

ZAWARTOŚĆ RTĘCI, JAKO ELEMENT WIELOKRYTERIALNEJ ANALIZY POTENCJAŁU INWESTYCYJNEGO TERENÓW POGÓRNICZYCH

20.1 WPROWADZENIE

Kilka ostatnich dziesięcioleci przemian gospodarczych w Polsce, na Śląsku, na obszarach silnie powiązanych z przemysłem wydobywczym, spowodowały pozostawienie dużej ilości terenów zdegradowanych, których rynek nie jest w stanie wykorzystać ponownie bez jakiegokolwiek interwencji [1]. Pomimo degradacji tereny te posiadają pewien potencjał i są źródłem nowych możliwości [3]. By móc określać kierunki ponownego wykorzystania konieczne jest dysponowanie bazą wiedzy na ich temat. Tymczasem odczuwalny jest brak kompletnych informacji na temat stopnia zdegradowania, kluczowych cech ekologicznych terenu, stanu istniejącej na nim infrastruktury, czy statusu własnościowego. Ta niemożność prostego rozeznania terenu i zapoznania się zarówno z jego cechami jak i potencjalnymi możliwościami generuje niechęć inwestorów do ponownego zagospodarowywania tych terenów [7]. Uwaga inwestorów ogniskuje się na „czytelniejszych” terenach dotąd niezagospodarowanych. Tworzone jest narzędzie informatyczne służące wspieraniu decyzji w wyborze strategii ponownego zagospodarowania terenów dotkniętych działalnością górniczą. Narzędzie oparte jest o zasadę działania relacyjnej bazy danych, gromadzącej wielokryterialne informacje na temat terenów zdegradowanych. W bazie gromadzone są dane następujących kategorii: dane środowiskowe, dane ekonomiczne, prawne oraz społeczne. Wśród danych środowiskowych znajdują się takie, które identyfikują zanieczyszczenie gruntów oraz wody substancjami szkodliwymi oraz niebezpiecznymi, jak np. rtęć. W artykule przedstawiono wyniki badań zawartości rtęci w odpadach górniczych, które deponowano na składowiskach oraz w gruntach leżących na terenach dotkniętych działalnością górniczą.

20.2 DEGRADACJA REGIONU

Region śląski jest obszarem o silnie zdegradowanym środowisku przyrodniczym, do czego przyczyniła się przede wszystkim intensywna eksploatacja i przeróbka bogactw naturalnych, rozwój przemysłu i transport oraz urbanizacja. Niekorzystne zmiany w środowisku są największe w Górnośląskim Okręgu Przemysłowym i Rybnickim Okręgu Węglowym, ale obszary położone poza centrami przemysłowymi także nie są wolne od skutków działań negatywnego wpływu przemysłu. Pomimo utrzymującej się tenden-

cji zmniejszania się emisji zanieczyszczeń powietrza z zakładów szczególnie uciążliwych, województwo śląskie w dalszym ciągu zajmuje czołowe miejsce pod względem emitowanych do atmosfery pyłów i gazów, a w tym rtęci [6]. Działania proekologiczne związane z niwelowaniem dotychczasowego zanieczyszczenia oraz z ograniczeniami ciągłych emisji kontaminantów do powietrza, gleb i wód związane są ze współdziałaniem na wielu płaszczyznach jednocześnie. W tym celu powinno się przede wszystkim monitorować zarówno zmiany zanieczyszczenia powietrza, gleb i wód, jak i kontrolować potencjalne obszary zagrożenia, a także unowocześniać urządzenia przemysłowe dbające o ochronę środowiska, usprawniać metody efektywnego unieszkodliwiania odpadów.

Istotną kwestią są odpady powstałe w wyniku działania przemysłu wydobywczego. Odpady te są w części odzyskiwane lub unieszkodliwiane, ale najczęściej spotykaną formą ich zagospodarowania jest jednak składowanie. Statystyki pokazują, iż województwo śląskie notuje 40% udział w całkowitej ilości odpadów powstających w Polsce.

