,0 0	0,8 0	9,8 0	6,0 0	1,2 0	0,1 0
7	Rataje grunt orny	1996	4,6	7,3 0	9,6 0	15,3 0	25,6 0	10,0 0	0,3 0
		2001	7,5	6,1 0	8,4 0	41,1 0	10,0 0	13,3 0	0,1 0
8	Starachowice park	1996	7,4	29,1 I	19,3 0	78,0 I	44,7 0	19,7 0	0,4 0
		2001	7,2	12,7 0	8,6 0	106,4 I	347,8 III	9,1 0	0,2 0
9	trasa Starachowice Lubienia użytek leśny	1996	7,5	49,6 II	7,4 0	12,4 0	21,4 0	11,2 0	0,2 0
		2001	4,5	3,4 0	2,3 0	25,9 0	23,3 0	6,6 0	0,1 0
10	Wąchock grunt orny	1996	7,8	4,5 0	5,1 0	39,5 0	16,1 0	4,3 0	0,2 0
		2001	7,3	15,4 0	9,4 0	85,6 I	19,9 0	12,6 0	0,2 0

również przeważał 0 stopień zanieczyszczenia, lecz w 2 próbach stwierdzono podwyższoną zawartość cynku (Końskie, Bawaria) oraz w 1 próbie (Końskie) słabe zanieczyszczenie miedzią odpowiadające II stopniu zanieczyszczenia. Wyniki badań z Końskich w zakresie stężeń cynku i miedzi są mniej korzystne w porównaniu do cyklu badań z 1996 r., kiedy to oba wskaźniki

wykazywały naturalną zawartość tych metali. W próbie z Końskich, podobnie jak w próbach pochodzących z miejscowości: Koczvara, Szabelnia, Proćwin, Nowy Kazanów, Modliszewice i Bawaria, nie stwierdzono natomiast podwyższonej zawartości kadmu, wykazanej w badaniach poprzednich.

Wyniki badań przeprowadzonych w 1996 i 2001 roku w tym rejonie przedstawia tabela 93.

**Tabela 93. Zestawienie wyników badań gleb w rejonie Końskich**

Lp.	Miejsce poboru próby rodzaj użytku	Rok badań	Oznaczenia						
			pH w KCl	Cu	Ni	Zn	Pb	Cr	Cd
				Stężenie w mg/kg i stopień zanieczyszczenia					
1	Bawaria użytek zielony	1996	7,7	30,0 I	12,1 0	135,4 I	74,2 I	13,2 0	1,3 I
		2001	7,7	8,5 0	4,4 0	72,2 I	12,2 0	7,3 0	0,3 0
2	Izabelów grunt orny	1996	5,6	3,5 0	6,0 0	26,8 0	17,6 0	3,4 0	0,5 0
		2001	5,7	2,6 0	1,9 0	20,5 0	11,4 0	5,7 0	0,2 0
3	Koczvara użytek zielony	1996	7,6	8,6 0	7,4 0	36,2 0	20,6 0	6,2 0	0,7 I
		2001	4,5	3,0 0	3,3 0	20,5 0	8,0 0	5,6 0	0,2 0
4	Końskie grunt orny	1996	6,8	9,1 0	8,6 0	49,2 0	27,6 0	6,7 0	0,9 I
		2001	5,3	54,5 II	5,7 0	142,0 I	26,9 0	11,2 0	0,5 0
5	Kornica grunt orny	1996	7,5	5,4 0	4,5 0	17,2 0	12,6 0	3,4 0	0,2 0
		2001	3,9	2,8 0	1,4 0	15,1 0	9,5 0	3,1 0	0,1 0
6	Młynek Nieświński użytek leśny	1996	7,0	16,3 0	10,9 0	86,4 I	20,7 0	6,6 0	0,4 0
		2001	4,3	2,3 0	1,5 0	23,4 0	11,1 0	2,5 0	0,3 0
7	Modliszewice grunt orny	1996	7,2	8,2 0	12,5 0	71,2 I	30,4 0	11,0 0	1,2 I
		2001	6,5	7,0 0	7,3 0	53,1 0	13,1 0	15,8 0	0,4 0
8	Nowy Kazanów grunt orny	1996	7,1	3,0 0	4,8 0	31,7 0	19,1 0	2,8 0	0,6 I
		2001	4,3	3,0 0	0,8 0	17,2 0	12,2 0	2,6 0	0,2 0
9	Proćwin grunt orny	1996	5,7	2,7 0	4,9 0	16,5 0	17,5 0	3,3 0	0,6 I
		2001	4,2	2,1 0	1,9 0	12,9 0	4,8 0	4,6 0	0,2 0
10	Szabelnia ogródek prydomowy	1996	6,1	2,5 0	5,1 0	24,7 0	16,0 0	3,0 0	0,6 I
		2001	5,5	5,7 0	3,7 0	54,6 0	19,6 0	5,3 0	0,3 0



