

BARBARA WALCZAK***ZAWARTOŚĆ CAŁKOWITA ORAZ FORM ŁATWO PRZYSWAJALNYCH NIKLU I KADMU W PYŁACH DROGOWYCH W ZIELONEJ GÓRZE****Słowa kluczowe:** pyły drogowe, nikiel, kadm*Streszczenie*

W artykule przedstawiono wyniki badań zawartości całkowitej i form łatwo dostępnych dla roślin niklu i kadmu w pyłach ulicznych pobranych w dwóch różnych terminach na terenie miasta Zielona Góra. Pyłem ulicznym określono materiał zalegający na arteriach komunikacyjnych.

Wstęp

Nikiel należy do grupy metali ciężkich, szeroko rozpowszechnionych w środowisku przyrodniczym. Naturalna koncentracja tego pierwiastka w naszych glebach wynosi od 0,1 do 50 mg Ni·kg⁻¹ [Terelak i Piotrowska 1997] i zależy od szeregu czynników: pochodzenia i składu chemicznego skały macierzystej, procesów wietrzenia oraz składu granulometrycznego.

Wraz ze wzrostem zastosowania tego pierwiastka w różnych gałęziach przemysłu, np. w przemyśle papierniczym, produkcji nawozów, rafinacji ropy naftowej, odlewniach stali, motoryzacji, wzrosła w środowisku glebowym zawartość niklu pochodzenia antropogenicznego w pobliżu ośrodków przemysłowych [Koszelnik- Leszek 2002].

Wzrostowi zawartości tego pierwiastka w glebie towarzyszy na ogół wzrost jego koncentracji w tkankach roślinnych. Nikiel jest niezbędny w prawidłowym rozwoju roślin, wchodzi bowiem w skład enzymów roślinnych. Nadmiar tego pierwiastka wpływa na niewłaściwe funkcjonowanie aparatu fotosyntetycznego, zachwianie równowagi jonowej w roślinach prowadzące do zaburzeń w metabolizmie składników pokarmowych, np. żelaza [Alloway 1995].

Kadm jest pierwiastkiem, który nie jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu. Jest to metal stosowany od lat sześćdziesiątych do zapobiegania korozji, stabilizacji polimerów w elektronice i do wytwarzania pig-

* Uniwersytet Zielonogórski; Instytut Inżynierii Środowiska; Zakład Ochrony i Rekultywacji Gruntów

mentów. Kadm wykazuje większą ruchliwość w glebach i osadach niż inne metale ciężkie, co zwiększa jego dostępność biologiczną. Pierwiastek ten gromadzi się w nerkach i może powodować zaburzenia funkcjonowania organizmów zwierzęcych i człowieka. Duże stężenia Cd we wdychanym powietrzu mogą powodować rozedmę płuc i związane z nią ostre stany zapalne [Alloway i Ayres 1999].

Celem pracy jest ocena pyłów drogowych pod kątem nagromadzenia niklu i kadmu z uwzględnieniem ich form łatwo dostępnych stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska.

Material i lokalizacja

Materiałem badawczym był pył uliczny pobrany z ulic Zielonej Góry. Pyłem ulicznym nazwano materiał zalegający na arteriach komunikacyjnych miast, który jest materiałem mieszanym, pochodzącym z gleby, emisji zanieczyszczeń przemysłowych i komunikacyjnych (spaliny samochodowe), a także ze startych opon samochodowych i nawierzchni drogowej. Materiał badawczy pochodzi z 56 punktów Zielonej Góry. Punkty te były równomiernie rozłożone na terenie miasta, obejmując przy tym tereny o zróżnicowanej antropopresji. Lokalizację poboru próbek pyłu ulicznego przedstawia tabela 1.

