

ALICJA KOT-NIEWIADOMSKA \*

**OCENA STANU ŚRODOWISKA GRUNTOWEGO W REJONIE  
POPZEMYSŁOWYM ZAKŁADÓW METALURGICZNYCH  
„TRZEBINIA” (ZM I)**

*Streszczenie*

*Środowisko gruntowe Zakładów Metalurgicznych „Trzebinia” oraz terenów z nimi sąsiadujących od lat narażone jest na wielokierunkową degradację pochodzącą z różnorodnych źródeł przemysłowych. Badania wykazały ekstremalnie wysokie zawartości wielu pierwiastków, w tym m.in. As, Cd, Cu, Zn i Pb. Silne zanieczyszczenie chemiczne obejmuje zarówno teren Zakładów jak również obszary gdzie przez lata rozwijała się zabudowa mieszkalna i mieszkalno-usługowa. Obecnie głównym źródłem zanieczyszczenia w obrębie terenu przemysłowego pozostaje niezabezpieczone składowisko zwalów pchutniczych.*

Słowa kluczowe: teren poprzemysłowy, Zakłady Metalurgiczne „Trzebinia”, środowisko gruntowe

**WPROWADZENIE**

W Trzebini za główne źródło zanieczyszczenia środowisk powierzchniowych uważa się Zakłady Metalurgiczne „Trzebinia” wraz z towarzyszącą im hałdą odpadów hutniczych, a w dalszej kolejności Zakład Surowców Ogniotrwałych „Górka”, Zakłady Górnicze „Trzebionka” i wiele innych działających w rejonie przedsiębiorstw [Szuwarzyński i Kryza 1995]. Miasto zwraca bowiem uwagę swoim silnie przemysłowym charakterem o głębokich korzeniach historycznych. Obecnie skutkuje to tym, że od lat boryka się ze znacznym odsetkiem ugorów miejskich, jako skutków działalności eksploatacyjnej zasobów naturalnych o wysokim poziomie negatywnego oddziaływania na środowisko.

Teren poprzemysłowych (dalej jako „tp”) Zakładów Metalurgicznych „Trzebinia” (tzw. stary zakład nr 1 – ZM I) zajmuje powierzchnię 21 ha i zlokalizowany jest w niedalekiej odległości od centrum miasta w rejonie ul. Ko-

---

\* Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN

ściszki i ul. Dworcowej. Około 15% jego powierzchni zajmuje zwałowisko odpadów po wielkopieczowych procesach metalurgii cynku, miedzi i magnezu, których składowanie zakończono na początku lat 50-tych XX wieku.

Działalność przemysłowa na tym terenie (trwająca niemalże nieprzerwanie od 1894 do 1999 roku) początkowo związana była głównie z przeróbką rud cynkowo-ołowiowych (w tym z produkcją kwasu siarkowego). W latach 50-tych minionego wieku, kiedy to zapoczątkowany został zasadniczy rozwój Zakładów, zmienił się profil ich działalności oraz struktura produkowanego asortymentu. W tym czasie podjęto decyzję o lokalizacji w tym miejscu Huty Magnezu oraz Huty Ogniowej Miedzi, a w późniejszym czasie również m.in. Wydziału rozpylanych proszków metali i wyrobów spiekanych. Po okresie dynamicznego rozwoju, sytuacja finansowa Zakładów oraz zmiany ustrojowe jakie dokonywały się wówczas w Polsce, doprowadziły do ich upadku.

Po ustaniu pierwotnej funkcji terenu część zabudowy przemysłowej, wraz z ciągami technologicznymi, została wyburzona. W chwili obecnej pozostała infrastruktura budowlano-techniczna pozwala na lokalizację w tym miejscu licznych małych i średnich przedsiębiorstw głównie o charakterze usługowym i produkcyjno-usługowym. Obecnie działa ich tutaj około 30. Nieużytkiem ciągle pozostałej rejon zwałowiska odpadów, na którym niewielki stopień pokrycia roślinnością jest wynikiem naturalnej sukcesji.

