

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

XI KONFERENCJA

ANALITYKA W SŁUŻBIE HYDROGEOLOGII, GEOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA



Warszawa, 25 – 26 maja 2011 r.

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Rakowiecka 4
00-975 Warszawa

Opracowanie redakcyjne na podstawie materiałów konferencyjnych
ANALITYKA W SŁUŻBIE HYDROGEOLOGII,
GEOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA

dr Irena A. Wysocka

Opracowanie techniczne
mgr inż. Dariusz Lech

XI KONFERENCJA

ANALITYKA W SŁUŻBIE HYDROGEOLOGII, GEOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA

Komitety Honorowy

dyr. Lucyna Ciołkowska-Dygas
prof. dr hab. Adam Hulanicki
prof. dr hab. Andrzej Kozłowski
prof. PIG-PIB dr hab. Jerzy Nawrocki
dr Lesław Skrzypczyk
dr Marian Stępniewski

Komitety Naukowy

prof. dr hab. Ewa Bulska
prof. dr hab. Maria Balcerzak
doc. dr hab. Izabela Bojakowska
prof. PIG-PIB dr hab. Anna Pasieczna
prof. dr hab. Ewa Słaby
dr Ludwik Halicz
dr Bogusław Kazimierski
prof. PIG-PIB dr hab. Grzegorz Pieńkowski
prof. dr hab. Andrzej Sadurski
prof. PIG-PIB dr hab. Stanisław Wołkiewicz

Komitety Organizacyjny

dr Irena Wysocka - przewodnicząca
mgr inż. Dariusz Lech
dr Ewa Krzemińska
dr inż. Anna Kuczyńska
mgr inż. Dorota Karmasz
mgr Jarosław Kucharzyk
mgr Ewa Grabiec-Raczak
mgr inż. Jacek Retka
mgr inż. Marta Janasz
mgr Weronika Bureć-Drewniak
mgr Ewa Włodarczyk

Organizatorzy konferencji



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Komisja Spektrometrii Atomowej
i Cząsteczkowej KChA PAN



Historia konferencji

„Analityka w służbie geologii”

I Konferencja *(inicjator dr Marian Stepniowski)*

Skubarczewo, 10-13 października 1983 r.

Udział gości zagranicznych z Czechosłowacji. Wygłoszono 25 referatów i komunikatów.

II Konferencja

Cedzyna, 10-13 czerwca 1985 r.

Udział gości zagranicznych z Finlandii. Wygłoszono 26 referatów i komunikatów.

III Konferencja

Władysławowo, 12-15 października 1987 r.

Udział gości zagranicznych z Czechosłowacji, Szwajcarii, Holandii.

Wygłoszono 23 referaty i komunikaty.

IV Konferencja

Brody Iłżeckie, 16-19 maja 1989 r.

Udział gości zagranicznych z Czechosłowacji. Wygłoszono 24 referaty i komunikaty.

V Konferencja

Warszawa, 9-11 października 1991 r.

Udział gości zagranicznych z Austrii, Niemiec, Czechosłowacji.

Wygłoszono 22 referaty i komunikaty.

Materiały konferencyjne: Instrukcje i metody badań geologicznych, zeszyt 32, PIG.

„Analityka w służbie geologii i ochrony środowiska”

VI Konferencja

Krasnobród, 11-15 października 1993 r.

Udział gości zagranicznych z Czech, USA, Wielkiej Brytanii, Holandii, Niemiec, Słowacji.

Wygłoszono 26 referatów i przedstawiono 41 plakatów.

Materiały konferencyjne CLCh PIG.

VII Konferencja

Szelment, 17-21 czerwca 1996 r.

Udziałem gości zagranicznych z Rosji, Niemiec, Słowacji, Czech.

Wygłoszono 18 referatów i przedstawiono 25 plakatów.

Materiały konferencyjne CLCh PIG.

VIII Konferencja

Warszawa, 15-16 września 1998 r.

Udział gości zagranicznych z USA, Finlandii, Wielkiej Brytanii, Holandii, Estonii, Litwy, Węgier, Słowacji, Czech, Rumunii. Wygłoszono 12 referatów i przedstawiono 46 plakatów.