Tab. 1. Miejsca poboru pyłu drogowego

Nr	Lokalizacja	Nr	Lokalizacja
1	Batorego przy nowym osiedlu	29	Jędrzychowska pętla autobusów
2	Dworcowa naprzeciwko Akacjowej	30	Jędrzychowska przy Kasztanowej
3	Batorego skrzyżowanie z Dworcową	31	Kożuchowska przy Piwnej
4	Ułańska	32	Pięięznego przy Chrobrego
5	Akademicka	33	Strzelecka przy LO
6	Bema pod wiaduktem	34	Słowackiego przy Stromej
7	Skrzyżowanie Wyspiańskiego ze Staszica	35	Morelowa przy komendzie policji
8	Dzika	36	Chmielna przy Osiedlowej
9	Plac Pow. Śląskich (parking przy kościele)	37	Osiedlowa skrzyżowanie z Braniborską
10	Westerplatte przy Topazie	38	Sulechowska przy Skłodowskiej
11	Chopina przy LO	39	Sulechowska przy CPN
12	Kazimierza Wielkiego	40	Trasa Północna przy Zdrojowej
13	Jedności 71	41	Skrzyżowanie Jadwigi z Masarską

14	1 Maja między Moniuszki a Konopnickiej	42	Krakusa (ogrodnictwo)
15	Moniuszki (w połowie)	43	Waryńskiego przy Zamenhoffa
16	Wiśniowa Przy PKO	44	Trasa Północna przy SP 11
17	3 Maja przy Tylnej	45	Energetyków przy Elektronowej
18	Drzewna przy Sowińskiego	46	Zjednoczenia przy giełdzie
19	Wyszyńskiego koło sklepu „Billa”	47	Zjednoczenia przy Zimnej
20	Zawadzkiego przy zajezdni i Inter-marche	48	Zjednoczenia przy Foluszowej
21	Zawadzkiego przy Elektrociepłowni	49	Objazdowa pod wiaduktem
22	Ptasia przy przystanku Amfiteatr	50	Dąbrowskiego przy Węglowej
23	Ptasia skrzyżowanie z Piastowską	51	Wojska Polskiego przy Wandy
24	Jaskółcza przy Ogrodowej	52	Wojska Polskiego przy Krętej
25	Botaniczna (między Pawią a Żurawią)	53	Wojska Polskiego przy CPN za UZ
26	Plac Matejki 13	54	Wrocławska przy cmentarzu
27	Botaniczna przy przystanku i Internacie	55	Wrocławska przy Chmielnej
28	Nowojędrzychowska przy Kąpielowej	56	Szafrana przy przedszkolu

Metodyka badań

Zawartość całkowitą niklu i kadmu oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej AAS FL, w wyciągach uzyskanych po spaleniu próbek w piecu muflowym w temperaturze 550 °C i rozтворzeniu w wodzie królewskiej. Zawartość w pyłe drogowym niklu i kadmu dostępnych dla organizmów żywych oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej AAS FL w wyciągach 0,1 molowego kwasu solnego. Badania wykonano dwukrotnie. Pierwszy raz pobrano pyły drogowe w okresie zimowym – w lutym 2001 roku, drugi raz w okresie wiosennym – w maju 2002 roku.

Wyniki badań

Nikiel

Zawartość niklu rozpuszczonego w wodzie królewskiej w pyłe drogowym pobranym w I turze wynosiła od 5,94 mg Ni·kg⁻¹ do 48,76 mg Ni·kg⁻¹, średnio 17,34 mg Ni·kg⁻¹, zaś rozpuszczonego w 0,1 M HCl od 2,94 mg Ni·kg⁻¹ do 6,64 mg Ni·kg⁻¹, średnio 4,29 mg Ni·kg⁻¹. W II turze poboru zawartość w pyłe dro-

gowym niklu rozpuszczonego w wodzie królewskiej wynosiła od 7,74 mg Ni·kg⁻¹ do 53,4 mg Ni kg⁻¹, średnio 17,07 mg Ni kg⁻¹, natomiast niklu rozpuszczonego w 0,1 M HCl od 3,27 mg Ni·kg⁻¹ do 13,69 mg Ni·kg⁻¹, średnio 4,88 mg Ni·kg⁻¹.

Udział procentowy niklu rozpuszczonego w roztworze kwasu solnego do niklu rozpuszczonego w wodzie królewskiej w pyłe drogowej pobranym w I turze wynosił od 9,08% do 55,38%, średnio 27,11%, natomiast w II turze od 11,01% do 45,73%, średnio 30,38%.

