

JAKUB KOSTECKI\*

## ZAWARTOŚĆ KADMU W GLEBACH STREFY OCHRONNEJ HUTY MIEDZI GŁOGÓW

### *Streszczenie*

*Tereny strefy ochronnej Huty Miedzi Głogów były narażone na emisję zanieczyszczeń przez trzy dekady. Niniejsza praca przedstawia wyniki monitoringu całkowitej zawartości kadmu w glebach strefy ochronnej Huty Miedzi Głogów.*

**Słowa kluczowe:** strefa ochronna, gleba, monitoring, kadm

### **Wstęp**

Wieloletnie emisje zanieczyszczeń z przetwórstwa rudy miedzi m.in. pyły metalonośne stanowią potencjalne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na surowiec, produkcja w latach poprzednich systematycznie rosła, prowadząc do większych emisji zanieczyszczeń do atmosfery, a co za tym idzie – ich depozycji w środowisku glebowym.

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku poczyniono szereg proekologicznych inwestycji, znacznie ograniczając emisję szkodliwych substancji do środowiska [KGHM 2009], jednak nie udało się ich całkowicie wyeliminować.

Wraz z emisją do atmosfery związków miedzi czy ołowiu, dostają się do niego również inne ksenobiotyki, np. związki kadmu, które stanowią zagrożenie dla środowiska przyrodniczego.

Celem pracy było zbadanie zawartości kadmu w glebach narażonych na negatywne oddziaływanie przemysłu miedziowego.

---

\* Uniwersytet Zielonogórski, Instytut Inżynierii Środowiska, Zakład Ochrony i Rekultywacji Gruntów

## Prezentacja obiektu badań

Wieloletnie emisje zanieczyszczeń z przetwórstwa rudy miedzi m.in. pyły metalonośne stanowią potencjalne zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. Wraz ze wzrostem zapotrzebowania na surowiec, produkcja w latach poprzednich systematycznie rosła, prowadząc do większych emisji zanieczyszczeń do atmosfery, a co za tym idzie – ich depozycji w środowisku glebowym.

Huta Miedzi Głogów rozpoczęła swą działalność w roku 1971. Siedem lat później uruchomiono drugi zakład, o zbliżonej mocy przerobowej, ale odmiennej technologii (HM Głogów I – działa w oparciu o technologię przetopu w piecach szybowych, HM Głogów II – oparta o proces zawieszinowy) [Urbańczyk 2001].

W celu ograniczenia negatywnego wpływu działalności huty miedzi stworzono otaczającą ją strefę ochronną, która dzięki poczynionym inwestycjom proekologicznym została zmniejszona z początkowych 2840 ha (1990 r.) do 2660 ha w roku 2001.

## Metodyka badań

W 2007 roku, po dokonaniu analizy kartograficznej wytypowano 3 miejsca zlokalizowane w strefie ochronnej Huty Miedzi Głogów (2 w okolicach wsi Żukowice – punkt I – 50 m od huty, punkt II – 200 m od huty, jeden w okolicy wsi Bogomice – punkt III – ok. 700 m od huty). W 2008 roku w wytypowanych punktach wykonano odkrywki glebowe, od powierzchni terenu, do głębokości 150 cm. Do badań pobrano próbki z każdego poziomu genetycznego.

W pobranych próbkach oznaczono:

- skład granulometryczny – metodą areometryczną w modyfikacji Pruszyńskiego,
- pH – konduktometrycznie [Mocek i In. 1997],
- zawartość substancji organicznej [Mocek i in. 1997],
- zawartość kadmu ogólnego – po mineralizacji w wodzie królewskiej metodą spektrometrii absorpcji atomowej AAS FL [McGrath i Cunliffe 1985].

## Wyniki badań

Zmiany składu granulometrycznego i parametrów chemicznych badanych gleb przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tab. 1. Skład granulometryczny badanych gleb

Tab. 1. Grain-size composition of tested soils

Lokalizacja	Poziom- genety- czny	Głębokość, cm	Procent cząstek ziarnistych o średnicy, mm					
			2,0 ÷ 0,1	0,1 ÷ 0,05	0,05 ÷ 0,02	0,02 ÷ 0,005	0,005 ÷ 0,002	< 0,002
Punkt I	Ściółka	0÷4	-	-	-	-	-	-
	A1	4÷24	37	23	27	10	3	0
	A2	24÷29	39	18	27	13	3	0
	AC	29÷36	35	15	35	10	5	0
	C1	36÷64	53	18	18	7	3	1
	C2	64÷89	73	4	12	6	3	2
	C3	89÷150	52	14	16	10	5	3
Punkt II	Ściółka	0÷2	-	-	-	-	-	-
	A (2÷95)	2÷20	19	24	39	13	5	0
		20÷50	21	16	46	11	6	0
		50÷95	42	9	24	18	7	0
DG	95÷150	14	17	48	16	5	0	
Punkt III	Ściółka	0÷3	-	-	-	-	-	-
	A	3÷20	30	10	24	22	9	5
	Br1	20÷50	31	11	25	21	9	3
	Br2	50÷62	28	12	22	25	8	5
	CG	62÷150	37	9	14	20	11	9

