

Arkadiusz BAUREK*, Leszek DROBEK*, Marcin TOSZA**, Tomasz TOSZA**

*Główny Instytut Górnictwa, Zakład Monitoringu Środowiska, Katowice

**Urząd Miejski w Jaworznie, Wydział Inwestycji Miejskich, Jaworzno

METODY BADAŃ ŚRODOWISKOWYCH I UREGULOWANIA PRAWNE W PROCESIE REWITALIZACJI TERENÓW POPRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie. Zastosowanie złożonych badań środowiskowych oraz wykorzystanie istniejących uregulowań prawnych przedstawiono na przykładzie działań zmierzających do rewitalizacji terenu byłej Cementowni „Szczakowa” w Jaworznie. W artykule opisano wyniki analizy bezpośredniej oraz skład chemiczny wyciągów wodnych (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn) gruntów terenu byłej cementowni. Badania chemiczne uzupełniono wynikami obliczeń stechiometrycznych określających potencjalną toksyczność ponadnormatywnie zanieczyszczonych gruntów. Wykazano, że badane grunty nie będą stanowiły w przyszłości zagrożenia dla życia i zdrowia ludzi, a zdegradowany teren przemysłowy może spełniać nowe funkcje społeczno-gospodarcze zgodnie z założeniami projektu „Park Północny”.

METHODS OF ENVIRONMENTAL INVESTIGATIONS AND LEGAL REGULATIONS IN THE PROCESS OF REVITALIZATION OF POST-INDUSTRIAL LANDS

Summary. Application of complex environmental investigations and use of the existing legal regulations are shown on the instance of actions aimed at revitalization of former cement plant area „Szczakowa” in Jaworzno. The paper describes results of the heavy metal contents (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn, Zn) in the basic constitution and in water leachates from the soil of former cement plant grounds. Chemical tests were supplemented with results of stoichiometric calculation determining the potential toxicity of overly polluted grounds. It was shown that the grounds being tested do not constitute future hazard for human health and life and the degraded industrial area may fulfill new social and economical functions in accordance with the assumptions of “Northern Park” project.

1. Wstęp

Początki przemysłu cementowego na obszarze Jaworzna związane są z powstaniem w roku 1883 spółki o nazwie Przedsiębiorstwo Wapna i Cegieł Pierwszej Galicyjskiej Fabryki Portland Cementu w Szczakowej. Przez niemal 100 lat Cementownia „Szczakowa” produkowała materiały budowlane oraz surowce dolomitowe dla hutnictwa. W 1980 r. podjęto decyzję o zaprzestaniu wytwarzania cementu, a niedługo potem o wstrzymaniu produkcji materiałów dolomitowych. W okresie świetności cementownia organizowała życie społeczne, ekonomiczne i kulturalne pracowników zamieszkujących Jaworzno–Pieczyska. Upadek przedsiębiorstwa doprowadził do degradacji osiedla przykładowego i marginalizacji jego mieszkańców. Program rewitalizacji „Park Północny” realizowany przez Gminę Jaworzno jest reakcją na kryzysowy stan tego obszaru. Celem tego projektu jest ponowna aktywacja Pieczysk poprzez nadanie nowych funkcji terenowi poprzemysłowemu. Uchwalony Miejscowy Plan Zagospodarowania Przestrzennego określa, że południowa, najbardziej wartościowa historycznie część cementowni zostanie przekształcona na teren parkowy, natomiast w jej północnej części powstaną tereny inwestycyjne zaopatrzone w nową, niezbędną infrastrukturę.

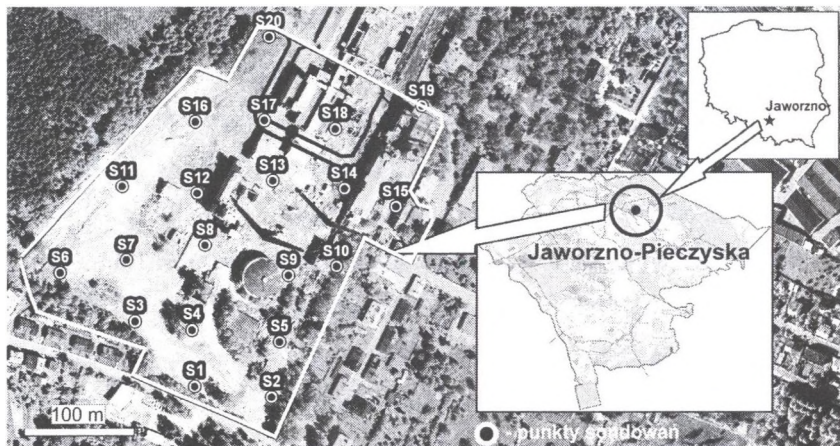
Zgodnie z Ustawą o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie [1] oraz Ustawą - Prawo ochrony środowiska [2] przekształcenie części terenu byłej cementowni w park należy poprzedzić naprawą szkód wyrządzonych w środowisku (rekułtywacją gruntów). Grunty przedmiotowego terenu po rekułtywacji powinny spełniać normy jakości odpowiadające grupie „B” wg Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleb oraz standardów jakości ziemi [3]. Biorąc pod uwagę, że zanieczyszczenie jest skutkiem działalności zakładu funkcjonującego od 1885 r., istnieje możliwość skorzystania z art. 13 ustawy z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw [4]. Zgodnie z tym artykułem, jeżeli podmiot zobowiązany do rekułtywacji zanieczyszczonej gleby lub ziemi wykaże, że zanieczyszczenie nastąpiło przed dniem 1 września 1980 r., rekułtywacja może być ograniczona do przeprowadzenia działań, które wykluczają:

- zagrożenie życia lub zdrowia ludzi bądź powstanie innych szkód,
- możliwość rozprzestrzeniania się zanieczyszczenia.

W takim przypadku przepisów art. 103 ust. 2 ustawy Prawo ochrony środowiska [2] nie stosuje się - nie jest wymagane przywrócenie zanieczyszczonej gleby lub ziemi do stanu wymaganego standardami jakości. Możliwość zastosowania opisanej „ścieżki prawnej” oraz zakres koniecznych działań rekultywacyjnych określono w oparciu o wyniki wykonanych badań gruntów i analizę ich potencjalnej toksyczności. Prezentowana propozycja postępowania wskazuje, że umiejętne połączenie badań i analiz środowiskowych z przepisami obowiązującego prawa daje możliwość wykazania, że przy realizacji niektórych inwestycji nie jest potrzebna kosztowna rekultywacja techniczna.

2. Lokalizacja terenu badań i warunki geologiczno - gruntowe

Zlikwidowana Cementownia „Szczakowa” położona jest we wschodniej części województwa śląskiego, w granicach miasta Jaworzna (rys. 1). Na obszarze badań występuje zdewastowana zabudowa przemysłowa, gruzowiska, przyzmy odpadów oraz utwardzone place, drogi technologiczne i torowiska.



Rys.1. Lokalizacja badanego terenu przemysłowego
Fig. 1. Location of examined post-industrial site

W ujęciu geologicznym rozpatrywany obszar przemysłowy znajduje się w strefie dyslokacji tektonicznej oddzielającej Nieckę Wilkoszyńską zbudowaną z dolomitów i margli triasu od Kotliny Biskupiego Boru, wypreparowanej w osadach ilasto – piaszczystych

karbonu produktywnego [5]. Osady najmłodsze w rejonie byłej cementowni reprezentowane są przez plejstocenijskie piaski związane z doliną potoku Łużnik, ograniczającą teren badań od zachodu.

W czasie budowy obiektów przemysłowych oraz infrastruktury pomocniczej naturalne warunki geologiczne warstwy przypowierzchniowej terenu byłej cementowni zostały zatarte prowadzonymi pracami niwelacyjnymi. Nasypy o miąższości od 0,6 m do ponad 2,0 m zbudowane są z naturalnego, ale przemieszczonego materiału mineralnego. W jego skład wchodzi glina, piaski i humus, tworzące rozpoznawalne warstwy lub będące ze sobą wymieszane. Z opisanymi gruntami współwystępują różnorodne odpady:

- kruszywo dolomitowe o zróżnicowanej granulacji,
- żużle i popioły pochodzące z palenisk rusztowych i żużle hutnicze,
- gruz budowlany: fragmenty cegieł i betonu, zaprawa wapienna.

Poniżej opisanych nasypów występują naturalne, żółte i żółtoszare piaski plejstocenijskie zalegające na starszych utworach karbonu i triasu.

3. Metodyka i zakres badań

Prace terenowe wykonane w październiku 2007 r. na obszarze ok. 8 ha obejmowały pobór 20 próbek gruntów z warstwy przypowierzchniowej (od 0,1 do 0,3 m ppt) oraz 10 próbek z głębokości od 1,8 do 2,0 m ppt. Próbkę wgłębną pobrano przy użyciu zestawu próbników wbijanych firmy Eijkelkamp i młota udarowego Makita HM 1800.