Najwyższe stężenia niklu odnotowano w pyłe ulicznym pobranym w I turze z ulicy Batorego, Placu Powstańców Śląskich oraz alei Konstytucji 3 Maja, najniższe z Placu Matejki, ulicy Chmielnej i ulicy Botanicznej. W II turze poboru najwyższe stężenie zanotowano na ulicy Wiśniowej i Drzewnej oraz Placu Powstańców Śląskich, najniższe na Placu Matejki, ulicy Zjednoczenia oraz ulicy Wojska Polskiego przy skrzyżowaniu z ul. Wandy.

Kadm

Zawartość kadmu rozpuszczonego w wodzie królewskiej w pyłe ulicznym pobranym w I turze wynosiła od 0,22 mg Cd·kg⁻¹ do 2,1 mg Cd·kg⁻¹, średnia zawartość wynosiła 0,72 mg Cd·kg⁻¹. Zawartość kadmu rozpuszczonego w 0,1 M HCl wynosiła od 0,06 mg Cd·kg⁻¹ do 0,81 mg Cd·kg⁻¹, średnio 0,38 mg Cd·kg⁻¹. W II turze poboru zawartość kadmu rozpuszczonego w wodzie królewskiej w pyłe drogowej wynosiła od 0,4 mg Cd·kg⁻¹ do 9,74 mg Cd·kg⁻¹, średnia zawartość wynosiła 2,29 mg Cd·kg⁻¹. Zawartość kadmu rozpuszczonego w 0,1 M HCl w pyłe ulicznym II poboru kształtowała się w przedziale od 0,36 mg Cd·kg⁻¹ do 1,55 mg Cd·kg⁻¹, średnia zawartość wynosiła 2,29 mg Cd·kg⁻¹.

Udział procentowy zawartości kadmu rozpuszczonego w 0,1 m HCl do rozpuszczonego w wodzie królewskiej wynosił w I turze poboru od 8,57% do 100%, średnio 55,36%, a w II turze poboru od 6,35% do 100%, średnio 56,20%.

Najwyższe stężenie kadmu w I turze poboru zanotowano na ulicy: Dworcowej przy skrzyżowaniu z Akacją, Batorego oraz Jedności. Najniższą zawartość odnotowano na ulicach: Konstytucji 3 Maja, Ptasiej oraz Wyszyńskiego. W II turze poboru najwięcej kadmu było w pyłe na ulicach Bema, Chopina i Kazimierza Wielkiego, najmniej zaś na ulicach: Jadwigi, Botanicznej oraz Sulechowskiej.

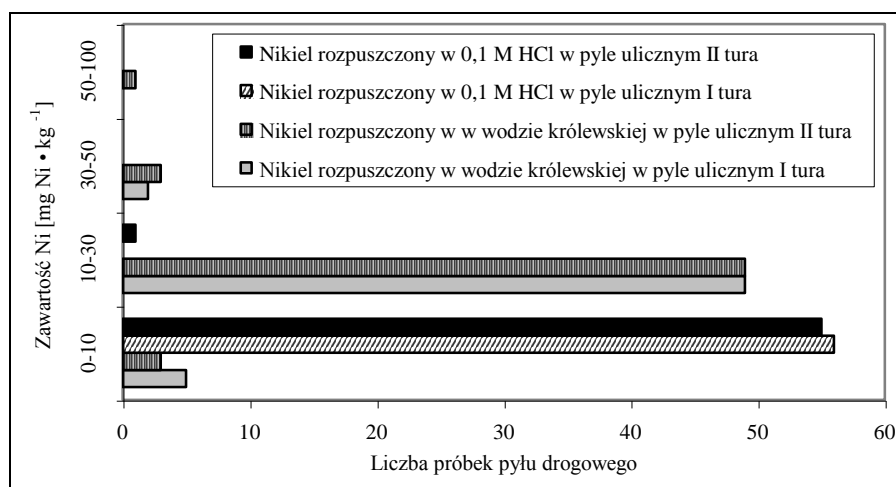
Wyniki analiz przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Zawartość niklu [$\text{mg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$] i kadmu [$\text{mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$] w pyłe ulicznym w I i II turze poboru rozpuszczonego w wodzie królewskiej i 0,1 M HCl.