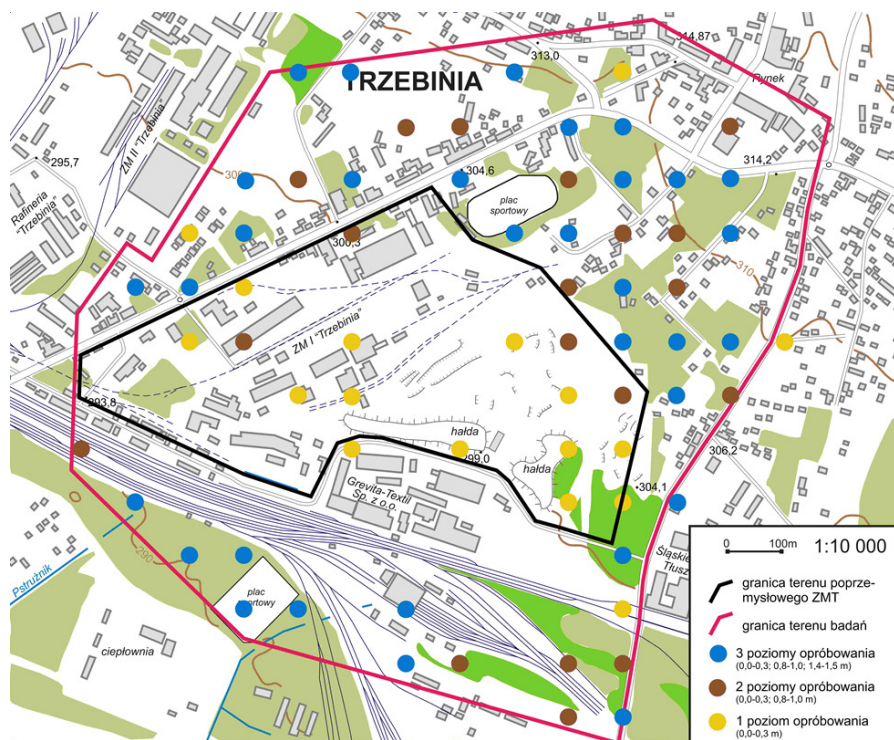
Celem niniejszego artykułu jest charakterystyka i ocena stanu środowiska gruntowego zarówno w obszarze terenu poprzemysłowego jak i jego najbliższym sąsiedztwie. Od lat bowiem obszar ten narażony jest na degradację zarówno chemiczną jak i mechaniczną, związaną z intensywną działalnością przemysłową zarówno Zakładów Metalurgicznych „Trzebinia” jak i innych w tym rejonie.

## METODYKA

Na terenie miasta i gminy Trzebinia wykonywane były już kilkakrotnie badania geochemiczne środowiska glebowego. Posiadają one niestety wartość ograniczoną z punktu widzenia prezentacji kartograficznej, gdyż największa skala z jaką przedstawiona była koncentracja pierwiastków to 1:25 000 [Pasiczna 2008], co dla terenu poprzemysłowego o niewielkiej powierzchni pozostaje niewystarczające. Inne opracowania opierały się na znacznie rzadszej sieci bądź też nie prezentowały danych o lokalizacji próbek pobieranych do badań. Dodatkowo w tym rejonie istotne znaczenie dla oceny rzeczywistego stopnia skażenia gleby i interpretacji jego zasięgu, ma analiza naturalnego środowiska geochemicznego. Decyduje o nim obecność wychodni rudonośnych utworów triasowych, będących źródłem anomalnych zawartości w glebie m.in. Zn i Pb, ale również towarzyszących im Cd czy As, pochodzących z wietrzejących

siarczków żelaza. Niemniej jednak realizowany w tym rejonie Szczegółowy atlas geochemiczny Górnego Śląska (arkuch Chrzanów) wykazał podwyższone zawartości w strefie przypowierzchniowej wielu pierwiastków, m.in. Ag, As, Cu, Cd, Zn i Pb. Tworzą one rozległe lokalne anomalie o charakterze antropogenicznym [Pasiczna 2008].

Autorka podjęła próbę oceny skali zanieczyszczenia analizowanego tp w sposób bardziej szczegółowy, poddając badaniom zarówno teren samych Zakładów, jak również tereny przyległe o różnorodnym sposobie zagospodarowania. W tym również tereny mieszkalne, mieszkalno-usługowe czy tereny zieleni miejskiej. Łącznie na obszarze około 1,5 km<sup>2</sup> pobrano 176 prób gruntów z trzech poziomów głębokościowych: A (0,0-0,3 m) – 76 prób, B (0,8-1,0 m) – 59 prób oraz poziom C (1,4-1,6 m) – 41 prób (rys. 1). Wszystkie próby (o masie od 500 do 1000 g) uzyskano przy użyciu ręcznej sondy firmy Eijkelkamp o średnicy 60 mm. Zebrany materiał poddany został analizom chemicznym pod względem zawartości 23 pierwiastków, węgla organicznego oraz wielkości pH.