Materiały konferencyjne: Przegląd Geologiczny, 46, 9/2, 1998.

IX Konferencja

Warszawa, 7-9 listopada 2001 r.

Udział gości zagranicznych z USA, Szwajcarii, Wielkiej Brytanii, Izraela, Austrii.

Wygłoszono 17 referatów i przedstawiono 47 plakatów.

Materiały konferencyjne: Przegląd Geologiczny, 49, 10/2, 2001.

„Analityka w służbie hydrogeologii, geologii i ochrony środowiska”

X Konferencja

Warszawa, 21-22 października 2009 r.

Udział gości zagranicznych z Izraela, Litwy i Ukrainy.

Wygłoszono 22 referaty i przedstawiono 25 plakatów.

Materiały konferencyjne: Przegląd Geologiczny, grudzień 2009.

Warszawa, 25 – 26 maja 2011 r.



PROGRAM XI KONFERENCJI

**ANALITYKA W SŁUŻBIE HYDROGEOLOGII,
GEOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA**

organizowanej pod patronatem

***Głównego Inspektora Ochrony Środowiska
dr. Andrzeja Jagusiewicza***



Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Rakowiecka 4
00-975 Warszawa

Organizatorzy konferencji

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy

Komisja Spektrometrii Atomowej
i Cząsteczkowej KChA PAN



Program konferencji – dzień pierwszy



25 maja 2011 r.

Gmach główny PIG (wejście od ul. Wiśniowej), sala im. E Rühlego

9.30 - 10.30 Rejestracja uczestników

10.30 - 10.40 Otwarcie konferencji- *dr Lesław Skrzypczyk, Zastępca Dyrektora PIG-PIB, Dyrektor ds. Państwowej Służby Hydrogeologicznej, prof. dr hab. Izabela Bojakowska, kierownik Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG-PIB*

10.40 - 10.50 Znaczenie chemii analitycznej w badaniach biogeochemicznych -
- *prof. dr hab. Alina Kabata-Pendias*

Sesja I Sesję poprowadzi prof. dr hab. Izabela Bojakowska

10.50 - 11.20 Zastosowanie badań izotopów węgla do rekonstrukcji paleoklimatu i wysokorozdzielczej chemostratygrafii w utworach wczesnego toarku (jura) w basenie polskim -
dr hab. Grzegorz Pieńkowski, prof. nadzw.PIG-PIB, Steve Hesselbo

11.20 - 12.10 Modele probabilistyczne i nie-probablistyczne zachowania pierwiastków w procesie geochemicznym -
prof. dr hab. Ewa Słaby, Michał Śmigielski, Andrzej Domonik

12.10 - 13.10 Walidacja metod analitycznych – próba innego spojrzenia -
dr Bolesław Jerzak

13.00-14.00 Zwiedzanie targów „Geologia 2011”

14.00 - 15.00 Przerwa obiadowa

Sesja II Sesję poprowadzi prof. dr hab. Ewa Słaby

15.00 - 15.20 Pierwiastki śladowe w osadach rzeki Brdy w Bydgoszczy -
mgr Przemysław Dobek, Izabela Bojakowska, Stanisław Wołkowicz,

15.20 – 15.50 Badanie zawartości złota w cechsztyńskiej serii miedzionośnej z obszaru Dolnego Śląska z zastosowaniem techniki absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją elektrotermiczną (ET AAS) -
mgr Ewa Górecka, dr hab. Sławomir Oszczepalski, prof. nadzw.PIG-PIB

15.50 – 16.10 Metale ciężkie w glebach aluwialnych doliny Przemszy w rejonie zbiornika Dzieńkowice -
mgr inż. Aleksander Biel, Anna Pasieczna

15.50 – 17.00 Sesja plakatowa

17.00 – 19.30 Spotkanie towarzyskie w „Muzeum geologicznym”



Program konferencji – dzień drugi

26 maja 2011 r.