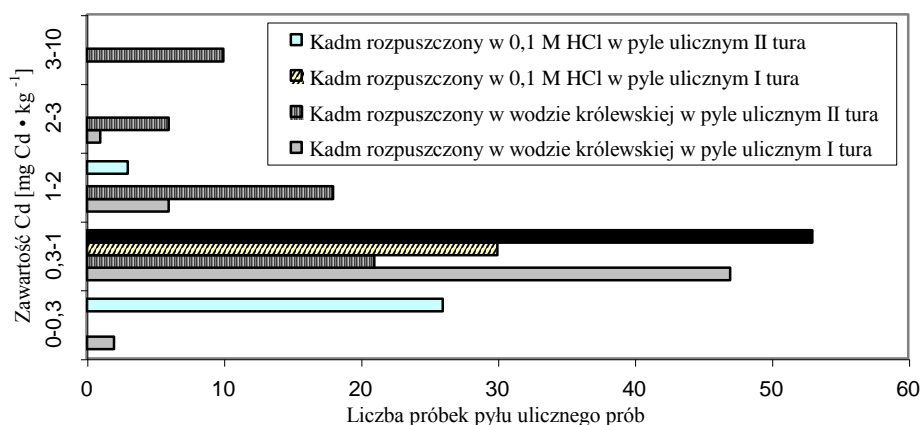
Nr prób-ki	Zawartość niklu [$\text{kg Ni}\cdot\text{kg}^{-1}$]				Zawartość kadmu [$\text{mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$]			
	woda kr.	0,1 M HCl	woda kr.	0,1 M HCl	woda kr.	0,1 M HCl	woda kr.	0,1 M HCl
	I tura	I tura	II tura	II tura	I tura	I tura	II tura	II tura
1	19,22	5,53	11,40	5,09	1,28	0,54	0,96	0,64
2	19,92	5,95	18,76	4,79	1,78	0,68	0,90	0,55
3	48,76	4,43	20,50	4,02	0,96	0,21	1,14	0,61
4	17,64	4,49	14,66	4,06	0,60	0,26	0,98	0,67
5	11,48	4,31	14,84	4,54	0,62	0,09	2,56	0,76
6	16,40	3,55	18,50	4,94	0,64	0,17	7,08	0,99
7	15,30	5,03	27,74	7,86	0,86	0,30	2,22	0,67
8	9,12	3,78	10,14	4,54	0,82	0,20	0,94	0,60
9	32,24	5,02	35,96	13,69	1,06	0,49	2,06	0,90
10	15,26	4,54	15,12	4,09	0,88	0,34	0,98	0,74
11	12,72	4,11	13,44	3,60	0,76	0,19	9,44	0,71
12	11,84	5,66	14,38	3,91	1,16	0,35	9,74	0,62
13	16,62	3,42	10,46	3,86	2,10	0,18	1,08	0,50
14	15,80	4,93	15,92	4,67	0,98	0,53	1,18	0,59
15	13,70	2,94	17,62	4,96	0,70	0,13	1,56	0,94
16	20,34	4,34	53,40	5,88	0,84	0,25	1,10	0,61
17	24,40	3,70	21,10	5,57	0,22	0,22	1,22	0,57
18	8,74	3,97	33,04	5,94	0,48	0,29	3,26	0,64
19	16,94	4,03	22,66	5,34	0,28	0,22	0,94	0,53
20	13,88	4,10	20,46	5,81	0,56	0,34	2,80	0,69
21	13,80	3,78	13,30	4,34	0,48	0,26	1,02	0,76
22	13,46	3,53	11,78	3,38	0,32	0,18	8,58	0,63
23	19,26	4,81	19,26	4,92	0,46	0,33	9,74	0,75
24	21,62	4,13	12,28	3,95	0,44	0,32	5,02	0,86
25	15,22	4,04	16,82	4,66	0,56	0,25	8,90	0,90
26	5,94	3,29	7,74	3,54	0,64	0,27	1,08	0,50
27	14,84	4,06	11,38	3,43	0,48	0,20	0,53	0,48
28	8,48	2,98	11,60	4,51	0,44	0,19	0,96	0,70
29	16,66	4,31	14,00	3,88	0,44	0,18	1,22	0,52
30	10,58	3,41	15,72	5,72	0,48	0,17	0,70	0,64
31	16,28	4,20	11,18	4,36	0,58	0,24	1,18	0,71
32	10,62	4,12	16,28	5,01	0,54	0,30	0,68	0,68
33	22,60	4,53	13,08	4,80	0,60	0,22	0,92	0,57
34	18,00	5,93	12,40	4,03	0,66	0,39	1,10	0,55
35	17,68	3,57	17,42	5,14	0,48	0,25	1,38	0,75
36	6,34	3,18	17,98	4,90	0,40	0,06	1,42	0,71