Próbki dostarczono do Laboratorium Analiz Odpadów Stałych Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach, gdzie wykonano dwuetapowe badania. W etapie I, po wstępnym przygotowaniu materiału gruntowego, zmineralizowano wyseparowane próbki analityczne w wodzie królewskiej i oznaczono zawartości 12 metali: As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sn i Zn. W etapie II dla 21 próbek gruntów charakteryzujących się ponadnormatywnymi zawartościami metali wykonano statyczne testy wymywalności zgodnie z procedurą opracowaną na podstawie PN-EN 12457-4:2006. pH przesącza oznaczono metodą elektrometryczną według procedury opracowanej na podstawie PN-91/C-O4540.01.

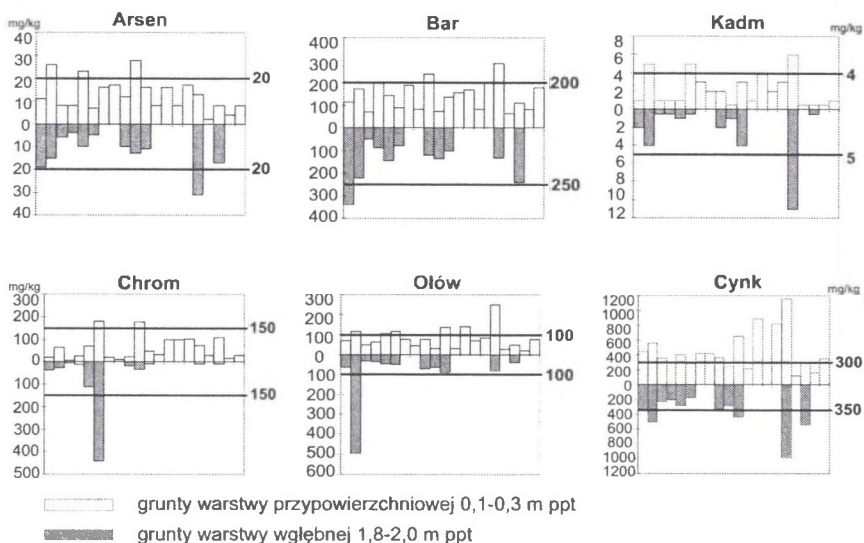
Zawartości wymienionych metali w próbkach gruntów i wyciągów wodnych oznaczono metodą plazmy wzbudzonej indukcyjnie (ICP).

4. Wyniki badań laboratoryjnych

Porównanie zawartości dwunastu metali w badanych próbkach gruntów do wartości dopuszczalnych dla obszarów grupy „B” wg Rozporządzenia o standardach jakości gleby i ziemi [3] wykazało, że 16 spośród 20 pobranych próbek przypowierzchniowych oraz 5 z 10 próbek wgłębnych zawiera wariantowo As, Ba, Cd, Cr, Pb lub Zn w ilościach ponadnormatywnych. Najczęściej notowano wysokie zawartości cynku (od 304 do 1160 mg/kg s.m. w 17 próbkach) oraz ołowiu (od 106 do 493 mg/kg s.m. w 7 próbkach) – rys. 2.

Arsen i kadm czterokrotnie występowały w ilościach ponadnormatywnych, a ich zawartości wynosiły odpowiednio od 23 do 31 mgAs/kg s.m. i od 5 do 11 mg Cd/kg s.m. Bar i chrom po trzy razy przekraczały dopuszczalne normy (ilości od 239 do 339 mgBa/kg s.m. i od 178 do 439 mgCr/kg s.m.). Obecność Zn, Pb, As i Cd w badanych nasypach związana jest prawdopodobnie z występowaniem w nich mas ziemnych i okruchów dolomitu pochodzenia lokalnego naturalnie wzbogaconych w wymienione metale. W rejonie byłej cementowni udokumentowane są wychodnie dolomitów kruszczośnych, a przerabiany w przeszłości surowiec również częściowo pochodził z tej formacji wzbogaconej w niektóre metale [6].

Przy ocenie ekochemicznej materiału gruntowego uwzględniono występowanie w nasypach żużli i popiołów zawierających metale ciężkie. Istotne jest również, że emisja pyłów dolomitowych do środowiska gruntowego w przeszłości nie była zjawiskiem naturalnym, a wiązała się z oddziaływaniem cementowni. Wymienione aspekty wykluczają zastosowanie, przy ocenie gruntów, zapisu w §1 p.4 cytowanego Rozporządzenia (3): „Jeżeli przekroczenie wartości dopuszczalnej stężenia substancji w badanej glebie lub ziemi wynika z naturalnej wysokiej jej zawartości w środowisku, uważa się, że przekroczenie dopuszczalnej wartości stężeń w glebie lub ziemi nie nastąpiło”.