Skutkiem największego w kraju uprzemysłowienia jest także największa ilość terenów poprzemysłowych, które w wyniku pełnienia różnych funkcji użytkowych uległy degradacji. Rewitalizacja takich terenów jest jednym z najtrudniejszych problemów środowiskowych, ekonomicznych i społecznych. Brak uregulowań ustawowych obejmujących bezpośrednio i w sposób kompleksowy (z instrumentami finansowymi włącznie) problematykę terenów poprzemysłowych, w tym rekultywacji i ponownego zagospodarowania terenów, które przestały pełnić funkcje gospodarcze, jest główną barierą w skutecznym podejmowaniu działań w tym zakresie. Należy jednak podkreślić, iż wzrasta zainteresowanie postindustrialnymi lokalizacjami dla potencjalnych inwestorów, dlatego istotna jest wnikliwa wielokryterialna analiza poszczególnych elementów wpływających na stopień antropopresji [8].

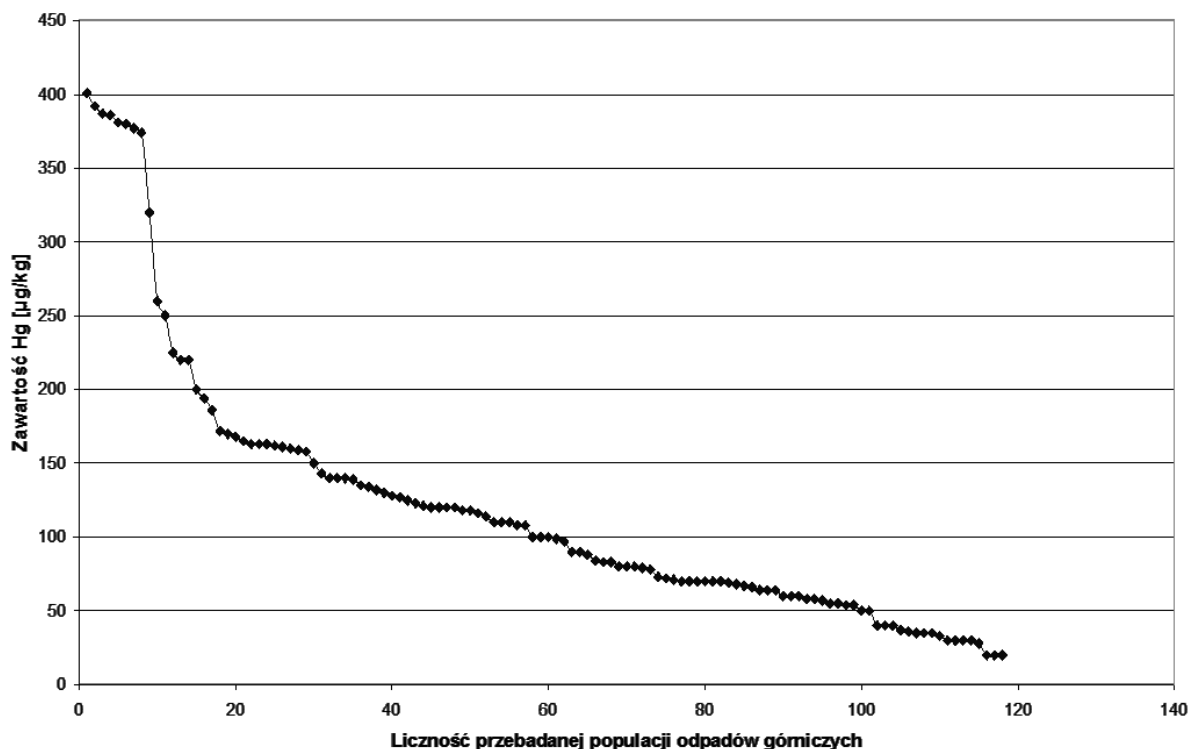
20.3 METODYKA BADAŃ

Skutki degradacji terenu utrzymują się wiele lat po zaprzestaniu działalności wydobywczej na danym terenie. Stopień kontaminacji gleb szkodliwymi dla zdrowia pierwiastkami i związkami nie zmniejsza się znacząco na przestrzeni kilkudziesięciu lat. Dane, które dotyczą zawartości rtęci, zostały zebrane z terenów dotkniętych działalnością górniczą, zarówno tych, z których eksploatacja została wycofana, jak i tych, na których wydobywanie i przetwórstwo węgla kamiennego są prowadzone nadal. Analizą objęto gleby z terenów Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP) [5]. Przeanalizowano również próbki odpadów wydobywczych oraz odpadów z procesów przeróbki węgla, które w większości deponowane są na składowiskach odpadów górniczych na tym obszarze.

Oznaczenie zawartości rtęci całkowitej w odpadach górniczych oznaczono za pomocą analizatora MA-2 japońskiej firmy Nippon Instrument Corporation. Pomiar ilości rtęci w próbkach stałych odbywa się poprzez spalenie materiału w wysokiej temperaturze i zateżaniu rtęci na złotym kolektorze. Po oczyszczeniu układu pomiarowego z niepotrzebnych substancji, następuje dekompozycja amalgamatu i zimne pary rtęci trafiają do kuwety absorpcyjnej, gdzie odbierany jest sygnał jakościowy i ilościowy techniką atomowej spektrometrii absorpcyjnej AAS (ang. Atomic Absorption Spectrometry).

