Acta Agrophysica, 2001, 56, 105-114

ZAWARTOŚĆ OŁOWIU I KADMU W GLEBACH WZDŁUŻ GŁÓWNYCH TRAS KOMUNIKACYJNYCH MIASTA WROCŁAWIA

J. Drozd, M. Licznar, A. Nowakowski

Instytut Gleboznawstwa i Środowiska Rolniczego, Akademia Rolnicza
Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław
e-mail: drozd@ ig.rol.ar. wroc.pl

Streszczenie. W glebach przyległych do tras komunikacyjnych Wrocławia oznaczono zawartość Pb i Cd. Obejmowały one głównie ulice wylotowe do Warszawy i Zielonej Góry (trasa E-W) oraz Poznania i Kudowy Zdroju (trasa N-S). Stwierdzono, że ruch samochodowy przyczynia się do kumulacji i zanieczyszczenia gleb przyległych do tras tranzytowych ołowiem, a zwłaszcza kadmem. Wyższe zanieczyszczenie gleb stwierdzono w centrum miasta oraz w rejonach oddziaływania zakładów przemysłowych emitujących metale ciężkie.

Słowa kluczowe: ołów, kadm, gleby urbanoziemne, zanieczyszczenia komunikacyjne.

WSTĘP

Urbanizacja i industrializacja powszechnie przyczyniają się do przekształcenia gleb w aglomeracjach miejskich. Na terenach zurbanizowanych obok typowych zniekształceń powierzchniowych warstw i całkowitego zniszczenia gleb naturalnych, zachodzą aktualnie intensywne procesy ich zanieczyszczania i degradacji chemicznej [2, 3, 7, 10, 11, 12]. W aglomeracjach miejskich i wzdłuż tras komunikacyjnych szczególną rolę w zanieczyszczaniu środowiska odgrywa ruch kołowy. Emisja spalin stanowi podstawowe źródło zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi [1, 4, 6, 9, 12]. Aktualnie jest to zjawisko lawinowe, powodowane powszechnym wykorzystaniem pojazdów spalinowych do transportu osób

i towarów. Brak obwodnicy Wrocławia powoduje, że cały ruch tranzytowy przebiega przez centrum miasta. Duże natężenie ruchy samochodowego, zwłaszcza transportu ciężkiego ogranicza szybkość przejazdów, zwiększa emisję spalin i nie pozostaje bez wpływu na gleby terenów przyległych.

Celem pracy jest poznanie zanieczyszczenia gleb ołowiem i kadmem wzdłuż głównych tranzytowych tras komunikacyjnych miasta Wrocławia.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono w próbkach gleb pobranych wzdłuż tras komunikacyjnych miasta Wrocławia na kierunkach N-S i E-W. Obejmowały one głównie ulice wylotowe do Warszawy i Zielonej Góry (trasa E-W) oraz do Poznania i Kudowy Zdroju (trasa N-S) (Rys. 1). Analizowane trasy komunikacyjne zostały podzielone na odcinki długości około 1 km. Z każdego odcinka za pomocą laski Egnera pobierano 20 próbek z głębokości 0-20 cm, tworząc średnie próby do badań laboratoryjnych. W zebranym materiale oznaczono:

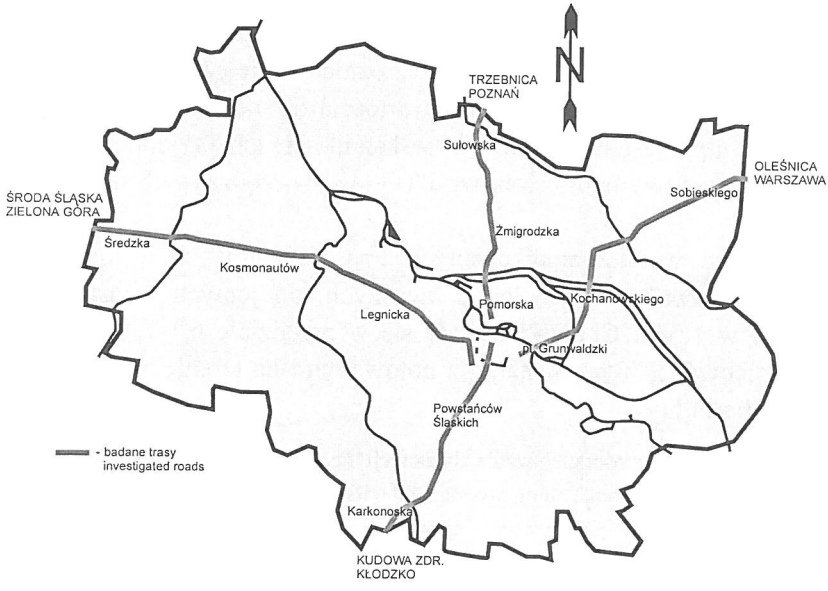
- skład granulometryczny metodą areometryczną Bouyoucosa w modyfikacji Cassagrande'a i Prószyńskiego,
- pH w 1,0 M KCl potencjometrycznie,
- C org. na aparacie CS-MAT 5500,
- całkowitą zawartość metali ciężkich Pb i Cd, metodą AAS, po uprzedniej mineralizacji gleb w $HClO_4$.