Gmach główny PIG (wejście od ul. Wiśniowej), sala im. E Rühlego

Sesja III	Sesję poprowadzi dr hab. Anna Pasieczna, prof. nadzw. PIG-PIB
9.00 - 9.30	Wskaźniki zanieczyszczeń i ich rola w ocenie stanu chemicznego wód podziemnych - <u>dr Bogusław Kazimierski</u>
9.30 - 9.50	Badania monitoringowe osadów jeziornych w Polsce: wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne - <u>prof. dr hab. Izabela Bojakowska, Aleksandra Sztuczyńska, Ewa Grabiec-Raczak</u>
9.50 - 10.10	Zagrożenie gleb miejskich w wyniku zanieczyszczenia substancjami chemicznymi - <u>dr hab. Anna Pasieczna, prof. nadzw. PIG-PIB</u>
10.10 – 10.30	Przerwa kawowa
Sesja IV	Sesję poprowadzi dr Bogusław Kazimierski
10.50 - 11.10	Zmienność geochemiczna pierwiastków ziem rzadkich w osadach profundalu i litoralu wybranych jezior polski - <u>mgr Kinga B. Małecka</u>
11.10 - 11.30	DDT i jego metabolity w powierzchniowych osadach jezior i rzek Polski - <u>prof. dr hab. Izabela Bojakowska, Marzena Stasiuk, Jolanta Gąsior</u>
11.30 - 11.50	Oznaczenie stężenia struktur azbestowych w powietrzu – nowa metoda - <u>dr Marta Rożkowicz</u>
11.50 – 12.20	Zwiedzanie targów „Geologia 2011”
12.20 - 13.20	Przerwa obiadowa
14.00 - 15.00	Zwiedzanie Muzeum Marii Skłodowskiej-Curie
15.15 - 18.00	Zwiedzanie Starówki Warszawskiej (z przewodnikiem)

SPIS TREŚCI

STRESZCZENIA REFERATÓW

ZASTOSOWANIE BADAŃ IZOTOPÓW WĘGLA DO REKONSTRUKCJI PALEOKLIMATU I WYSOKOROZDZIELCZEJ CHEMOSTRATYGRAFII W UTWORACH WCZESNEGO TOARKU (JURA) W BASENIE POLSKIM Grzegorz Pieńkowski, Stephen Hesselbo	1
MODELE PROBABILISTYCZNE I NIE-PROBABILISTYCZNE ZACHOWANIA PIERWIASTKÓW W PROCESIE GEOCHEMICZNYM Ewa Słaby, Michał Śmigielski, Andrzej Domonik	3
WALIDACJA METOD ANALITYCZNYCH - PRÓBA INNEGO SPOJRZENIA Bolesław Jerzak	4
PIERWIASTKI ŚLADOWE W OSADACH RZEKI BRDY W BYDGOSZCZY Przemysław Dobek, Izabela Bojakowska, Stanisław Wołkiewicz	5
BADANIE ZAWARTOŚCI ZŁOTA W CECHSZTYŃSKIEJ SERII MIEDZIONOŚNEJ Z OBSZARU DOLNEGO ŚLĄSKA Z ZASTOSOWANIEM TECHNIKI ABSORPCYJNEJ SPEKTROMETRII ATOMOWEJ Z ATOMIZACJĄ ELEKTROTERMICZNĄ (ET AAS) Ewa Górecka, Sławomir Oszczepalski	6
METALE CIĘŻKIE W GLEBACH ALUWIALNYCH DOLINY PRZEMSZY W REJONIE ZBIORNIKA DZIECKOWICE Anna Pasieczna, Aleksander Biel	7
WSKAŹNIKI ZANIECZYSZCZEŃ I ICH ROLA W OCENIE STANU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH Bogusław Kazimierski	8
BADANIA MONITORINGOWE OSADÓW JEZIORNYCH W POLSCE: WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE Izabela Bojakowska, Aleksandra Sztuczyńska, Ewa Grabiec-Raczak, Jolanta Gąsior	10
ZAGROŻENIE GLEB MIEJSKICH W WYNIKU ZANIECZYSZCZENIA SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI Anna Pasieczna	11
ZMIENNOŚĆ GEOCHEMICZNA PIERWIASTKÓW ZIEM RZADKICH W OSADACH PROFUNDALU I LITORALU WYBRANYCH JEZIOR POLSKI Kinga B. Małecka	12
DDT I JEGO METABOLITY W POWIERZCHNIOWYCH OSADACH JEZIOR I RZEK POLSKI Izabela Bojakowska, Marzena Stasiuk, Jolanta Gąsior	13
OZNACZENIE STĘŻENIA STRUKTUR AZBESTOWYCH W POWIETRZU Marta Rożkowicz	14
SPIS PLAKATÓW	16
SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOCHEMICZNA GÓRNEGO ŚLĄSKA W SKALI 1:25 000 - STAN OBECNY I PERSPEKTYWY Anna Pasieczna, Aleksander Biel, Aleksandra Dusza-Dobek, Tadeusz Kolecki, Paweł Kwecko, Wojciech Markowski	17
OZNACZANIE ZAWARTOŚCI PIERWIASTKÓW ZIEM RZADKICH W PRÓBKACH ROŚLIN Z ZASTOSOWANIEM METODY ICP-MS	