20.4 OMÓWIENIE WYNIKÓW

W około 120 próbkach odpadów z sektora górnictwa węgla kamiennego zawartości rtęci przedstawiają bardzo duży rozrzut, co świadczy o niejednorodności badanej populacji odpadów. Ma to ścisły związek z odmienną zawartością rtęci w pokładach węgla charakterystycznych dla danej kopalni. Jednak przede wszystkim różne procesy przeróbki węgla powodują dystrybucję i różnicowanie zawartości rtęci w odpadach [2]. Na wykresie (rys.20.1) przedstawiono rozkład uzyskanych zawartości rtęci. Znacząca część wyników mieści się w zakresie 50 – 150 $\mu\text{g}/\text{kg}$.



Rys. 20.1 Zawartość rtęci w odpadach górniczych deponowanych na składowiskach

Źródło: opracowanie własne

Uwzględniając kierunek pracy linii technologicznej w zakładach górniczych można wyłonić kilka grup zróżnicowanych przedziałów zawartości rtęci. Najwyższe zawartości uzyskano dla odpadów z osadzarki ($\sim 400 \mu\text{g}/\text{kg}$), najniższe dla odpadów wydobywczych ($\sim 20 \mu\text{g}/\text{kg}$). Procesy od wydobycia węgla kamiennego, poprzez klasyfikację wstępną urobku, wzbogacanie mechaniczne oraz wzbogacanie z odsiarczaniem, do etapu kierowania odpadów na zwałowanie scharakteryzowano za pomocą zakresów zawartości rtęci zebranych w tab. 20.1.

Na składowiska odpadów górniczych trafia materiał złożony ze wszystkich rodzajów odpadów powstałych w procesach przeróbki węgla w różnych proporcjach. Jak wynika z tab. 20.1, zawartość rtęci w strumieniu deponowanych odpadów są ściśle uzależnione od parametrów prowadzonych procesów. Zjawisko migracji rtęci z odpadów górniczych deponowanych na składowiskach, przy udziale zarówno wód spływu powierzchniowego, infiltracji bryły składowiska czy też wywiewania powoduje wzrost kontaminacji związków rtęci w środowisku przyrodniczym.