Profil w obrębie punktu I zbudowany jest głównie z gliny piaszczystej, z wyjątkiem poziomu C2, który składa się z piasku gliniastego. Odkrywka w punkcie II zbudowana jest prawie w całości z pyłu piaszczystego, jedynie na głębokości 50-95 cm pojawia się poziom piasku gliniastego. Gleba w zasięgu punktu III w całości zbudowana jest z gliny.

Odczyn badanych gruntów był na ogół kwaśny i słabo kwaśny (punkt I i III), wyjątek stanowił profil w punkcie II wykazujący charakter lekko alkaliczny.

Zawartość węgla organicznego wykazywała dużą zmienność w obrębie profili dla punktu I i III (tab. 2). Tylko w punkcie II zawartość węgla była w miarę stała (1,2 ÷ 1,86 % s.m.).

Zmiana zawartości kadmu w profilu była nieduża (tab. 2). Wielokrotnie większą koncentrację tego metalu stwierdzono jednak w ściółce badanych profili (odpowiednio dla punktu I 8,13 mg Cd·kg<sup>-1</sup> s.m., punktu II 7,73 mg Cd·kg<sup>-1</sup> s.m., punktu III 10,17 mg Cd·kg<sup>-1</sup> s.m.).

Tab. 2. Właściwości chemiczne badanych gleb

Tab. 2. Chemical properties of tested soils

Lokalizacja	Poziom genetyczny	Głębokość, cm	pH		C org. % s.m.	Cd ogólny, mg·kg <sup>-1</sup> s.m.
			H <sub>2</sub> O	1M KCl		
Punkt I	Ściółka	0÷4	6,2	5,8	n.b.	8,13
	A1	4÷24	6,6	5,9	0,94	0,58
	A2	24÷29	6,8	6,3	0,66	0,80
	AC	29÷36	5,1	4,4	0,13	0,26
	C1	36÷64	6,1	4,7	0,29	0,18
	C2	64÷89	6,2	5,1	0,12	0,20
	C3	89÷150	6,4	5,4	0,16	0,29
Punkt II	Ściółka	0÷2	6,9	6,6	n.b.	7,73
	A (2÷95)	2÷20	8,0	7,4	1,38	0,92
		20÷50	8,0	7,6	1,20	0,66
		50÷95	8,1	7,5	1,43	1,07
	DG	95÷150	8,0	7,5	1,86	0,56
Punkt III	Ściółka	0÷3	7,0	6,5	n.b.	10,17
	A	3÷20	5,1	4,1	1,43	0,70
	BBr1	20÷50	5,7	4,7	2,86	0,45
	BBr2	50÷62	6,0	4,6	0,63	0,48
	CG	62÷150	5,6	4,5	0,98	0,69

n.b. – nie badano

### Dyskusja wyników

Badane gleby charakteryzowały się odczynem kwaśnym i lekko kwaśnym (punkty I i III) oraz alkalicznym (punkt II). Niski odczyn gleb położonych w zasięgu oddziaływania Huty Miedzi Głogów stwierdzono już we wczesnych latach jej funkcjonowania [Roszyk i Szerszeń, 1988], jednak na całym obszarze strefy ochronnej odczyn gleb wykazuje dość duże zróżnicowanie (pH 3,6-7,9) [Szałcki, 1997].

Gleby będące obiektem badań mają uziarnienie gliny, piasku gliniastego oraz pyłu piaszczystego.

Średnia zawartość węgla w glebach Polski wynosi ok. 1-2% w warstwie wierzchniej i maksymalnie 1% w podglebiu [Greinert 1998]. Zawartość węgla w badanych glebach wykazuje dość duże różnice – w profilu punktu I zawartość w głębszych warstwach jest bardzo niska, natomiast profil punktu II wykazuje wysoką zawartość węgla, nawet w głębi profilu. Podobnie jak w profilu punktu I kształtują się wyniki profilu z punktu III. Zmienna zawartość węgla w profilach wynikać może z faktu, iż tereny te, przed uruchomieniem huty miedzi były

wykorzystywane rolniczo. Występowanie po sobie profili bogatszych i ubogich w węgiel może być przyczyną ich częściowego wymieszania.

