

BARBARA WALCZAK*, TOMASZ CHUTKO*

**ZAWARTOŚĆ MIEDZI W GLEBIE W RÓŻNYCH
ODLEGŁOŚCIACH OD KRAWĘDZI JEZDNI DROGI
KRAJOWEJ NR 3 W OKOLICACH NOWEGO MIASTECZKA**

Streszczenie

W artykule przedstawiono wyniki koncentracji w glebie miedzi całkowitej oraz potencjalnie dostępnej dla roślin w różnych odległościach od krawędzi jezdni przy drodze krajowej nr 3 w okolicy Nowego Miasteczka. Wyniki porównano z obowiązującymi w Polsce normami. Zawartość miedzi form ogólnych wynosiła od 6 do 135 mg·kg⁻¹, zaś form potencjalnie dostępnych dla roślin od 5-80 mg·kg⁻¹. Największe stężenia miedzi stwierdzono tuż przy krawędzi jezdni, niższe stężenia miedzi stwierdzono w glebach położonych dalej od drogi. Porównując wartość miedzi z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi stwierdza się, że nie zostały przekroczone wartości graniczne dla gruntów grupy B.

Słowa kluczowe: gleby, miedź, pH, zasolenie

WSTĘP

Wzrost mobilności ludności w ostatnich dziesięcioleciach wpłynął na szybki rozwój motoryzacji, niosąc za sobą konieczność rozbudowy obecnej infrastruktury drogowej oraz budowy nowych szlaków komunikacyjnych. Transport drogowy wywiera negatywny wpływ na środowisko. Niesie za sobą możliwość skażenia środowiska metalami ciężkimi a najbardziej narażonymi miejscami są gleby leżące wzdłuż szlaków komunikacyjnych.

Komunikacja i transport pomiędzy obszarami zasiedlonymi przez ludzi odbywa się obecnie poprzez:

- transport drogowy (kołowy)

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

* Uniwersytet Zielonogórski, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

- wodny
- kolejowy
- lotniczy.

Każdy z wyżej wymienionych rodzajów transportu wywiera wpływ na środowisko i oddziałuje na glebę w swój specyficzny sposób. Największy wpływ na depozycję metali ciężkich w glebach wykazuje transport kołowy. Znacznie mniejszym udziałem charakteryzuje się transport kolejowy, ponadto infrastruktura sieci kolejowej jest słabiej rozwinięta [Greinert H., Greinert A., 1999].

Analizując wpływ transportu na depozycję metali ciężkich można stwierdzić, że zjawisko to jest wywołane poprzez [Greinert H., Greinert A., 1999]:

- organiczne związki powstające podczas niepełnego spalania paliw,
- związki organiczne i mineralne stosowane jako wzbogacające skład paliw oraz smarów,
- związki emitowane do środowiska podczas ścierania się opon,
- metale ciężkie stosowane jako dodatki do paliw (olejów), smarów, olejów oraz innych materiałów (Cu, Zn, Cd, Ni i inne),
- substancję wydobywającą się z aut podczas wypadków i kolizji drogowych (wycieki z pękniętych zbiorników, cystern)
- gazy ze spalania paliw wydostające się z układu wydechowego (SO₂, NO_x),
- sól stosowana zimą do posypywania dróg.

W chwili obecnej produkuje się paliwa nie zawierające ołowiu, lecz przy ich spalaniu do środowiska przedostają się inne metale ciężkie.

W warstwie powierzchniowej gleb Polski na terenach rolniczych, zawartość miedzi się w wartościach 1,0-36,0 mg Cu·kg⁻¹ s.m. Średnie geometryczne zawartości miedzi w glebach piaszczystych kształtują się na poziomie 4,48 mg Cu·kg⁻¹ s.m., a w glebach pyłowych i gliniastych 12,53 mg Cu·kg⁻¹ s.m. Na tej podstawie stwierdzono, że gleby pyłowe i gliniaste zawierają trzykrotnie więcej miedzi niż gleby piaszczyste. Naturalna zawartość miedzi w glebach lekkich bardzo kwaśnych i kwaśnych wynosi 15 mg·kg⁻¹ s.m., w glebie lekkiej o odczynie obojętnym i średniej lekko kwaśnej i ciężkiej kwaśnej stanowi 25 mg·kg⁻¹ s.m. oraz w glebie średnio ciężkiej i ciężkiej o odczynie lekko kwaśnym lub obojętnym wynosi 40 Cu·kg⁻¹ s.m. [Siuta 1995].