Wyniki badań zamieszczono w Tab. 1 - 6 oraz przedstawiono graficznie na Rys. 2 i 3.

WYNIKI I DYSKUSJA

Prowadzone badania terenowe i laboratoryjne potwierdziły wpływ antropopresji na właściwości gleb położonych wzdłuż tras komunikacyjnych. Mimo, iż środowisko glebowe Wrocławia wykazuje znaczne zróżnicowanie typologiczne i gatunkowe [14] wzdłuż badanych tras, stwierdzono występowanie gleb mało zróżnicowanych pod względem gatunkowym (Tab. 1). Przy szlaku komunikacyjnym przebiegającym z północy na południe, spośród 17 prób, jedynie jedna wykazywała skład granulometryczny gliny lekkiej pylastej. W pozostałych 16 próbach zawartość frakcji granulometrycznych pozwalała je kwalifikować do

utworów piaszczystych, wśród których dominowały piaski słabo gliniaste oraz piaski gliniaste lekkie, stanowiące łącznie około 70 % prób.



Rys. 1. Lokalizacja badanych tras komunikacyjnych.

Fig. 1. Investigated traffic routes localisation.

Tabela 1. Skład granulometryczny gleb wzdłuż badanych tras komunikacyjnych

Table 1. Granulometric composition of the soils along investigated traffic routes

Grupa	Trasa N-S		Trasa E-W		Σ	
granulometryczna	Ilość prób	%	Ilość prób	%	Ilość prób	%
pl	1	6	0	0	1	2
psg	4	23	2	7	6	13
psgp	1	6	1	4	2	4
pgl	3	18	10	36	13	29
pglp	4	23	0	0	4	9
pgm	1	6	4	14	5	11
pgmp	2	12	2	7	4	9
gl	0	0	3	11	3	7
glp	1	6	4	14	5	11
gśp	0	0	2	7	2	4

Na trasie komunikacyjnej przebiegającej ze wschodu na zachód, pobrane próby wykazywały nieznacznie zwięźlejszy skład granulometryczny. W obrębie pobranych na trasie E-W 28 prób, 32 % stanowiły utwory gliniaste (gliny lekkie i średnie). Pozostałą część populacji tworzyły utwory piaszczyste, wśród których dominowały piaski gliniaste lekkie. Małe zróżnicowanie gatunkowe gleb z dużym udziałem frakcji piaszczystych oraz zawartością domieszek cegły, szkła, gruzu, asfaltu, żużlu itp., jest niewątpliwym wskaźnikiem ich przynależności do gleb antropogenicznych wyróżnionych, wg PTG [13] w rzędzie gleb industro- i urbanoziemnych.

Występujące wzdłuż analizowanych tras tranzytowych Wrocławia gleby, można kwalifikować do gleb lekko kwaśnych, obojętnych i zasadowych. Ich wartości pH w 1 M KCl dcm^{-3} wahały się w przedziale 6,1-7,4 (Tab. 2) i były mniej zróżnicowane, w porównaniu z notowanymi na terenie Wrocławia 4,2-8,0 przez Maeinhardt [11].