### Gleby w rejonie Stąporkowa

Badania zanieczyszczenia gleb z rejonu Stąporkowa wykonane zostały dwukrotnie. W 1996 i 2001 roku określano pH i zawartość metali ciężkich w próbach gleb pobranych do analiz z 12 punktów. W kolejnych badaniach monitoringowych stosowana będzie cykliczność poboru prób z częstotliwością co 5 lat, co umożliwi śledzenie zmian ich jakości pod wpływem oddziaływania miejscowych źródeł zanieczyszczenia.

Przy dużym zróżnicowaniu pH w analizowanych próbach większość z nich nie wykazuje zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Wyłącznie wyniki badań z Grzybowa i Stąporkowa, z obu serii pomiarowych, wykazują stężenia metali w zakresie odpowiadającym podwyższonej zawartości, słabemu lub średniemu zanieczyszczeniu. Wyniki te odnoszą się do: cynku – I stopień zanieczyszczenia w Stąporkowie i II stopień w Grzybowie, kadmu – I stopień zanieczyszczenia w Grzybowie oraz ołowiu – III stopień zanieczyszczenia w Grzybowie. Wyniki badań z rejonu Stąporkowa wraz z oceną zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi przedstawiono w tabeli 94.

**Tabela 94. Zestawienie wyników badań gleb w rejonie Stąporkowa**

Lp.	Miejsce poboru próby rodzaj użytku	Rok badań	Oznaczenia						
			pH w KCl	Cu	Ni	Zn	Pb	Cr	Cd
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Blotnica użytek zielony	1996	5,5	1,0 0	5,3 0	38,3 0	8,5 0	3,3 0	0,5 0
		2001	7,5	5,8 0	2,0 0	32,3 0	13,8 0	4,6 0	0,2 0
2	Czarniecka Góra użytek leśny	1996	4,5	0,3 0	1,3 0	7,0 0	8,0 0	0,0 0	0,3 0
		2001	3,4	2,5 0	2,6 0	17,1 0	47,3 0	5,3 0	0,2 0
3	Duraczów użytek leśny	1996	4,1	11,5 0	6,0 0	50,5 0	108,0 II	6,0 0	0,5 0
		2001	2,9	6,8 0	2,6 0	18,6 0	40,7 0	5,5 0	0,3 0
4	Gosoń grunt orny	1996	6,6	13,5 0	3,3 0	17,5 0	8,8 0	3,3 0	0,0 0
		2001	4,5	0,9 0	2,2 0	9,8 0	6,2 0	3,2 0	0,2 0
5	Grzybów użytek leśny	1996	6,0	1,3 0	3,0 0	94,5 I	11,0 0	1,5 0	0,3 0
		2001	7,3	19,2 0	12,8 0	285,0 II	635,3 III	16,4 0	0,7 I
6	Niekłań Mały użytek zielony	1996	6,8	5,3 0	11,8 0	35,5 0	15,8 0	9,3 0	0,8 I
		2001	6,2	2,8 0	1,9 0	40,7 0	11,6 0	6,3 0	0,4 0
7	Pardolów użytek zielony	1996	7,8	4,8 0	4,8 0	16,8 0	6,5 0	3,5 0	0,0 0
		2001	4,2	8,7 0	1,6 0	35,6 0	17,3 0	4,8 0	0,3 0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
8	<b>Stąporków (Wolów)</b> użytek leśny	1996	5,9	1,5 0	3,8 0	21,8 0	12,5 0	3,0 0	0,0 0
		2001	5,6	1,5 0	1,2 0	18,4 0	8,3 0	2,4 0	0,1 0
9	<b>Stąporków</b> użytek zielony	1996	7,7	2,0 0	4,0 0	28,0 0	0,3 0	3,0 0	0,0 0
		2001	7,3	8,6 0	3,1 0	72,7 1	18,3 0	7,0 0	0,2 0
10	<b>Wąglów</b> użytek zielony	1996	6,6	9,3 0	6,0 0	55,5 0	15,0 0	3,8 0	0,5 0
		2001	7,5	12,7 0	3,7 0	20,2 1	4,8 0	13,5 0	0,1 0
11	<b>Włochów</b> użytek zielony	1996	6,7	9,3 0	13,8 0	85,0 0	22,5 0	8,8 0	0,5 0
		2001	7,0	2,9 0	1,8 0	22,3 0	6,4 0	3,8 0	0,1 0
12	<b>Wólka Plebańska</b> grunt rolny	1996	5,1	4,5 0	6,0 0	30,0 0	18,5 0	5,0 0	0,5 0
		2001	5,2	2,8 0	2,0 0	22,8 0	10,4 0	5,8 0	0,1 0