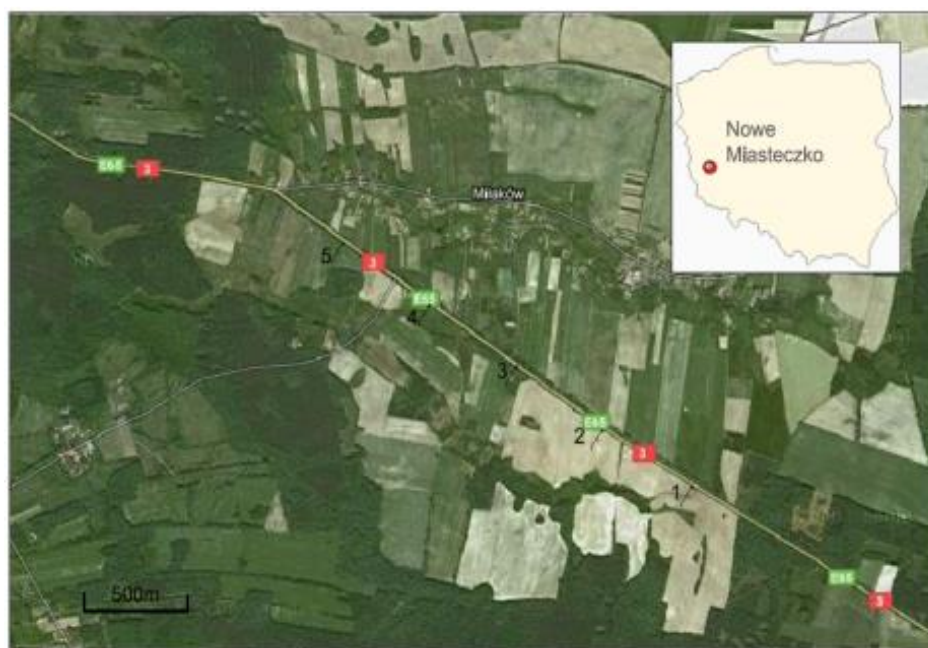
Obszarami na jakich stwierdzono niską zawartość rozpuszczalnych form miedzi są góry i podgórze. Rejonami gdzie stwierdzono nadmierne stężenia miedzi, wynoszące nawet kilkaset mg w kg były lokalne obszary zanieczyszczone przez przemysł górniczy i hutniczy oraz przetwarzanie miedzi i obrabianie miedzianych stopów [Siuta 1995].

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Teren na którym został przeprowadzony pobór próbek glebowych położony jest w województwie lubuskim, w powiecie nowosolskim. Miejsce badań oddalone jest ok. 4 km od Nowego Miasteczka. Badany obszar zlokalizowany jest przy drodze krajowej nr 3, będącej częścią trasy europejskiej E65.

Dzięki swojemu położeniu i randze droga, przy której zostały pobrane próbki glebowe charakteryzuje się dość dużym natężeniem ruchu. W celu dokładnego rozeznania ilości samochodów poruszających się zostały wykonane pomiary ilości aut poruszających się na trasie. W dniu 21.03.2011 r. w godzinach 17-18 przejechało 552 samochodów osobowych i 160 aut ciężarowych, a w dniu 25.03.2011 r. w godz. 13-14 przejechało 668 aut osobowych i 216 aut ciężarowych.

Na rysunku 1 przedstawiono obszar poboru próbek glebowych i jego lokalizację. Numery 1, 2, 3, 4, 5 przedstawiają prostopadłe do trasy rzędy, z których pobierano materiał glebowy. Dokładne rozmieszczenie punktów wraz z naniesionymi odległościami i nazwami zostało przedstawione na rysunku 2.