Tabela 2. Niektóre właściwości gleb wzdłuż badanych tras komunikacyjnych
Table 2. Some properties of soils along investigated traffic routes

Grupa granulometryczna	pH w 1 mol KCl dm^{-3}	Corg. g kg^{-1}	Pb mg kg^{-1}	Cd mg kg^{-1}
		Trasa N-S		
pl	7,0	29,44	107 III[x]	3,0 III
psg	6,5 - 7,1	27,48 - 75,59	78 - 240 II, III	1,5 - 4,0 II, IV
psgp	7,0	54,08	98 II	2,5 II
pgl	6,6 - 7,0	15,68 - 25,80	202 - 264 II, III	3,5 - 8,0 III, IV
pglp	6,1 - 6,6	23,50 - 46,48	145 - 370 II, III	3,5 - 7,0 III, IV
pgm	6,7	19,72	258 III	4,0 III
pgmp	6,5 - 6,8	21,24 - 35,44	175 - 256 II	2,5 - 3,5 II, III
glp	6,7	17,44	368 II	6 III
		Trasa E-W		
psg	69 - 7,2	20,65 - 28,41	240 - 241 II, III	2,0 - 4,0 II, IV
psgp	7,4	20,66	264 III	5,5 V
pgl	6,6 - 7,3	16,14 - 39,32	207 - 281 II, III	3,5 - 5,0 III, IV
pgm	6,8 - 7,0	10,38 - 79,26	121 - 391 II, III	4,0 - 12,0 III - V
pgmp	7,3 - 7,4	16,52 - 19,11	186 – 269 II, III	3,5 - 4,5 III
gl	6,5 - 7,1	16,69 - 36,04	203 - 331 II	3,5 - 6,0 III
glp	6,9 - 7,2	15,79 - 30,55	182 - 380 I, II	4,0 - 6,0 III
gśp	6,8 - 7,2	9,78 - 16,04	236 - 300 II	7,5 - 10,0 III, IV

[x] – klasa zanieczyszczenia wg IUNG [5]

Na szlakach komunikacyjnych N-S 71% prób wykazywało odczyn obojętny, a na trasie E-W 96% obojętny i zasadowy (Tab. 3). Znaczny udział gleb o odczynie obojętnym i zasadowym w powierzchniowych warstwach profilu glebowego jest cechą charakterystyczną gleb urbanoziemnych [3]. Potwierdzeniem tego mogą być wysokie wartości pH w utworach lekkich piaszczystych, zbliżone a niekiedy i wyższe niż w zwięźlejszym materiale gliniastym.

Tabela 3. Odczyn gleb wzdłuż badanych tras komunikacyjnych
Table 3. Reaction of the soils along investigated traffic routes

Odczyn	Trasa N-S		Trasa E-W		Σ	
	Ilość prób	%	Ilość prób	%	Ilość prób	%
Bardzo kwaśny	0	0	0	0	0	0
Kwaśny	0	0	0	0	0	0
Lekko kwaśny	5	29	1	4	6	13
Obojętny	12	71	23	82	35	78
Zasadowy	0	0	4	14	4	9

Cechą charakterystyczną gleb obszarów miejskich jest znaczna zawartość węgla organicznego [8]. Ilość C-organicznego w badanych glebach (Tab. 2) na trasie N-S kształtowała się w przedziałach 17,44 – 75,59 g kg^{-1} oraz 9,78 – 79,26 g kg^{-1} na trasie E-W. Nie stwierdzono żadnej zależności miedzy C-ogółem, a składem granulometrycznym gleb. Wyższe zawartości C-ogółem prawdopodobnie są warunkowane znacznym udziałem sadzy [8], a zwłaszcza pyłów czerni węglowej ze ścierania opon samochodowych, gromadzących się w glebach przyległych do tras komunikacyjnych [1]. Przeliczenie zawartości C organicznego na zawartość próchnicy, pozwala stwierdzić, że około 70% prób można zaliczyć do gleb średnio i wysokopróchnicznych (Tab. 4).

Tabela 4. Próchniczność gleb wzdłuż badanych tras komunikacyjnych
Table 4. Humus content of the soils along investigated investigated traffic routes

Stopień zasobności	Trasa N-S		Trasa E-W		Σ	
	Ilość prób	%	Ilość prób	%	Ilość prób	%
Słaby < 3 %	2	12	7	25	9	20
Średni 3-5 %	8	47	10	36	18	40
Wysoki 5-7 %	4	23	10	36	14	31
Bardzo wysoki >7%	3	18	1	3	4	9