Rys. 1. Stan opróbowania badanego obszaru

Fig. 1. Sampling of research area

### WYKSZTAŁCENIE GRUNTÓW W REJONIE ZM I TRZEBINIA

W podłożu terenu poprzemysłowego i zwałowiska odpadów ZM I występują utwory triasu, jury, trzeciorzędu i czwartorzędu. Stosunkowo dobrze są one rozpoznane tylko od strony zachodniej Zakładów, z uwagi na istniejące w tym obszarze (głównie w przeszłości) górnictwo rudne i węglowe. Rejon Zakładów, pomimo wykonania kilkudziesięciu otworów geologiczno-inżynierskich, jest rozpoznany zdecydowanie słabiej. Zadaniem prac rozpoznawczych było zbadanie gruntu pod posadowienie konkretnych obiektów przemysłowych. Z tej racji otwory wiercono do maksymalnej głębokości 5-6 m, sporadycznie tylko głębiej do spągu utworów czwartorzędu (do 10 m p.p.t.), których stopień rozpoznania można określić jako dobry [Dokumentacja 1998]. Na samym składowisku wykonano w 1961 roku 25 otworów wiertniczych, w których po przewierceniu warstwy nasypów, nawiercono 0,5 m warstwy piasków [Ocena oddziaływania 1996].

Utwory czwartorzędowe (pochodzenia rzeczno- lodowcowego) występują w podłożu składowisk ciągłą serią o miąższości do kilkunastu metrów – przeciętnie około 10 m. Natomiast miąższość piasków nawierconych w obrębie ZM I wykazywała duże lokalne zróżnicowanie i mieściła się w przedziale od kilkudziesięciu centymetrów do około 6 m [Dokumentacja 1998]. Obserwuje się ponadto wyraźną zależność granulacji i miąższości utworów od przebiegu potoków Pstrużnik i Ropa. W obrębie ich dolin wrasta miąższość utworów piaszczystych i prawdopodobnie miąższość całej serii utworów czwartorzędowych. Ich południowy przebieg (w stronę potoku Chechło) może sugerować, że ich dolinami odprowadzania jest większość wody podziemnej z rejonu Zakładów i składowiska [Ocena oddziaływania 1996]. Nawiercone utwory wykształcone są głównie jako szaro-żółte piaski średnioziarniste zalegające do głębokości około 5 m i o miąższości wzrastającej w kierunku południowym. Są one wilgotne i nawodnione, miejscami w różnym stopniu zaglinione. W ich części spągowej często spotykany jest żwirek wapienny. Charakterystyczne jest również pojawianie się wkładek mułków (do 4 m grubości) lub piasków pylastych o miąższości nawet do 12 m [Dokumentacja 1998]. Utwory piaszczyste podścielone są ilami, glinami pylastymi i piaszczystymi zwięzłymi z przewarstwieniem piasków zwięzłych, miejscami z domieszką piasków i żwirów. Stanowią one prawdopodobnie strefę przejściową do niżej zalegających ilów trzeciorzędowych [Dokumentacja 2007]. W rejonie zabudowy poprzemysłowej bezpośrednio od powierzchni do głębokości nawet 3 m p.p.t. występują grunty nasypowe niebudowlane wytworzone z mieszkanki gruzu budowlanego, tłucznia, piaski, żużlu i popiołu. Lokalnie w obrębie gruntów antropogenicznych (na głębokości około 1 m ppt) pojawiają się dodatkowo warstwy betonów zbrojonych i gruzobetonów. Są to pozostałości starych fundamentów lub innych obiektów, jakie znajdowały się na tym terenie w okresie działalności Zakładów

Metalurgicznych. Na pozostałym obszarze zalega około 20 cm warstwa gleby, najczęściej piaszczystej o brunatnym i brunatno-szarym zabarwieniu.