Rys. 1. Lokalizacja miejsca poboru prób [http://mapy.google.pl/]

Fig. 1 .Location of the sampling [http://mapy.google.pl/]

Obszar z którego pobierano próbki glebowe jest użytkowany rolniczo. Charakteryzuje się płaską rzeźbą terenu pozbawioną większych wzniesień, czy ja-

kichkolwiek zagłębień. Nie porasta go żadna roślinność drzewiasta ani krzaczasta z wyjątkiem pasa drzew wzdłuż jezdni.

Najbliższą miejscowością jest Nowe Miasteczko, oddalone od badanego rejonu o ok. 4 km.

Przemysł jest słabo rozwinięty w mieście i gminie Nowe Miasteczko. Dane meteorologiczne na omawianym obszarze w 2006 r. [Fedak 2007]:

- średnia temperatura powietrza ($9,7^{\circ}\text{C}$),
- roczna suma opadów (443 mm),
- średnia prędkość wiatru (2,7 m/s),
- usłonecznienie (1934 h),
- średnie zachmurzenie (5,2 oktanów).

METODYKA BADAŃ

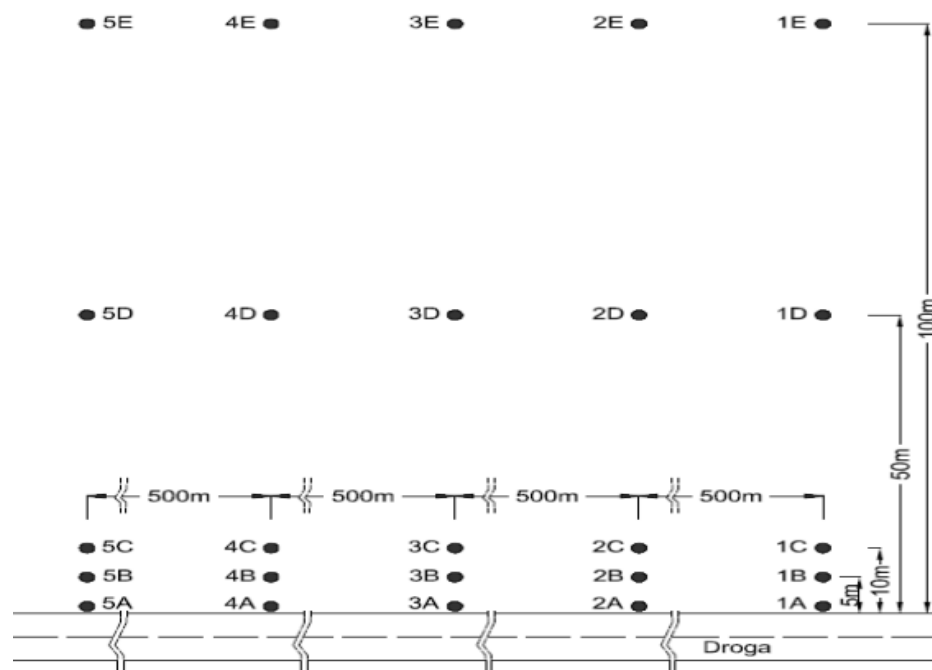
Punkty pomiarowe zostały zlokalizowane w równej odległości od siebie, co 500 m po jednej stronie drogi krajowej nr 3, będącej częścią trasy europejskiej E65 z dala od zabudowań miejskich. Wybierając lokalizację kierowano się dużym natężeniem ruchu drogowego przy danej trasie. Na rys. 2 przedstawiono schemat poboru próbek glebowych. Wyznaczono 25 punktów pomiarowych (1.A, 1.B, 1.C, 1.D, 1.E, 2.A, 2.B, 2.C, 2.D, 2.E, 3.A, 3.B, 3.C, 3.D, 3.E, 4.A, 4.B, 4.C, 4.D, 4.E, 5.A, 5.B, 5.C, 5.D, 5.E), rozmieszczonych w pięciu rzędach oddalonych od siebie o 500 m. Każdy rząd składał się z pięciu miejsc pomiarowych oddalonych od krawędzi jezdni o następujące odległości:

- pobór próbki 1 (1.A) – przy krawędzi jezdni,
- pobór próbki 2 (1.B) – 5 m od krawędzi jezdni,
- pobór próbki 3 (1.C) – 10 m od krawędzi jezdni,
- pobór próbki 4 (1.D) – 50 m od krawędzi jezdni,
- pobór próbki 5 (1.E) – 100 m od krawędzi jezdni.

Poboru próbek dokonano 25 października 2010 roku z głębokości 0-20 cm za pomocą szpadla. Próbka glebowa z każdego z punktów była pobierana jako zbiorcza z 3 wykopów, a następnie wymieszana. Z jednego miejsca pobrano 1 kg gleby. W pobranych próbkach glebowych oznaczono następujące właściwości:

- skład granulometryczny gleb oznaczono za pomocą metody Casagrandy zmodyfikowaną poprzez Prószyńskiego (PN-R04033 i 04044), podział utworów glebowych dokonano na podstawie normy PTG z 2008 r.
- pH gleb oznaczono potencjometrycznie w H_2O
- zasolenie oznaczono konduktometrycznie, jako przewodność elektrolityczną w stosunku gleba woda 1:2,5

- zawartość Cu w formie ogólnej, oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej AAS FL, w wyciągach uzyskanych po spaleniu gleby w ilości 5 g w piecu muflonowym w temperaturze 550°C a następnie rozтворzeniu w wodzie królewskiej oraz formy łatwo dostępnej po rozтворzeniu 10 g gleby w 0,1 dm³ 0,1M HCl bez spalania w piecu.



Rys. 2. Schemat rozmieszczenia punktów poboru gleb
 Fig. 2. Schematic layout of the soil sampling point

WYNIKI

Większość próbek glebowych określono jako piasek luźny z wyjątkiem 5E, którą określono jako piasek słabogliniasty. Wyniki składu granulometrycznego przedstawiono w tabeli 1.

Największą wartość zasolenia zanotowano w glebie pobranej w punkcie 1A, gdzie uzyskano wartość 485 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ zaś najniższą w glebie pobranej w punkcie 2E, gdzie odnotowano wartość 220 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Średnie wartości wynosiły, dla punktów: położonych przy drodze 374 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oddalonych 5 m od drogi 291 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oddalonych 10 m od drogi 275 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oddalonych 50 m od drogi 252,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, oddalonych 100 m od drogi 252,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Wartości zasolenia

najwyższe są tuż przy krawędzi jezdni i większości przypadków zmniejsza się wraz z odległością. Wartość zasolenia gleb przedstawiono w tabeli 1.

Tab. 1. Skład granulometryczny i przewodnictwo elektrolityczne EC w próbkach glebowych

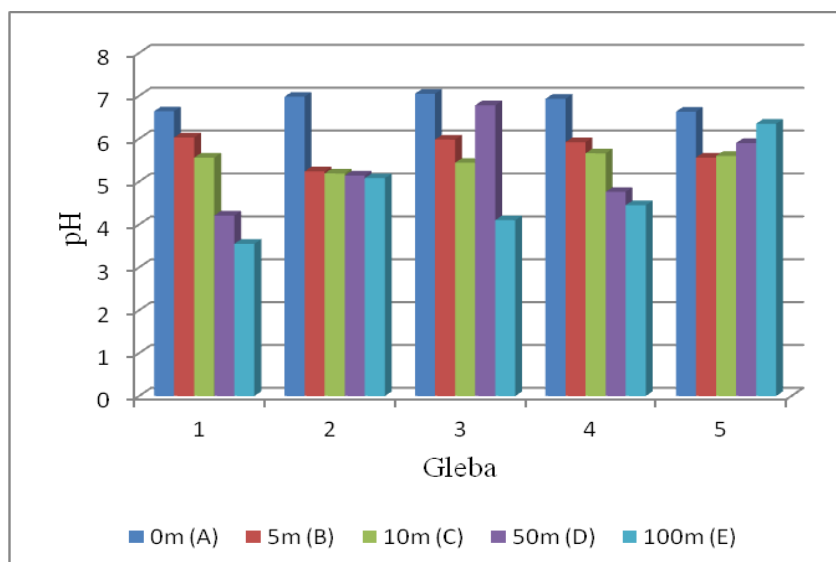
Table 1. Grain size and electrolytic conductivity EC in soil samples