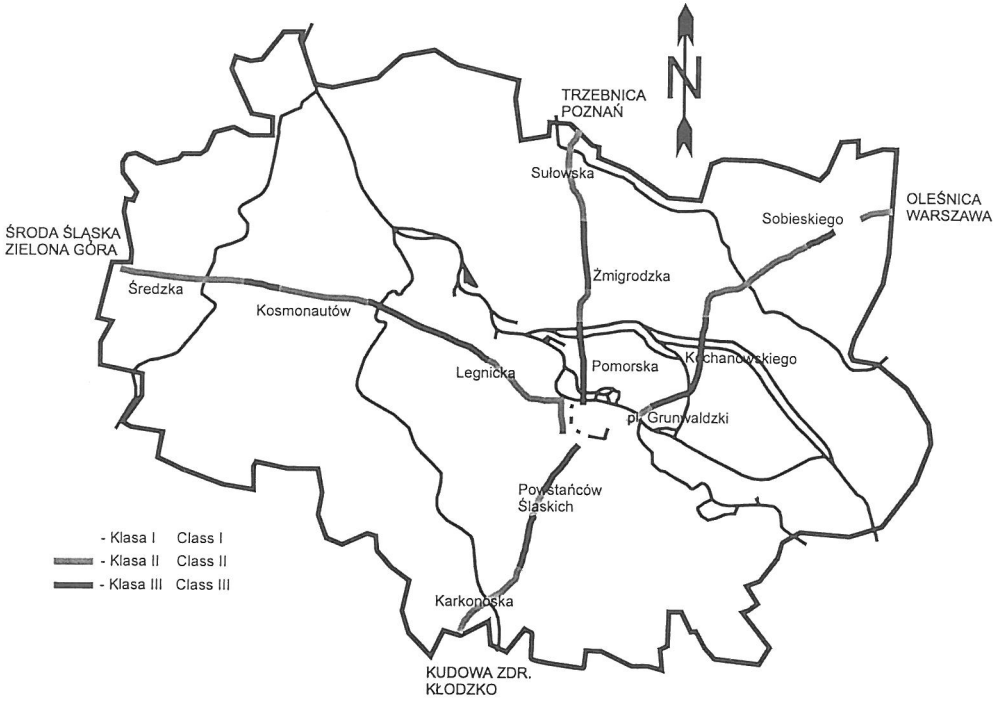
Transport samochodowy przyczynia się powszechnie do kumulacji znacznej zawartości metali ciężkich w glebach, znajdujących się w niewielkiej odległości od jezdni [1, 4]. Próby gleb pobrane z trasy N-S charakteryzowały się zawartością ołowiu (rozpuszczalnego w $HClO_4$) w granicach 78-370 mg kg^{-1}, a na trasie E-W 121-391 mg kg^{-1} (Tab. 2, 5). Przewyższają one znacznie średnią zawartość ołowiu w glebach Wrocławia [11]. Wartości te są jednocześnie niższe od esktremalnych stwierdzonych w otoczeniu „Hutmenu" S.A. [11, 12]. Analizując analogiczne grupy granulometryczne, zauważa się nieznacznie wyższą zawartość ołowiu w glebach na szlaku komunikacyjnym Warszawa - Zielona Góra (E-W). Może to być warunkowane większym natężeniem ruchu na tej trasie. Biorąc pod uwagę ocenę zanieczyszczenia gleb wg IUNG [5] można stwierdzić, że przy głównych szlakach tranzytowych Wrocławia na kierunku E-W występują głównie gleby słabo zanieczyszczone (47%) oraz średnio zanieczyszczone (53%). Przestrzenne zróżnicowanie stopni zanieczyszczenia gleb wskazuje, że zawartość ołowiu wzrastała w kierunku centrum miasta (Rys. 2). Potwierdza to duży wpływ natężenia ruchu kołowego na zawartość ołowiu w glebach urbanoziemnych.

Gleby położone wzdłuż tranzytowych tras komunikacyjnych Wrocławia wykazują również znaczną zawartość kadmu. Na terenach przyległych do tras komunikacyjnych jego ilości wielokrotnie przekraczają średnią zawartość w glebach Wrocławia [11]. Waha się ona w przedziałach 1,5 - 8 mg kg^{-1} na trasie N-S i 2,0 – 12,0 mg kg^{-1} przy trasie E-W (Tab. 2). Uwzględniając wycenę opracowaną przez IUNG [5] można analizowane próby kwalifikować do zanieczyszczonych w II, III, IV i V klasie (Tab. 6). Wśród nich dominują gleby średnio zanieczyszczone stanowiące 64% analizowanych prób. Najwyższe zanieczyszczenie kadmem (Rys. 3) wykazują gleby położone na odcinku trasy wylotowej z centrum do Warszawy. Powodowane jest to prawdopodobnie nakładaniem się ruchu kołowego z oddziaływaniem emisji fabryki nawozów fosforowych, zlokalizowanej w tym rejonie. Wpływ na to mają surowce używane do produkcji nawozów fosforowych, które zawierają znaczne ilości kadmu.