Koncentracja kadmu w profilach kształtowała się na poziomie zbliżonym lub nieco wyższym dla wartości średniej dla gleb Polski [Siuta 1995 za IUNG 1992, Kabata-Pendias i Pendias 1992]. Wyjątek stanowiła ściółka – zewnętrzna część gleby najbardziej narażona na szkodliwy wpływ środowiska. Zawartość kadmu w tym poziomie jest wyższa niż przewidziana przez Ministerstwo Środowiska [Dz. U. Nr 165, poz. 1359] dla terenów rolniczych, lecz niższa o ok. 6 mg·kg<sup>-1</sup> s.m. od wartości przewidzianej dla terenów przemysłowych.

Pomimo iż zawartość kadmu w glebach Polski jest zmienna [Siuta 1995], w odniesieniu do jego zawartości w badanych profilach nie można stwierdzić, że jest to wartość naturalna. Jak wiadomo ściółka wzbogacana jest w substancje mineralne powstałe z rozkładu związków organicznych pochodzących głównie z biomasy roślin występujących na terenie strefy ochronnej. Od lat rośliny te gromadzą w swoich tkankach i organach dostępne w glebie substancje - zarówno przydatne do życia, jak i dla niego szkodliwe, w tym metale ciężkie. Naturalny obieg materii nie pozwala na usunięcie z terenu strefy ochronnej HM Głogów nadmiaru ksenobiotyków powodując zwiększenie ich koncentracji w wierzchniej warstwie gruntu, co prowadzić może do zaburzeń w dekompozycji materii organicznej [Barajas-Aceves 1999], lecz również wpływać niekorzystnie na układ troficzny powodując migrację kadmu wzwyż łańcucha pokarmowego [Rozema i inni 2008].

### Wnioski

Na podstawie zaprezentowanych wyników daje się zauważyć następujące wnioski:

- badane gleby mają uziarnienie gliny, piasku gliniastego oraz pyłu piaszczystego;
- zmienna zawartość węgla w profilach ma związek z pochodzeniem gleb;
- zawartość kadmu na badanym terenie jest wyższa niż średnia wielkość dla gleb Polski, jednak nie przekracza progu skażenia dla terenów przemysłowych;
- wyższą koncentrację kadmu stwierdzono w powierzchniowej warstwie badanych gleb.

### Literatura

1. BARAJAS-ACEVES M., GRACE C., ANSORENA J., DENDOOVEN L., BROOKES P.C.: *Soil microbial biomass and organic C in a gradient of zinc concentrations in soils around a mine spoil tip*. Soil Biology and Biochemistry, 31, pp. 867-876, 1999
2. DZ.U. NR 165, POZ. 1359. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi
3. GREINERT A., *Przewodnik do ćwiczeń z gleboznawstwa i ochrony gleb*. Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra, 1998.
4. KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., *Trace elements in soils and plants, 2nd edition*, CRC Press, USA, 1992
5. KGHM Głogów: *Protection of the air*, www.kghm.pl, 2009
6. McGRATH S.P., CUNLIFFE C.H.: *A simplified method for the extraction of the metals Fe, Zn, Ni, Pb, Cr, Co, Mn from soils and sewage sludge*, J Sci Food Agric, 36, pp. 794-8, 1985
7. MOCEK A., DRZYMAŁA S., MASZNER P., *Geneza, analiza i klasyfikacja gleb*, WAR, Poznań, 1997
8. ROSZYK E., SZERSZEŃ D.: *Nagromadzenie metali ciężkich w warstwie ornej gleb strefy ochrony sanitarnej przy hutach miedzi. Część II „Głogów”*, Roczniki gleboznawcze, tom XXXIX, nr 4, pp. 147-158, PWN, Warszawa, 1988
9. ROZEMA J., NOTTEN M.J.M., AERTS R., VAN GESTEL C.A.M., HOB-BELENB P.H.F., HAMERS T.H.M.: *Do high levels of diffuse and chronic metal pollution in sediments of Rhine and Meuse floodplains affect structure and functioning of terrestrial ecosystems?* Science of the total environment, 406 pp. 443 – 448, 2008
10. SAŁECKI T., *Ocena zmian stanu środowiska województwa legnickiego w latach 1985-1995*, Studio Komputerowe KZS Computer Solutions, Legnica 1997
11. SIUTA J., *Gleba. Diagnozowanie stanu i zagrożenia*, Komitet Wydawniczy Instytutu Inżynierii Środowiska, Warszawa 1995
12. URBAŃCZYK J.: *Ochrona środowiska w Hucie Miedzi Głogów*, Rudy i metale nieżelazne R.46, nr 5-6, s. 246-249, 2001

---

**CHANGES OF THE CADMIUM CONCENTRATION  
IN SOILS FROM THE PROTECTIVE ZONE  
OF THE GŁOGÓW COPPER SMELTER**

*S u m m a r y*

*The area of the protective zone of the Głogów copper smelter was exposed to pollution for three decades. This article presents the results of the changes of total cadmium concentration in soils of this area.*

**Key words:** protective zone, soil, monitoring, cadmium