Tab. 20.1 Zakres zawartości rtęci w odpadach górniczych

Lp.	Sortyment	Hg [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	
		od	do
1	Odpad średni	30	260
2	Odpady wydobywcze	20	132
3	Odpady z osadzarki	50	401
4	Odpad Disa	20	220
5	Odpad flotacyjny	30	194
6	Odpad miałowy	64	250

Źródło: opracowanie własne

W tab. 20.1 przedstawiono przedziały zawartości rtęci, charakteryzujące gleby i grunty na terenach, gdzie prowadzona była eksploatacja górnicza, a skutki tej działalności widoczne są do dnia dzisiejszego, np. w postaci składowisk odpadów górniczych. Przeanalizowano następujące miejsca:

1. Niezrekultywowana hałda „Ajska”, KWK Śląsk-Matylda, Świętochłowice.
2. Częściowo zredukowana hałda należąca do KWK Polska, Świętochłowice.
3. Obecnie rekultywowane Wzgórze Hugon-Śląsk położone w Świętochłowicach.
4. Przeznaczona do rozbiórki hałda należąca do kopalni Pstrowski, Zabrze.
5. Hałda „Nowa Klara” zlokalizowana w Zabrzu.
6. Hałda „Piłsudski” w Jaworznie.
7. Będąca w rozbiórce hałda należąca do Zakładów Górniczo Hutniczych Orzeł Biały w Bytomiu.
8. Planowana do rozbiórki „Hałda Panewnicka” należąca do KWK Halemba w Rudzie Śląskiej.

W glebach średnia zawartość rtęci, tzw. tło geochemiczne, szacowana jest na 60 $\mu\text{g}/\text{kg}$ [8]. Na badanych obszarach, ze względu na ich przemysłowy charakter i przekształcenia antropogeniczne zawartości rtęci w glebach znacznie przewyższają powyższą wartość. Oscylują one pomiędzy 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$, a 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ Hg [5].

PODSUMOWANIE

Zaprezentowane wyniki dotyczące zawartości rtęci w glebach terenów zdegradowanych przez działalność wydobywczą i przeróbczą węgla kamiennego są częścią szerszych analiz przeprowadzonych na terenie Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Zważywszy na kontaminacje gleb związkami rtęci zauważa się na analizowanych terenach podwyższony poziom w stosunku do wartości tła geochemicznego, nawet 10-16 razy.

Przedstawione w powyższym opracowaniu dane stanowią ładunek wejściowy zasilający bazę danych tworzonego narzędzia informatycznego. Jest to narzędzie wspomagające wybór kierunku ponownego zagospodarowania terenów zdegradowanych. Jedną z kategorii danych, niezbędnych do określenia cech ekologicznych i środowiskowych

wybranego przez inwestora terenu, są stężenia substancji szkodliwych dla zdrowia, znajdujące się w glebie, wodzie i atmosferze. Znajomość poziomu tych substancji jest czynnikiem umożliwiającym określenie sposobu wykorzystania terenu, poprzez wypracowaną przez algorytmy narzędzia informatycznego hierarchię kategoryzacji tego zagospodarowania.