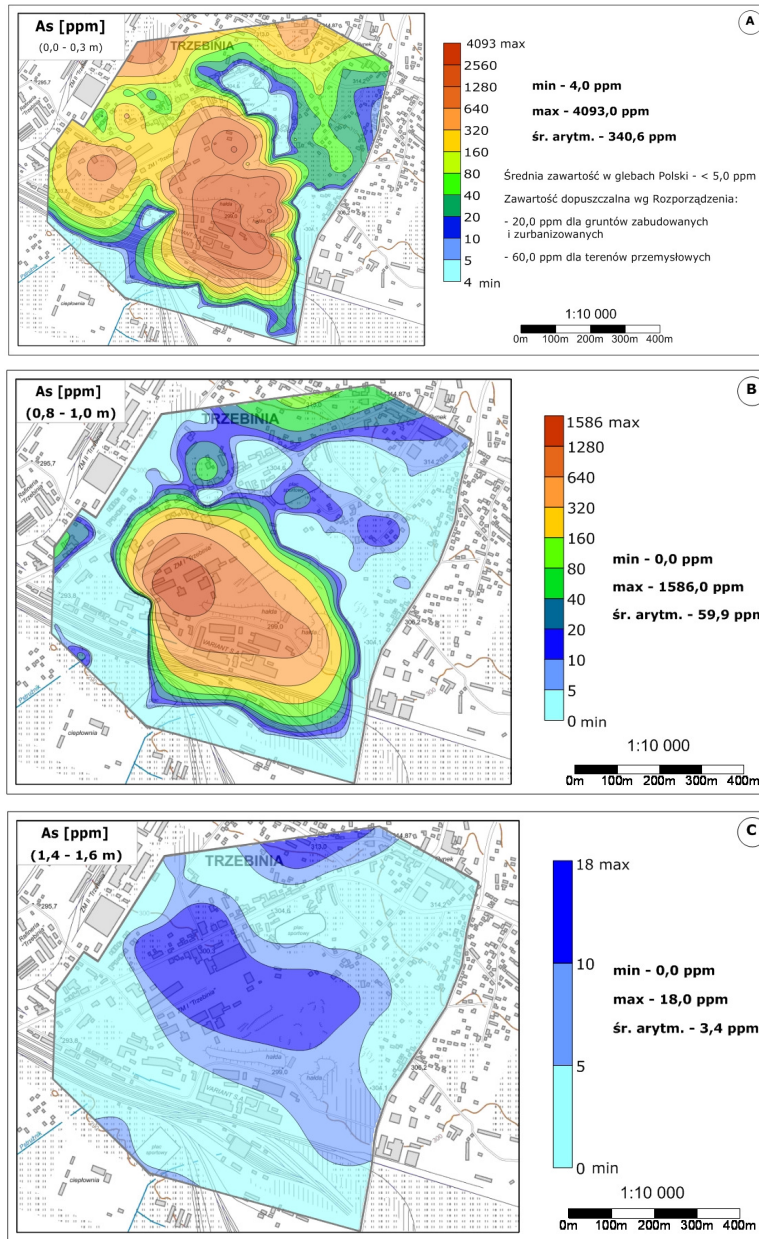
Południowo-wschodnia i wschodnia część terenu przemysłowego zajęta jest przez zwal odpadów po produkcji cynku, miedzi i magnezu, na którym zgromadzono w okresie od 1896 do 1945 roku ponad 515 tys. t odpadów. Według badań wykonanych w 1961 roku, odpady zawierają głównie:  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Pb}$ , w podrzędnych ilościach natomiast  $\text{Cu}$ ,  $\text{As}$ ,  $\text{Mn}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{Ag}$  [Ocena oddziaływania 1996]. W minionych latach wykorzystano gospodarczo (głównie w drogownictwie) około 40% masy zgromadzonych odpadów. Aktualnie jego powierzchnia całkowita wynosi 3,13 ha, a zwal składa się z dwóch części, z których wyższa, licząca około 14-16 m wysokości, ma powierzchnią 1,94 ha, niższa – 1,19 ha. Oddzielone są one od siebie wyeksploatowanym fragmentem, o poziomie zbliżonym do poziomu na którym posadowiony jest cały zakład. Na zniwelowanym fragmencie pozostawiono prawdopodobnie metrową warstwę odpadów [Ocena oddziaływania 1996].

#### OCENA STANU ZANIECZYCZENIA CHEMICZNEGO GRUNTÓW

Ocenę stanu zanieczyszczenia chemicznego gruntów terenu przemysłowego ZM Trzebinia dokonano częściowo w oparciu o Rozporządzenie Ministra Środowiska z września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Rozporządzenie umożliwia identyfikację zanieczyszczonych gruntów poprzez porównanie stężeń pomierzonych ze stężeniami dopuszczalnymi ustalonymi z uwzględnieniem głębokości, wodoprzepuszczalności gruntów oraz aktualnej i planowanej funkcji terenu. Rozporządzenie uwzględnia 12 spośród 23 badanych przez autorkę pierwiastków. Pomierzone stężenia porównano dodatkowo ze średnimi stężeniami odpowiednich pierwiastków przyjmowanymi dla gleb Polski na podstawie Atlasu Geochemicznego Polski [Lis, Pasieczna 1995].

Z uzyskanych danych wynika, że największy udział w degradacji chemicznej analizowanego obszaru mają  $\text{As}$ ,  $\text{Cd}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Zn}$  i  $\text{Pb}$  [Kot 2011]. Tymi pierwiastkami zanieczyszczone są zarówno niekontrolowane grunty antropogeniczne z rejonu zabudowy przemysłowej, jak i grunty naturalne z obszarów przyległych. Przy czym największe ich koncentracje odnotowano właśnie w obrębie zabudowy Zakładów oraz w rejonie hałdy i w jej bezpośrednim sąsiedztwie. Kontaminacja zanieczyszczenia następuje przede wszystkim w warstwie powierzchniowej gruntu, gdzie zawartości poszczególnych pierwiastków zmieniają się w bardzo szerokim zakresie (od kilku do nawet kilkudziesięciu tys ppm) (rys. 2-5).