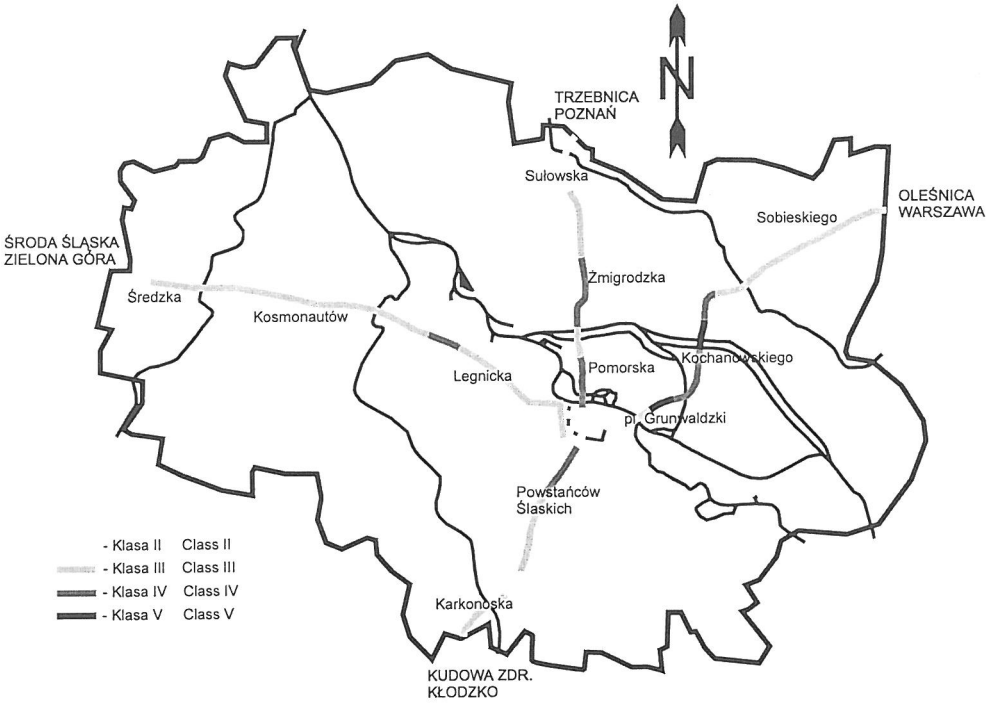
Omówione powyżej badania potwierdzają znaczna zawartość ołowiu i kadmu w pasie gleb przyległych do głównych tras komunikacyjnych miasta Wrocławia, wskazując jednocześnie, że stopień zagrożenia tymi metalami ciężkimi jest przeważnie wyższy w centrum i w rejonie oddziaływania zakładów emitujących znaczne ich ilości.

Tabela 5. Zanieczyszczenie gleb ołowiem wzdłuż badanych tras komunikacyjnych
Table 5. Lead contamination of the soils along investigated traffic routes

Klasa zanieczyszczenia gleb	Trasa N-S		Trasa E-W		Σ	
	Ilość prób	%	Ilość prób	%	Ilość prób	%
0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	1	3	1	2
II	8	47	17	61	25	56
III	9	53	10	36	19	42
IV	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0



Rys. 2. Klasy zanieczyszczenia gleb ołowiem wg IUNG [5].
Fig. 2. Soil contamination classes by lead according to ISSPC [5].



Rys. 3. Klasy zanieczyszczenia gleb kadmem wg IUNG [5].

Fig. 3. Soil contamination classes by cadmium according to ISSPC [5].

Tabela 6. Zanieczyszczenie gleb kadmem wzdłuż badanych tras komunikacyjnych

Table 6. Cadmium contamination of the soils along investigated traffic routes

Klasa zanieczyszczenia gleb	Trasa N-S		Trasa E-W		Σ	
	Ilość prób	%	Ilość prób	%	Ilość prób	%
0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0
II	3	18	1	4	4	9
III	8	47	21	75	29	64
IV	6	35	4	14	10	22
V	0	0	2	7	2	4

WNIOSKI

1. Ruch samochodowy przebiegający na trasach tranzytowych Wrocławia przyczynia się do kumulacji i zanieczyszczania gleb ołowiem i kadmem.
2. Gleby zlokalizowane w pasie przylegającym do tras tranzytowych we Wrocławiu wykazują wyższe skażenia kadmem niż ołowiem.
3. Stopień zanieczyszczenia gleb ołowiem i kadmem wzrasta w centrum miasta (obszary o wyższym natężeniu ruchu) oraz w rejonach oddziaływania zakładów przemysłowych, emitujących metale ciężkie.