LITERATURA

- 1 J. Bergat. „Ogólny zarys: Ponowny rozwój terenów zdegradowanych, jako bodziec do planowania i rozwoju.” U. Ferber (red.) *Tereny zdegradowane – podręcznik*, 2006.
- 2 B. Białecka, A. Michalska. „Zawartość rtęci w węglu i odpadach górniczych.” *Prace Naukowe GIG-Górnictwo i Środowisko*, nr 3(12), 2012, s. 73-87.
- 3 U. Ferber (red.) *Tereny zdegradowane – podręcznik. Interdyscyplinarne narzędzie edukacyjne poświęcone regeneracji terenów zdegradowanych*, 2006. Pobrano z: http://fast10.vsb.cz/lepob/index3/handbook_pl_screen.pdf [Dostęp: 26.04.2016].
- 4 B. Friedman. *Environmental Ecology*. San Diego. California: Academic Press, 1989.
- 5 J. Lis, A. Pasieczna. *Atlas geochemiczny Górnego Śląska*. Warszawa: Wydawnictwo Kartograficzne Polskiej Agencji Ekologicznej S.A., 1995.
- 6 A. Michalska. „Analiza zanieczyszczenia środowiska rtęcią na terenie województwa śląskiego.” *Journal Of Ecology and Health*, nr 4, 2010, s.165-168.
- 7 K. Michalski, K. Kurus. „Analiza pogórnich terenów zdegradowanych w celu ponownego zagospodarowania – analiza przypadku.” R. Knosala (red.) *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, t.2. Opole: Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, 2015, s. 474-484.
- 8 Urząd Marszałkowski Województwa Śląskiego. *Śląskie pozytywna energia*. Pobrano z: <http://www.slaskie.pl/> [Dostęp: 01.04.2016].

ZAWARTOŚĆ RTĘCI, JAKO ELEMENT WIELOKRYTERIALNEJ ANALIZY POTENCJAŁU INWESTYCYJNEGO TERENÓW POGÓRNICZYCH

Streszczenie: Dynamika przemian gospodarczych na Śląsku, na obszarach związanych z przemysłem wydobywczym, spowodowała pozostawienie dużej ilości zdegradowanych terenów pogórnich. Brak informacji na temat stopnia zdegradowania, kluczowych cech ekologicznych, czy często niewyjaśniony status własnościowy powodują, że tereny te są niechętnie zagospodarowywane przez inwestorów. Każdy teren zdegradowany posiada jednak pewien potencjał i jest źródłem nowych możliwości. By móc określić kierunek ponownego wykorzystania konieczne jest dysponowanie bazą wiedzy na ich temat. Tworzony jest model informatycznego systemu wspierania decyzji w wyborze strategii ponownego zagospodarowania pogórnich terenów zdegradowanych. Model oparty jest na relacyjnej bazie danych, gromadzącej wielokryterialne informacje na temat terenów zdegradowanych, w tym dane środowiskowe identyfikujące zanieczyszczenie gruntów substancjami szkodliwymi oraz niebezpiecznymi, jak np. rtęć. W artykule przedstawiono wyniki badań zawartości rtęci w odpadach górniczych, które deponowano na składowiskach oraz w gruntach leżących na terenach pogórnich.

Słowa kluczowe: zawartość rtęci, powtórne zagospodarowanie terenów zdegradowanych, relacyjna baza danych

MERCURY CONTENT AS A PART OF A MULTI-CRITERIA ANALYSIS OF INVESTMENT POTENTIAL OF POST-MINING AREAS

Abstract: The dynamics of economic transformation in Silesia caused that a lot of post-mining areas were left undeveloped in the areas related to the mining industry. Lack of information about the degree of degradation, key ecological features, and often unclear ownership status means, that these areas are managed by investors reluctantly. Each degraded area has some potential and it may be a source of new opportunities. It is necessary to have knowledge about them to determine the direction of re-used. A model of the computer system for decision support in choosing a strategy for redevelopment of post-mining areas is created. Model is based on a relational database which collects information on the multi criteria degraded areas, including environmental data identifying land pollution by harmful substances and hazardous, such as a mercury. The paper presents the results of the mercury content in mining wastes, which were deposited in the landfills and in the soils of post-mining areas.

Key words: mercury content, re-used post-mining areas, relational database

Dr inż. Krzysztof MICHALSKI
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Inżynierii Produkcji
Ul. Roosevelta 42, 41-800 Zabrze
e-mail: Krzysztof.Michalski@polsl.pl

Dr Anna MICHALSKA
Główny Instytut Górnictwa
Zakład Monitoringu Środowiska
Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice
e-mail: AnMichalska@gig.eu

Data przesłania artykułu do Redakcji: 01.06.2016
Data akceptacji artykułu przez Redakcję: 09.06.2016