37	17,46	4,95	24,30	6,99	0,44	0,23	2,02	1,55
38	14,62	3,73	13,86	4,01	0,68	0,44	0,60	0,54
39	20,74	4,46	15,94	5,20	1,06	0,69	0,82	0,62
40	21,98	4,23	15,56	4,27	0,78	0,57	2,60	0,59
41	21,34	5,23	11,38	3,53	1,16	0,77	0,40	0,36
42	16,70	3,09	14,96	5,91	0,72	0,42	1,40	0,90
43	20,90	4,29	10,34	3,43	0,60	0,40	0,62	0,59
44	20,58	6,64	21,36	5,70	0,90	0,79	0,98	0,83
45	25,06	6,05	19,80	5,28	0,84	0,79	0,88	0,84
46	18,86	4,34	15,12	5,06	0,56	0,51	1,02	0,80
47	16,86	4,27	8,92	3,27	0,58	0,47	0,88	0,64
48	16,86	3,54	19,46	5,69	0,66	0,49	0,98	0,85
49	19,56	5,01	19,22	5,95	1,26	0,81	1,50	1,23
50	15,32	4,25	17,50	4,66	0,60	0,59	0,98	0,93
51	16,76	3,36	9,66	3,68	0,78	0,56	1,18	1,03
52	18,08	4,21	11,68	3,66	0,58	0,52	8,62	0,65
53	18,00	3,96	32,92	7,82	0,62	0,50	1,58	1,00
54	17,80	3,54	11,80	3,37	0,72	0,65	1,12	0,59
55	17,26	4,00	12,02	3,83	0,54	0,52	0,90	0,81
56	24,66	5,90	18,04	4,67	1,00	0,75	3,22	0,65

Analizowane na terenie Zielonej Góry pyły uliczne skonfrontowano z klasyfikacją czystości gleb według IUNG [Kabata-Pendias 1995]. Ze względu na zawartość części spławianych, materii organicznej i pH odniesiono do grupy AG. Na rys. 1 i 2 przedstawiono liczbę próbek pyłu ulicznego rozpuszczonego w wodzie królewskiej oraz w 0,1 M HCl, pobranych w I i II turze, w przedziałach zawartości dla niklu i kadmu odpowiadających poszczególnym grupom zanieczyszczeń.



Rys. 1. Liczba próbek pyłu ulicznego wykazujących zawartość Ni rozpuszczonego w wodzie królewskiej oraz w 0,1 M HCl w przedziałach, uwzględniających wartości graniczne według IUNG [Kabata-Pendias 1995]



Rys. 2. Liczba próbek pyłu ulicznego wykazujących zawartość Cd rozpuszczonego w wodzie królewskiej oraz w 0,1 M HCl w przedziałach, uwzględniających wartości graniczne według IUNG [Kabata-Pendias 1995]

Dyskusja i wnioski

Obecnie w naszym kraju brak jest norm określających dopuszczalne wartości zanieczyszczeń w pyłe ulicznym. Aby przeprowadzić ocenę zawartości nikiel i kadmu w pyłe ulicznym można posłużyć się granicznymi liczbami poda-

nymi dla gleb przez IUNG [Kabata-Pendias 1995]. Nie jest to do końca ścisła metoda, możliwa jednak do zastosowania z uwagi na duży wpływ spływu erozyjnego z terenów zieleni przyległych do ulic i placów na skład pyłu drogowego. Klasyfikacja ta podaje także znaczną informację, uwzględniając odczyn materiału analizowanego, a także zawartość w nim części spławialnych i materii organicznej, wpływających na sorpcję. Dla 3 grup, wydzielonych w oparciu o podane kryteria, określona jest zawartość metali ciężkich, w 6 grupach czystości – od 0 do V.