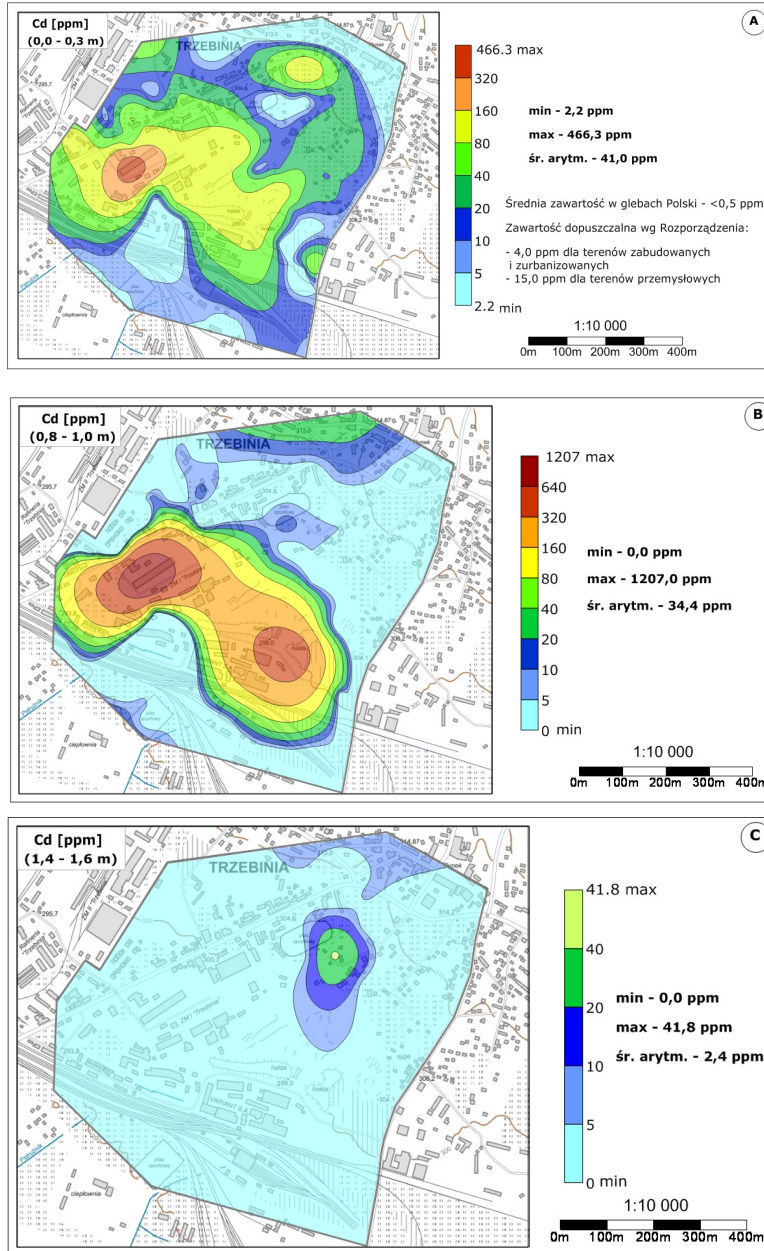


Rys. 2A-C. Rozkład zawartości arsenu (As) w środowisku gruntowym  
Fig. 2A-C. Concentration of arsenic (As) in soil environment of research area

Obserwuje się jednak wyraźny spadek zawartości zanieczyszczeń wraz z głębokością, jednak dopiero około 1,5 m ppt pomierzone zawartości są zbliżone do zawartości średnich przyjmowanych dla gleb w Polsce (rys. 2-5). Biorąc pod uwagę istniejący i planowany sposób zagospodarowania strefy otaczającej teren przemysłowy, tamtejsze grunty powinny spełniać standardy gruntów z grupy B – gruntów zadrzewionych i zakrzewionych, nieużytków, gruntów zabudowanych i zurbanizowanych [Rozporządzenie 2002]. Dopuszczalne wartości na większości analizowanego obszaru są jednak znacznie przekroczone. Jedynie w peryferyjnych północnych lub południowych rejonach stężenia niektórych pierwiastków zgodne są z przytoczoną regulacją prawną (rys. 3).