Nr próbki	Udział procentowy frakcji			Typ gleby	EC $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$
	2 mm-50 μm	50 μm -2 μm	>2 μm		
1A	96	4	0	piasek luźny	486
1B	93	7	0	piasek luźny	328
1C	97	3	0	piasek luźny	289
1D	97	3	0	piasek luźny	249
1E	100	0	0	piasek luźny	247
2A	98	2	0	piasek luźny	396
2B	100	0	0	piasek luźny	210
2C	96	4	0	piasek luźny	256
2D	93	7	0	piasek luźny	203
2E	96	4	0	piasek luźny	220
3A	97	3	0	piasek luźny	237
3B	94	6	0	piasek luźny	350
3C	97	3	0	piasek luźny	285
3D	95	5	0	piasek luźny	273
3E	96	4	0	piasek luźny	249
4A	97	2	1	piasek luźny	352
4B	96	4	0	piasek luźny	295
4C	91	8	0	piasek luźny	271
4D	96	4	0	piasek luźny	225
4E	91	8	1	piasek luźny	253
5A	98	2	0	piasek luźny	399
5B	94	6	0	piasek luźny	272
5C	99	1	0	piasek luźny	274
5D	94	5	1	piasek luźny	314
5E	86	14	0	piasek słabo gliniasty	293

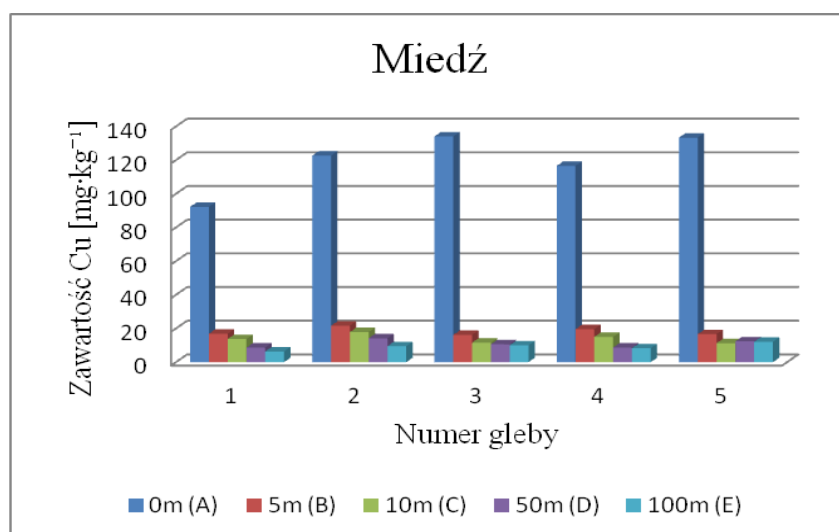
Na rys. 3 przedstawiono wartości pH w H_2O . Największą wartość zanotowano w glebie pobranej w punkcie 3A, gdzie uzyskano pH równe 7,46, zaś najniższą w glebie pobranej w punkcie 1E, gdzie odnotowano pH wynoszące 3,8.