W tabeli 3 przedstawiono wartości graniczne zanieczyszczenia gleb niklem i kadmem dla poszczególnych kategorii zanieczyszczeń podane przez IUNG.

Tab. 3. Wartości graniczne zanieczyszczenia gleb niklem i kadmem według IUNG [Kabata-Pendias 1995]

Metal	Grupa gleby	Stopień zanieczyszczenia gleb					
		0	I	II	III	IV	V
Ni *	AG	10	30	50	100	400	>400
Cd **	AG	0,3	1,0	2,0	3,0	5,0	>5

* mg Ni·kg⁻¹

** mg Cd·kg⁻¹

Najwięcej próbek pyłu ulicznego ze względu na zawartość niklu mieści się w 0 i I stopniu zanieczyszczeń według IUNG, nieliczne tylko mieszczą się w II i III stopniu zanieczyszczeń. Zawartość niklu w pyłe ulicznym nie przekracza dopuszczalnej zawartości niklu dla terenów przemysłowych, użytków kopalnych i terenów komunikacyjnych według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września w sprawie standardów jakości gleby oraz jakości ziemi. Porównując wyniki, jakie uzyskano dla zawartości niklu w pyłe ulicznym w innych miastach świata można stwierdzić odmienne wartości. Według Al-Khashmana [2004] nikiel w pyłe ulicznym w Karaku w Jordanii osiągał maksymalną wartość do 5,5 mg Ni·kg⁻¹, czyli wartość około dziesięciu razy niższą niż w Zielonej Górze. Jednakże badanie zawartości niklu w pyłe drogowym w Istambule dowiodły, że pierwiastek ten występował na podobnym poziomie jak w Zielonej Górze i wynosił od 10,43 do 65,70 mg Ni·kg⁻¹ [Sezgin i in. 2002]. Podobne wyniki, jak w Zielonej Górze uzyskali Ordonez, Loreto i De Migiel w Aviles w Hiszpanii – zawartość niklu wynosiła tam od 18 do 50 mg Ni·kg⁻¹ [Ordonez i in. 2003].

Rozpatrując zawartość kadmu w pyłe ulicznym Zielonej Góry możemy stwierdzić, że najwięcej próbek mieści się w I stopniu zanieczyszczeń, lecz w II, III a nawet IV grupie zanieczyszczeń występuje od kilku do kilkunastu próbek pyłów drogowych. Zawartość kadmu w pyłe ulicznym nie przekracza dopuszczalnej zawartości kadmu dla terenów przemysłowych, użytków kopal-

nych i terenów komunikacyjnych według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września w sprawie standardów jakości gleby oraz jakości ziemi, lecz w ośmiu przypadkach stwierdzono przekroczenie normy dla terenów zurbanizowanych i zabudowanych według tego samego rozporządzenia. W pyłe ulicznym, w jednym punkcie Hong Kongu stwierdzono $3,77 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$ [Xiangdong Li i in. 2001]. W Lancaster odnotowano wyższe stężenia kadmu w pyłe ulicznym od najniższych zawartości odnotowanych w Zielonej Górze, lecz niższe stężenia od wartości maksymalnych – od $2,84 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $6,33 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$ [Harrisom i in. 1981]. Na niskim poziomie w porównaniu do pyłów Zielonej Góry była zawartość kadmu w pyłe ulicznym w Istambule – od $0,80 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$ do $6,70 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$ [Sezgin i in. 2003]. Porównując wielkość Istambułu (miasta o kilku milionach mieszkańców) i Zielonej Góry (miasta z liczbą mieszkańców ok. 120 tys.), można stwierdzić, stosunkowo wysoką koncentrację Cd w tym ostatnim oraz, że wielkość miasta nie ma wpływu na zawartość tego pierwiastka w pyłach drogowych. Potwierdza to także przykład miasta hiszpańskiego Aviles (ok. 80 tys. mieszkańców), gdzie kadmu w pyłe ulicznym odnotowano dziesięciokrotnie więcej niż w Zielonej Górze, bo od $9,6$ do $104,0 \text{ mg Cd}\cdot\text{kg}^{-1}$ [Ordonez i in. 2003]. Nikiel i kadm, których zawartość przeanalizowano w artykule, wykazują genezę wyraźnie związaną z industrializacją miasta oraz funkcjonowaniem urządzeń komunalnych. Żużle różnego pochodzenia zawierają znaczne ilości Cu, Ni, Pb, Zn i Cr. Pyły ze spalania węgla kamiennego zawierają Cr, Cu, Ni, Pb i Zn, pyły rusztowe – Cu, Pb, Zn, As i Hg, pyły ze spalania odpadów komunalnych mogą zawierać Cd $2,5\text{-}77 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Spuziak-Salzenberg i Thimann [1989, w: Meuser 1996] wskazują na wysoką zawartość Ni ($150\text{-}320 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w pyłach elektrowni węglowych Hamburga i Bremy. Zależne jest to przy tym zarówno od składu chemicznego węgla, jak od techniki spalania tych paliw energetycznych. Wiele zanieczyszczeń, w tym dwa opisywane pierwiastki niosą też ze sobą materiały antropogeniczne, wprowadzane do większości gleb miejskich [Meuser 1996]. Gruz budowlany zawiera znaczące ilości Cd, Pb, Zn, a według niektórych autorów Pb, Zn i Cu [Blume i Runge 1978; Mohs i Meiners 1993 w: Meuser 1996].