## PODSUMOWANIE

Jednym z ważnych elementów środowiska przyrodniczego jest gleba. Zmiany w składzie gleby oddziałują bezpośrednio na rośliny, a pośrednio także na człowieka i zwierzęta. Dlatego też prawidłowe użytkowanie gruntów, a przede wszystkim właściwe zagospodarowanie rolnicze musi uwzględniać chemiczny stan gleb. Prowadzony monitoring gleb pozwala na ustalenie stopnia ich zanieczyszczenia, głównie metalami ciężkimi i odpowiadającego mu zalecanego sposobu wykorzystania.

Wyniki dwóch cykli badań wykonanych w 1995 i 2000 roku w ramach monitoringu krajowego wskazują, że grunty użytkowane rolniczo na terenie woj. świętokrzyskiego nie zawierają nadmiernej ilości metali ciężkich. Niską zawartość wykazuje również siarka siarczanowa. Ocena zanieczyszczenia gleb w zakresie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jest mniej zadowalająca. Wprawdzie nie stwierdzono gleb silnie zanieczyszczonych, lecz naturalną zawartość węglowodorów wykazały tylko 3 z 9 badanych profili glebowych. W jednym przypadku gleba zakwalifikowana została do III stopnia zanieczyszczenia (z pięciostopniowej skali oceny), co odpowiada średniemu zanieczyszczeniu.

Ocena gleb uzyskana na podstawie wyników badań monitoringu regionalnego, prowadzonego na wybranych obszarach o znaczącym potencjalnym zagrożeniu zanieczyszczeniem, na ogół jest korzystna. Występujące nieznacznie podwyższone stężenia niektórych metali nie oznaczają zanieczyszczenia gleb w rejonach objętych badaniami. Słabe i średnie zanieczyszczenie gleb ołowiem zanotowano miejscami w rejonie drogi krajowej nr 74, gdzie zgodnie z zaleceniami nie jest wskazana uprawa warzyw przeznaczonych do bezpośredniego spożycia. Średnie zanieczyszczenie ołowiem wykazały sporadycznie próby gleby pobranej do badań z rejonu Starachowic i Stąporkowa. Gleby z rejonu Końskich nie wykazują ponad I stopień zanieczyszczenia, czyli nie stwierdzono występowania nawet słabego ich zanieczyszczenia.