Na rys. 4 przedstawiono zawartości miedzi w próbkach glebowych rozpuszczonych w wodzie królewskiej. Największą wartość zanotowano w glebie 3A, gdzie uzyskano wartość $134,09 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ zaś najniższą w glebie 1E, gdzie odnotowano wartość $6,35 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnie wartości wynosiły dla punktów położonych

przy drodze $119,78 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 5 m od drogi $18,17 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 10 m od drogi $13,88 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 50 m od drogi $10,89 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 100 m od drogi $9,24 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

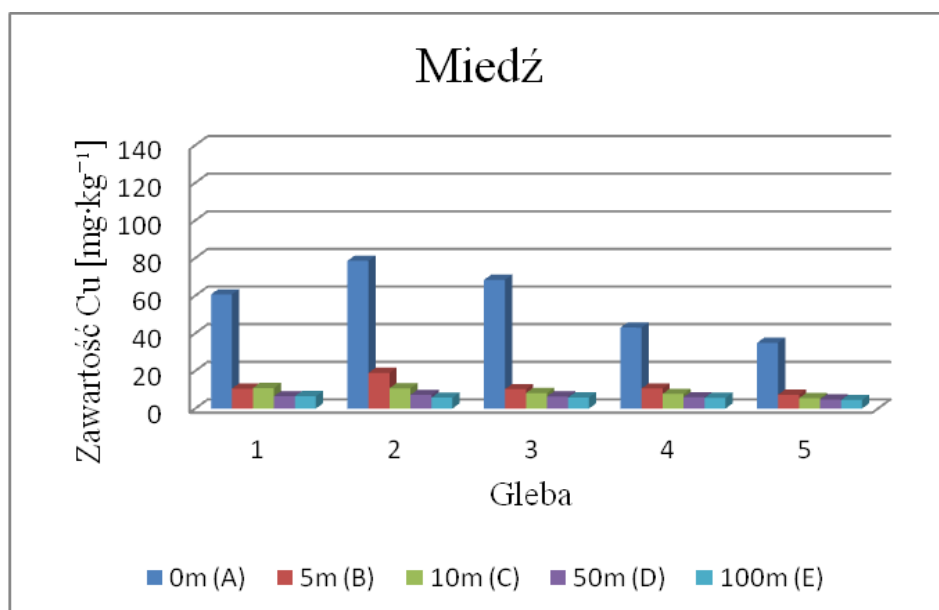


Rys. 3. Wartość pH w H_2O w próbkach glebowych
Fig. 3. The pH in H_2O values of soil samples



Rys. 4. Ogólna zawartość Cu w próbkach glebowych
Fig. 4. The total content of Cu in soil samples

Na rys. 5 przedstawiono zawartości miedzi form łatwo dostępnych w próbkach glebowych. Największą koncentrację zanotowano w glebie 2A, gdzie uzyskano wartość $78,58 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ zaś najniższą w glebie 5E, gdzie odnotowano stężenie $4,59 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Średnie wartości wynosiły dla punktów położonych przy drodze $57,13 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 5 m od drogi $11,58 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych o 10 m od drogi $8,65 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 50 m od drogi $6,23 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$, oddalonych 100 m od drogi $5,72 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. W próbkach glebowych położonych tuż przy krawędzi jezdni odnotowano wartości kilkukrotnie wyższe niż w próbkach oddalonych od drogi. Wraz z odległością od drogi koncentracja miedzi stopniowo maleje.



Rys. 5. Zawartość Cu rozpuszczonej w 0,01 M HCl w próbkach glebowych

Fig. 5. The content of Cu dissolved in 0,01 M HCl in soil samples

DYSKUSJA

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdza się, że odczyn badanych gleb jest różnorodny, jednakże najwyższe wartości pH odnotowano przy krawędzi drogi. Analizowane gleby z rond w Lublinie [Łabuda 2005], a także gleby w bliskiej okolicy szlaków komunikacyjnych w Płocku [Kusińska i in. 2005] miały odczyn zasadowy, co może wskazać zasadowotwórczy charakter pyłów komunikacyjnych i podwyższanie pH gleb, na które przedostają się pyły. Skład granulometryczny odpowiada piaskom luźnym z wyjątkiem jednej próbki gdzie

stwierdza się piasek słabo gliniasty. Taki skład granulometryczny wskazuje na małą zawartość części spławianych, a dużą zawartość frakcji piasku, co może mieć wpływ na gorsze właściwości sorbowania zanieczyszczeń. Gleby o wyższej zawartości frakcji drobnych zawierają z reguły więcej składników, mają większe zdolności do sorbowania [Greinert i Greinert 1999]. Zasolenie badanych próbek glebowych wykazuje najwyższe wartości przy krawędzi jezdni, mniejsze 5 m od drogi, pozostałe punkty mają podobną wartość zasolenia. Największe zasolenie w próbkach tuż przy ulicy może świadczyć o przedostawaniu się soli pochodzącej z substancji stosowanych do walki ze śliskością zimową.