Literatura

1. ALLOWAY B.J.: *Heavy metals in soil. Second edition*. Blackie Academic&Professional 152-174. 1995
2. ALLOWAY B.J., AYRES D.C.: *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*. 241. 1999

3. AL-KHASHMAN o.a.: *Heavy metal distribution in dust, street dust and soils from the work place in Karak Industrial Esteta, Jordan*. Atmospheric Environment 38, 6803-6812. 2004
4. BLUME H.P., RUNGE M.: *Genese und Ökologie innerstädtischer Böden aus Bauschutt*. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 141, s. 727-740. 1985
5. HARRISON R.M., LAXEN D.P.H., WILSON S.J.: *Chemical Associations of Lead, Cadmium, Copper and Zinc in Street Dust and Roadside Soil*. Environmental Science & Technology Vol 15 Nr 11. 1981
6. KABATA-PENDIAS A.: *Podstawy oceny chemicznego zanieczyszczenia gleb. Metale ciężkie, siarka i WWA*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. PIOS. IUNG. Warszawa 1995
7. KOSZELNIK-LESZEK A.: *Dynamika pobierania niklu przez dwie odmiany jęczmienia jarego*. Roczniki gleboznawcze. 41-49. 2002
8. MEUSER H.: *Schadstoffpotenzial technogener Substrate in Boden urban-industrieller Verdichtungsräume*. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 159, s. 621-628. 1996
9. ORDONEZ A., LORETO J., DE MIGUEL E., CHARLESWORTH S.: *Distribution of Heavy Metals in the Street Dust and Soil of an Industrial City*. Environmental Contamination and Toxicology 44, 160-170, 2003
10. SEZGIN N., OZCAN H.K., DEMIR G., NEMLIOGLU S., BAYAT C.: *Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway*. Environment International 29, 979-985. 2003
11. TERELAK H., PIOTROWSKA M.: *Nikiel w glebach Polski*. Zesz. Problemy Post. Nauk Rolnych. 317-324. 1997
12. WONG M.H., CHEUNG L.C., WONG W.C.: *Effects of roadside dust on seed germination and root growth of Brassica chinensis and B. parachinensis*. The Science of the Total Environment 33
13. XIANGDONG L., CHI-SUN POON, PUI SUM LIU: *Heavy metal contamination of Urban soils and street dust in Hong Kong*. Applied Geochemistry 16. 1361-1368. 2001

**THE TOTAL CONTENTS AND EASILY ACCESSIBLE FORM
CONTENTS NI AND CD IN THE STREET DUST FROM ZIELO-
NA GÓRA**

Key words: street dust, Ni, Cd

S u m m a r y

In the article are presented results of investigations about total content and easily accessible form contents Ni and Cd in the street dust were taken two times from area of the Zielona Góra. As the street dust have been called material from main roads in the urban area.