PIŚMIENNICTWO

1. **Curzydło J.:** Skażenia motoryzacyjne wzdłuż dróg i autostrad oraz sposoby przeciwdziałania ujemnym skutkom motoryzacji w środowisku. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 418, 265-270, 1995.
2. **Czarnowska K., Gworek B.:** Stan zanieczyszczenia cynkiem, ołowiem i miedzią gleb Warszawy. Roczn. Glebozn., 42 (1/2), 49-55, 1991.
3. **Czerwiński Z., Pracz J., Rolczyk K., Zagórski Z.:** Odczyn powierzchniowej warstwy gleb Warszawy i zawartość w glebach węglanu wapnia. W. Problemy Ochrony i kształtowania środowiska na obszarach zurbanizowanych. cz. 1. SGGW-AR, Warszawa, 45-51, 1990.
4. **Gałka B., Szerszeń L.:** Oddziaływanie transportu samochodowego na gleby przy trasie nr 8 w rejonie Oleśnicy. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 434, 1032-1035, 1996.
5. **Kabata-Pendias A., Motowicka-Terelak T., Piotrowska M., Terelak H., Witek T.:** Ocena stopnia zanieczyszczenia gleb i roślin metalami ciężkimi i siarką. Ramowe wytyczne dla rolnictwa. IUNG, Puławy, 1993.
6. **Klimowicz Z., Melke J.:** Zawartość metali ciężkich w sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych na przykładzie wybranych tras. Roczn. Glebozn., 51, (3/4), 37-46, 2000.
7. **Koznowska T., Czarnowska K., Kwasowski W.:** Nagromadzenie metali ciężkich w glebach w otoczeniu stacji benzynowych w Warszawie. Roczn. Glebozn., 51, (1/2), 73-78, 2000.
8. **Kusińska A.:** Przemiany substancji organicznej w glebach zieleńców i parków miasta Łodzi. Roczn. Glebozn., 42, (1/2), 49-55, 1991.
9. **Maciejewska A., Skłodowski P.:** Wpływ emisji spalin samochodowych na skażenie gleb związkami ołowiu, cynku i kadmu przy trasie Warszawa - Katowice. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 418, 270-280, 1995.

10. **Maciejewski M., Piasecki J., Cyran A.:** Akumulacja ołowiu w glebie i trawie na terenie miasta Szczecina. Roczn. Nauk Roln., Seria A, 111, (1/2), 189-195, 1995.
11. **Meinhardt B.:** Stan środowiska przyrodniczego Wrocławia ze szczególnym uwzględnieniem gleb. Zesz. Nauk. AR, Wrocław, 347, Rolnictwo 73, 9-41, 1998.
12. **Roszyk E., Roszykowa S.:** Ołów w glebach i roślinach w pobliżu dróg na terenie Wrocławia. Roczn. Glebozn., 26, (1), 177-185, 1975.
13. Systematyka Gleb Polski: Roczn. Glebozn., 40, (3/4), 1989.
14. **Szerszeń L., Huczyński B.:** Środowisko glebowe Wrocławia. W: Rocznik Wrocławski, Wyd. Tow. Prz. Ossolineum, Wrocław, 121-129, 1996.

LEAD AND CADMIUM CONTENTS IN THE SOILS ALONG TRAFFIC ROUTES OF WROCŁAW CITY

J. Drozd, M. Licznar, A. Nowakowski

Institute of Soil Science and Agricultural Environmental Protection, Agricultural University
Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław
e-mail: drozd@ ig.rol.ar. wroc.pl

Summary. The Pb and Cd contents in the soils adjacent to the traffic routes of Wroław were estimated. Selected were the main exits from the city in directions to Warsaw and Zielona Góra (route E-W) and to Poznań and Kudowa Zdrój (route N-S). It was found that the motor traffic contributes to cumulation of the soils adjacent to the traffic routes, especially by cadmium. Higher soil pollution was observed in the city center and in the impact areas of works which emission heavy metals.

Keywords: lead, cadmium, urban soils, traffic contamination.