Zawartość miedzi ogólnej w badanych próbkach glebowych oscyluje w granicach od 6 do 135 mg·kg⁻¹ i od 5 do 80 mg·kg⁻¹ dla form dostępnych. Zawartość przeciętna tego pierwiastka w glebach kształtuje się na poziomie 5-20 mg·kg⁻¹ [Greszta i in. 2002], a całkowita zawartość miedzi dla gleb Polski mieści się w granicach od 1 do 140 mg·kg⁻¹ [Kabata-Pendias i Pendias 1999]. Porównując uzyskane wyniki do otrzymanych przez Kusińską i in. [2005] podczas badań gleb aglomeracji Płockiej stwierdza się dość dużą koncentrację miedzi w glebie zlokalizowanej przy trasie w okolicy Nowego Miasteczka, gdyż w Płocku średnia zawartość miedzi w pobliżu dróg wynosiła 14,07 mg·kg⁻¹. Większe ilości zanieczyszczeń w glebach w pobliżu tras komunikacyjnych (w tym metali ciężkich) zostały bezsprzecznie wykazane w licznych badaniach [Licznar i Licznar 2005, Simeonova i in. 2005, Wiczorek i in. 2005, Dmuchowski i Bednarek 2005]. Wielu z badaczy podaje wyniki zawartości metali ciężkich tradycyjnie łącząc je z komunikacją, Pb, Cd, Zn, i Cu są związane w ten sposób według Jabena i in. [2001]. Zestawiając otrzymane wyniki z danymi [Grigaliavičienė i in. 2004] dotyczącymi stężenia metali ciężkich wzdłuż dróg leśnych w odległości 5 i 10 m od krawędzi jezdni, stwierdza się spore podobieństwo. Analizując uzyskane wyniki poprzez porównanie ilości miedzi w obu formach stwierdza się, że większość metali ciężkich jest trwale wiązana w glebach w formach trudno dostępnych dla roślin. Identycznych zależności dopatrył się Juda-Rezler [2000] podczas prowadzenia swoich obserwacji. Największe stężenie miedzi uzyskano w glebach położonych tuż przy krawędzi jezdni w stosunku do gleb położonych dalej. Tam zawartość miedzi była ustabilizowana i spadała nieznacznie. Glebę zalicza się do III stopnia zanieczyszczenia przez miedź w próbkach pobranych tuż przy krawędzi jezdni (na podstawie wartości granicznych sporządzonych przez Kabatę-Pendias i Pendias [1999]). Oddalając się od krawędzi jezdni zauważalny jest spadek zanieczyszczenia gleb do poziomu I stopnia zanieczyszczenia na odcinkach położonych od 5 do 10 m. Gleby w odległości 50 i 100 m wykazują 0 i I stopień zanieczyszczenia miedzią. Porównując wartość miedzi z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi stwierdza się, że nie zostały przekroczone wartości graniczne dla gruntów grupy B.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań uzyskano następujące wnioski:

- gleby w najbliższej odległości od drogi charakteryzują się wyższym pH a także przewodnością elektrolityczną w stosunku do gleb w dalszej odległości;
- zawartość miedzi całkowitej a także form potencjalnie dostępnych dla roślin w glebie wykazuje najwyższe stężenie przy krawędzi jezdni i maleje wraz z odległością;
- zawartość miedzi w glebie spełnia wymogi Rozporządzenia Ministra Środowiska z 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi dla gruntów grupy B.