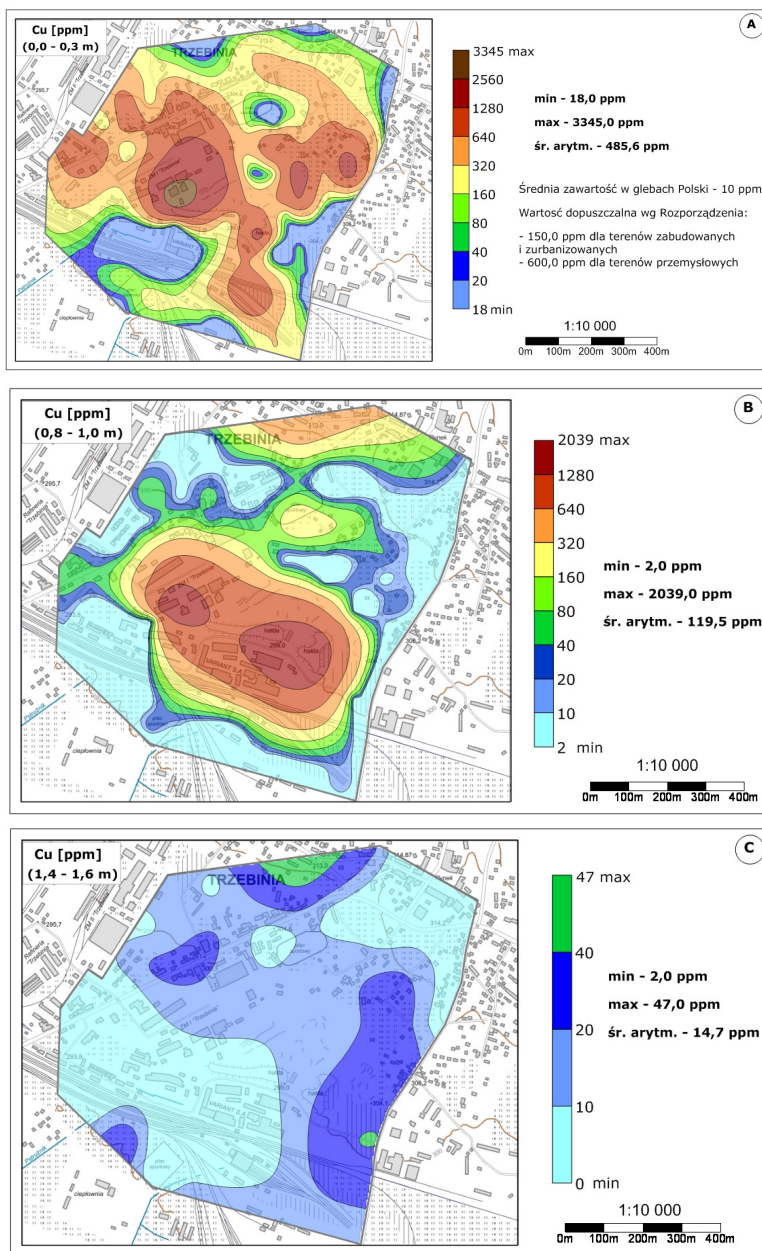
Pewne wątpliwości budzi problem zaklasyfikowania problemowego obszaru do odpowiedniej kategorii (B lub C) zgodnie z Rozporządzeniem MŚ w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Biorąc pod uwagę planowaną funkcję terenu przemysłowego jako obszaru gdzie koncentrować się będą tylko i wyłącznie produkcja i usługi, powstaje pytanie czy oceny stanu zanieczyszczenia należy dokonać traktując ten obszar jako grunty z grupy B – grunty zabudowane i zurbanizowane, czy też jako grunty z grupy C – tereny przemysłowe. Polityka przestrzenna gminy nie dopuszcza na tym obszarze działalności przemysłowej [SUiKZP 2007]. Podobne zastrzeżenia budzi istniejące zwałowisko, które w chwili obecnej stanowi nieużytek. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy planuje jednak zachodnią jego część przeznaczyć pod obszary o funkcji produkcyjno-usługowej i usługowej, wschodnia – peryferyjna część ma zostać przekształcona w zieleni urządzoną, w obrębie której wyznaczone zostaną ciągi spacerowe dla pieszych. W tym kontekście słuszne wydaje się zaklasyfikowanie tych terenów do grupy B. Oznacza to jednak, że wielokrotnie przekroczone tu zostały dopuszczalne stężenia wielu pierwiastków, m.in. As, Cd, Cu, Zn, ale również Ag, Ni, Tl czy Hg.

Oprócz wymienionych powyżej, również szereg innych pierwiastków wykazuje zawartości przekraczające średnie charakterystyczne dla gleb Polski. Wymienić to należy m.in. Ag, Fe, Hg, Mn, Ni, S czy Tl. Ich podwyższone zawartości ograniczają się jednak głównie do samego terenu przemysłowego bądź też towarzyszącego mu zwałowiska (rys. 5). Pozostałe tereny są zazwyczaj wolne od zanieczyszczeń lub też anomalne zawartości występują tylko punktowo. W przypadku tych pierwiastków spadek koncentracji wraz z głębokością jest jeszcze bardziej wyraźny, gdyż dla wielu spośród nich już na głębokości 1 m ppt obserwuje się niewielkie odchylenia od średnich zawartości tych pierwiastków w glebach Polski.