Rys. 2. Zawartości wybranych metali w gruntach oraz ich wartości dopuszczalne [3]

Fig. 2. Contents of selected metals in grounds and permissible values [3]

Testy wymywalności wykonane w drugim etapie badań, wykazały, że stężenia metali w wyciągach wodnych są niskie w porównaniu z wartościami dopuszczalnymi dla ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi wg Rozporządzenie Ministra Środowiska [7]. Stwierdzono, że spośród badanych 12 metali wymywają się niewielkie ilości baru: od $< 0,02$ do $0,1$ mg/l (wartość dopuszczalna 2 mg/l) i chromu: od $< 0,02$ do $0,25$ mg/l (wartość dopuszczalna 0,5 mg/l). Relatywnie wysokie pH wyciągów wodnych (od 8,02 do 10,33) wskazuje na zasadowy odczyn badanych nasypów antropogenicznych, który dodatkowo ogranicza uwalnianie metali ciężkich do środowiska [8]. Wykonane testy nie wykazały możliwości rozprzestrzeniania badanych zanieczyszczeń w środowisku gruntowym przedmiotowego obszaru.

5. Analiza potencjalnej toksyczności związków metali

Jako uzupełnienie dla badań chemicznych wykonano, w oparciu o istniejące przepisy prawa, analizę potencjalnej toksyczności zanieczyszczeń występujących w gruntach [9]. Algorytm postępowania przy takiej ocenie przedstawiono na przykładzie ołowiu (rys. 3).

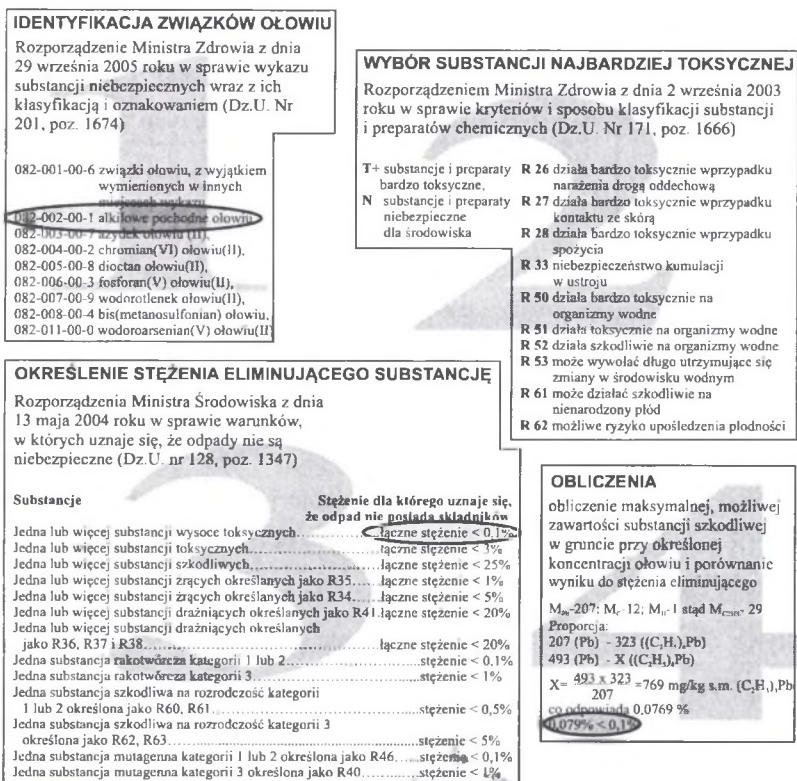
Ołów oznaczono w analizowanych próbkach gruntu w ilości od kilkudziesięciu mg/kg do maksymalnie 493 mg/kg s.m. Maksymalna zawartość ołowiu 493 mg/kg s.m. odpowiada ilości 0,0493% wagowego ołowiu pierwiastkowego. W Rozporządzeniu Ministra Zdrowia [10] w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem w tabeli „A” nie figuruje ołów pierwiastkowy, jest natomiast wymienionych 9 związków ołowiu o różnej szkodliwości (rys. 3). Dla potrzeb oceny wykonano hipotetyczne założenie o obecności w gruntach najbardziej niebezpiecznego z wymienionych związków - alkilowych pochodnych ołowiu. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych [11] związki te oznakowane są jako: T+ (substancje i preparaty bardzo toksyczne) oraz N – substancje i preparaty niebezpieczne dla środowiska stwarzające zagrożenia oznaczone jako: R26, R27, R28, R33, R50, R51, R52, R53, R61 i R62 (rys. 3).