LITERATURA

1. DMUCHOWSKI W., BEDNAREK M.; 2005. Influence of Road and railway transportations router on environmental pollution with heavy metals on the basis of bioindicative methods. *Ecological Chemistry and Engineering*. 12.4. 369-375.
2. FEDAK R., 2007; *Rocznik statystyczny Województwa Lubuskiego*. Wydział Poligrafii Urzędu Statystycznego we Wrocławiu, Wrocław.
3. GREINERT H., GREINERT A.; 1999. Ochrona i rekultywacja środowiska glebowego. Wydawnictwo Politechniki Zielonogórskiej, Zielona Góra.
4. GRESZTA J., GRUSZKA A., KOWALKOWSKA M.; 2002. Wpływ emisji na ekosystem. Wydawnictwo Naukowe Katowice, Katowice.
5. GRIGALAVIČIENĖ I., RUTKOVIEŅĒV., MOROZAS V.; 2004. The accumulation of heavy metals Pb, Cu and Cd At roadside forest soil. *Polish Journal of Environmental Studies*. Olsztyn.
6. JABEEN N., AHMET S., HASSAN T., ALAM N. M.; 2001. Levels and Sources of heavy metals in house dust. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*. 247.1. 145-149.
7. JUDA-REZLER K.; 2000. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na środowisko. Ofic. Wyd. Politechniki Warszawskiej. Warszawa. 86-89.
8. KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H.; 1999. Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
9. KUSIŃSKA A., BAUMAN-KASZUBSKA H., DZIEGIELEWSKA-SITKO A.; 2005. Soil environment contamination in the Płock agglomeration. *Chemia i Inżynieria Ekologiczna*. Warszawa.
10. Klasyfikacja uziarnienia gleb i utworów mineralnych. 2008. PTG.
11. LICZNAR S. E., LICZNAR M.; 2005. Oddziaływanie aglomeracji miejskiej Wrocławia na poziomy próchnicze gleb Parku Szczytnickiego. *Roczniki gleboznawcze*. LVI. 1-2. 113-118.

12. ŁABUDA S.Z.; 2005. Element ratios in soils on traffic circles as indices of environmental hazards. *Chemia i Inżynieria Ekologiczna*. 12.1-2. 93-101.
13. SIMEONOVA P., SIMEONOV V., LUX L., DAKOVA I., SPANOS T.; 2005. Chemometric evaluation of the air quality in an industrial region, Case study Kosice, Slovakia. *Ecological Chemistry and Engineering*. 12. 7. 727-737.
14. SIUTA J.; 1995. Gleba diagnozowanie stanu i zagrożenia. Wydanie I, Usługi Poligraficzne „Kama”, Warszawa.
15. WIECZOREK J., WIECZOREK Z., BIENIASZEWSKI T.; 2005. Cadmium and Lead Content in Cereal Grains and Soil from Cropland Adjacent to Roadways. *Polish Journal of Environmental Studies*. 14.4. 535-540.
16. URZĄD STATYSTYCZNY (red.) FEDAK R., 2007; Województwo lubuskie 2007. US we Wrocławiu, Wrocław.
17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. (Dz.U. 2002 nr 165 poz. 1359).

COPPER CONTENT IN SOIL AT DIFFERENT DISTANCES FROM ROAD EDGE NATIONAL ROADS NO 3 NEAR NOWE MIASTECZKO

S u m m a r y

This paper presents the results of the copper concentration in the soil forms approaching high-lighted the general and potentially available to plants at different distances from the edge of the roadway at the national road No. 3 in the area of Nowe Miasteczko. The results were compared with the Polish standards. The total Cu content ranged of 6-135 mg·kg⁻¹, and Cu potentially available to plant of 5-80 mg·kg⁻¹. The highest copper concentration was achieved right at the edge of the road. Lower copper concentrations were obtained in soil localized farther from the road. Comparing the value of copper to the Regulation of the Minister of Environmental of 9 September 2002 on standards for soil quality and land quality standards states that Cu concentrations did not exceed the limit values for soil group B and C.

Key words: roadside soil, copper, pH, salinity