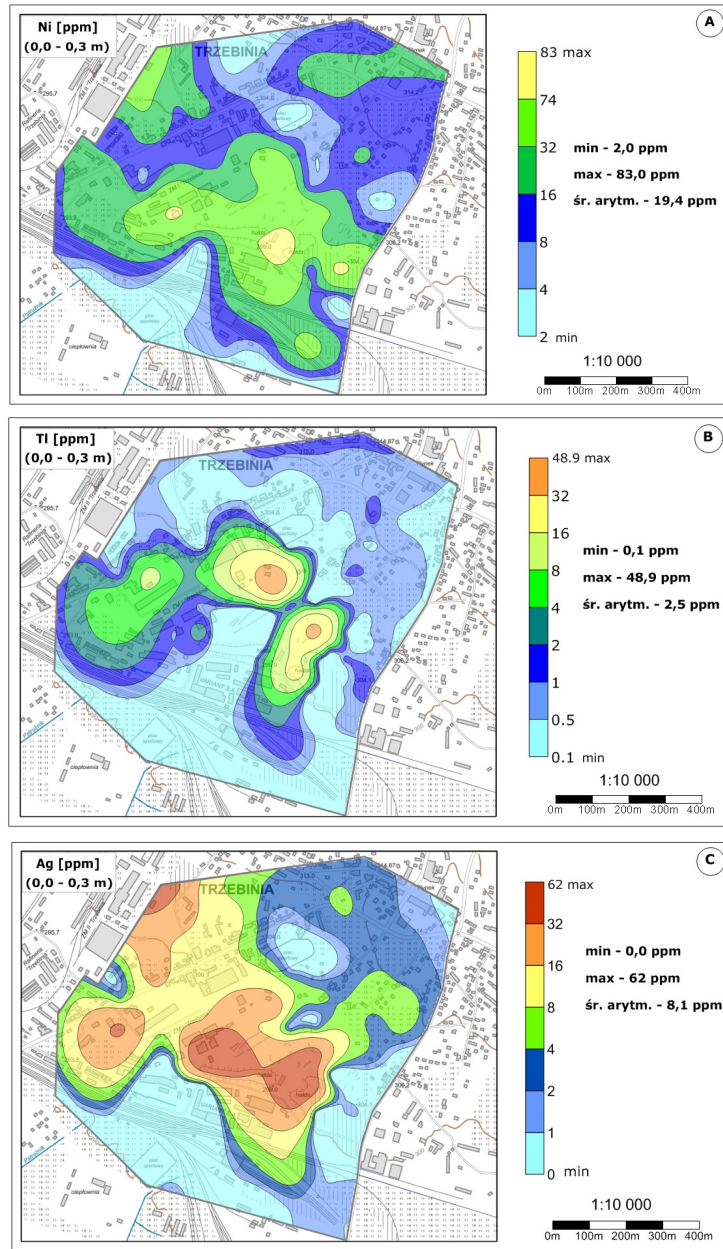


Rys. 3A-C. Rozkład zawartości kadmu (Cd) w środowisku gruntowym  
Fig.3A-C. Concentration of cadmium (Cd) in soil environment of research area





Rys. 4A-C. Rozkład zawartości miedzi (Cu) w środowisku gruntowym  
Fig.4A-C. Concentration of copper (Cu) in soil environment of research area



Rys. 5A-C. Rozkład zawartości Ni, Tl i Ag w warstwie powierzchniowej gruntu  
Fig. 5A-C. Concentration of Ni, Tl and Ag in topsoil

## PODSUMOWANIE

Teren przemysłowy Zakładów Metalurgicznych Trzebinia przez wiele lat pozostawał pod wpływem wielokierunkowej degradacji, zarówno fizycznej, mechanicznej, jak i chemicznej. Jej źródłem była przede wszystkim działalność samych Zakładów, jak również szeregu innych działających w regionie, a mających silny negatywny wpływ na środowisko naturalne miasta i gminy Trzebinia.

Podstawową przeszkodą utrudniającą właściwe zagospodarowanie analizowanego terenu jest występowanie miększej warstwy nasypów antropogenicznych. Są to utwory niebudowlane pochodzące z rozbiórki starych obiektów przemysłowych i ciągów technologicznych, jak również częściowo ze zwałowiska odpadów. Dodatkowo wykazują one ekstremalnie wysokie zawartości wielu pierwiastków, a biorąc pod uwagę ich źródło – same w sobie stanowią potencjalne źródło zanieczyszczenia chemicznego niżej leżących gruntów naturalnych. Zagrożenie potęguje fakt, iż jest to materiał przepuszczalny, silnie porowaty podścielony również przepuszczalnymi piaskami, co ułatwia infiltrację zanieczyszczeń wraz z opadami atmosferycznymi głębiej do środowiska gruntowo-wodnego. Głównymi pierwiastkami biorącymi udział w degradacji chemicznej terenu przemysłowego ZM I są: As, Cd, Cu, Zn i Pb. Mniejszy udział mają natomiast: Ag, Fe, Mn, Hg, Tl czy Ni.