Biorąc pod uwagę wymienione zagrożenia oraz powiązanie ich ze stężeniami składników zamieszczonymi w tabeli 3 Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [12], do oceny gruntu zastosowano najostrożniejsze kryterium wynikające z wysokiej toksyczności alkilopochodnych ołowiu i ich właściwości teratogennych. Jednym z najbardziej znanych alkilowych pochodnych ołowiu jest czteroetyłek ołowiu (C_2H_5)₄Pb [13]. Aby badane grunty uznać za bezpieczne, zawartość tego związku powinna znajdować się na poziomie < 0,1%. Przy zawartości ołowiu w gruncie wynoszącej maksymalnie 0,0493% wag. (493 mg/kg s.m.), przeliczając formę pierwiastkową ołowiu na jego pochodną etylkową, można otrzymać 769 mg/kg s.m. (0,0769%) czteroetylku ołowiu. Nie ma zatem możliwości przekroczenia dopuszczalnej zawartości granicznej (0,1%) tych związków w badanych gruntach. Ponieważ do oceny przyjęto najbardziej szkodliwą formę związków ołowiu, inne mogą mieć już tylko wpływ mniejszy.

Stosując identyczny algorytm postępowania do oceny zawartości pozostałych pierwiastków: As, Ba, Cd, Cr i Zn sformułowano wniosek, że analizowane próbki gruntu nie zawierają substancji toksycznych w ilościach ponadnormatywnych i nie posiadają właściwości materiałów niebezpiecznych.

Dla potrzeb oceny przyjęto wariant najbardziej niekorzystny zakładający obecność związków o największej toksyczności. Ze względu na rodzaj materiału i źródło jego pochodzenia należy przypuszczać, że tak ołów, jak i pozostałe metale związane są w znacznie

mniej szkodliwych formach, np. w minerałach węglanowych lub krzemianowych, a więc solach nieorganicznych trudno rozpuszczalnych w wodzie. Świadczą o tym wyniki testów wymywalności.



Rys. 3. Algorytm postępowania przy ocenie toksyczności związków metali

Fig. 3. Algorithm of proceeding in evaluation of toxicity compounds of metals

6. Wnioski

Przedstawione wyniki badań wskazują, że teren po byłej cementowni pomimo występowania ponadnormatywnych zawartości metali w gruntach może spełniać w przyszłości bezpiecznie funkcje rekreacyjne, przyczyniając się do rewitalizacji społeczno-gospodarczej dzielnicy Pieczyška w Jaworznie. Skorzystanie z przedstawionej „ścieżki prawnej” pozwoli na uzyskanie zadowalającego efektu ekologicznego przy uniknięciu

niezwykle kosztownych i uciążliwych operacji: wydobywania, transportu i składowania znacznych mas gleby i ziemi niespełniających określonych standardów jakości.

Należy podkreślić, że zaprezentowana metodyka badań i analiz nie może być stosowana bezkrytycznie w ocenie wszystkich terenów przemysłowych i wymaga indywidualnej weryfikacji uwzględniającej lokalne warunki środowiskowe (np. pH gruntów, wahania zwierciadła wód podziemnych) i rodzaje stwierdzonych zanieczyszczeń.

BILBIOGRAFIA

1. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007r. o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie (Dz. U. Nr 75 poz. 493, 2007).
2. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. Nr 62, poz. 627), 2001.
3. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. Nr 165, poz.1359), 2002.
4. Ustawa z dnia 27 lipca 2001 r. o wprowadzeniu ustawy - Prawo ochrony środowiska, ustawy o odpadach oraz o zmianie niektórych ustaw (Dz.U. Nr 100 poz. 1085), 2001.
5. Kaziuk H.: Mapa geologiczna bez utworów czwartorzędowych - arkusz Kraków, Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1980.
6. Lis J., Pasieczna A.: Atlas geochemiczny Górnego Śląska 1:200 000, Państw. Inst Geol., Warszawa 1995.
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006r., w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego (Dz.U. Nr 137, poz. 984), 2006.
8. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Biogeochemia pierwiastków śladowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
9. Drobek L.: Możliwości zagospodarowania odpadów formierskich w podziemiach kopalń węgla kamiennego, Wiadomości Górnicze nr 4, s. 238-245, 2007.
10. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 września 2005 roku w sprawie wykazu substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem (Dz.U. Nr 201, poz. 1674), 2005.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 2 września 2003 roku w sprawie kryteriów i sposobu klasyfikacji substancji i preparatów chemicznych (Dz.U. Nr 171, poz. 1666), 2003.
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 roku w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne (Dz.U. Nr 128, poz. 1347), 2004.
13. Seńczuk W. (red.), Toksykologia, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1999.

Recenzent: Dr hab. inż. Marek Pozzi
Profesor Politechniki Śl.