Podobny zestaw pierwiastków zdiagnozowano dla terenów bezpośrednio przylegających do terenu byłych Zakładów. Maksymalne stężenia są tam wprawdzie znacznie niższe niż w obrębie zabudowy przemysłowej, jednak i tak przekraczają one wartości dopuszczalne dla terenów zabudowanych, zamieszkałych czy zadrzewionych. Kontynuacja istniejących funkcji terenów wymaga więc niewątpliwie uwzględnienia stanu chemicznego gruntów.

Obecnie źródłem ograniczonej, niezorganizowanej emisji pyłów do powietrza i składników niebezpiecznych do gleb drogą wodną, pozostaje składowisko na terenie ZM I. Jest ono elementem degradującym krajobraz oraz glebę, przyczyniając się do całkowitej bezużyteczności rejonu jego lokalizacji dla miasta. Kubatura nagromadzonych odpadów oraz stopień ich zabezpieczenia powodują iż stanowią one największe potencjalne zagrożenie dla wód gruntowych na terenie ZM I.

Spadek zawartości pierwiastków wraz z głębokością może wskazywać na antropogeniczne źródło ich pochodzenia. Należy jednak zwrócić uwagę, że pierwiastki mające największe znaczenie w degradacji chemicznej terenu przemysłowego (As, Cd, Zn i Pb) tworzą również w tym rejonie naturalną anomalie geochemiczną, związaną z występującymi w podłożu dolomitami kruszonośnymi.

**LITERATURA**

1. Dokumentacja geologiczno-inżynierska dla oceny geotechnicznych warunków posadowienia obiektów projektowanej stacji paliw płynnych 1-2-3 STATOIL w Trzebini ul. Kościuszki, pow. Chrzanów. Zakład Usług Geologicznych „Grunt”, Opole 2007
2. Dokumentacja określająca warunki hydrogeologiczne i system monitoringu wód podziemnych w podłożu składowisk odpadów i terenów przemysłowych Zakładów Metalurgicznych „Trzebinia” w Trzebini. Politechnika Krakowska. Kraków 1998
3. KOT A.; 2011. Wskaźniki geochemiczne do oceny stanu zanieczyszczenia metalami ciężkimi środowiska gruntowego terenu przemysłowego Zakładów Metalurgicznych „Trzebinia”. Materiały VI Krakowskiej Konferencji Młodych Uczonych 2011, Sympozja i Konferencje KKMU Nr 6, AGH, Pro Futuro, str. 603-612
4. LIS J. PASIECZNA A.; 1995. Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1:200 000. PIG, Warszawa
5. Ocena oddziaływania na środowisko odpadów ZM „Trzebinia” oraz propozycja ich zagospodarowania. Instytut Metali Nieżelaznych, Gliwice; 1996
6. PASIECZNA A. [red.] LIS J. SZUWARZYŃSKI M. DUSZA-DROBEK A. WITKOWSKA A.; 2008. Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska 1:25 000, arkusz Chrzanów. PIG, Warszawa
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 roku w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. Nr 165 poz. 1359)
8. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Trzebinia (SUiKZP) 2007, Trzebinia
9. SZUWARZYŃSKI M. KRYZA A.; 1995. Ocena wpływu zakładów przemysłowych – ZG Trzebionka, ZM Trzebini, Rafinerii Nafty w Trzebini, ZSO i in. na rozmieszczenie metali ciężkich w glebach i wodach obszaru Trzebini-Chrzanów. Centr. Arch. Geol., PIG, Warszawa

---

## ASSESSMENT OF SOIL ENVIRONMENT OF “TRZEBINIA” METAL COMPANY POSTINDUSTRIAL AREA

### *S u m m a r y*

*Soil environment of Trzebinia Metal Company and adjacent areas for many years are exposed to multi-directional degradation connected with diversity industrial sources. Research results clearly indicate that chemical degradation of examined area is connected with extremely high concentration of As, Cd, Cu, Zn and Pb. The concentration of Ag, Fe, Ni, Mn and Tl are also increased. Chemical pollution has been diagnosed on postindustrial area as well as residential and residential-service areas. Today negative influence on soil-water environment is still present and it is connected with heap of wastes after processing of zinc, lead and copper ore.*

Key words: postindustrial area, “Trzebinia” Metal Company, soil environment