Dorota Karmasz, Anna Maksymowicz, Jacek Retka	19
ELEMENTY KONTROLI JAKOŚCI METODY OZNACZANIA ŚLADOWYCH ZAWARTOŚCI PIERWIASTKÓW W PRÓBKACH GLEB PO TRAWIENIU WODĄ KRÓLEWSKĄ	
Jacek Retka, Dorota Karmasz, Anna Maksymowicz,	20
PORÓWNANIE EFEKTYWNOŚCI MINERALIZACJI PRÓBEK GLEB NA PRZYKŁADZIE OZNACZANIA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH PIERWIASTKÓW	
Anna Maksymowicz, Jarosław Kucharzyk, Dorota Karmasz, Irena Jaroń	21
WPŁYW ODCZYNU GLEBY NA BIOPRZYSWAJALNOŚĆ CYNKU I OŁOWIU	
Barbara Jankiewicz, Dorota Adamczyk	22
OZNACZANIE WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W PRÓBKACH GLEB, GRUNTÓW I OSADÓW WODNYCH METODĄ ICP-OES	
Weronika Bureć-Drewniak, Irena Jaroń, Jarosław Kucharzyk	23
OZNACZANIE PIERWIASTKÓW GŁÓWNYCH I ŚLADOWYCH W WODACH I ŚCIEKACH	
W. Bureć-Drewniak, E. Górecka, I. Jaroń, D. Karmasz, J. Kucharzyk, D. Lech, M. Liszewska, J. Retka, I. A. Wysocka	24
ZAGROŻENIE ŚRODOWISKA PRACY ZWIĄZKAMI WWA PODCZAS PRAC ROZBIÓRKOWYCH SKŁADOWISK ODPADÓW POWĘGLOWYCH	
Patrycja Kuna, Jacek Marian Łączny	25
WPŁYW WÓD SPŁYWOWYCH I ROZTOPOWYCH Z INFRASTRUKTURY DROGOWEJ NA JAKOŚĆ ŚRODOWISKA GRUNTOWO – WODNEGO NA TERENIE AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ	
Pawłuk K., Fronczyk J., Garbulewski K.	26
ZASTOSOWANIE METODY LA-ICP-MS DO BADANIA MINERAŁÓW	
Irena A. Wysocka, Ewa Krzemińska	27
TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH MONITORINGU DIAGNOSTYCZNEGO Z 2010 ROKU	
Anna Kuczyńska, Dorota Palak, Anna Kostka	28
AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH Z RODZINY <i>ASTERACEAE</i>	
Anna Turek, Jakub Kubicki, Anna Jaworska, Katarzyna Świątek	29
METODY OZNACZANIA ROZPUSZCZONYCH FORM SIARKOWODORU NA PRZYKŁADZIE BADAŃ SIARCZKOWYCH WÓD PODZIEMNYCH REJONU BUSKA-ZDROJU (ŚWIĘTOKRZYSKIE)	
Krzysztof Wołowicz, Przemysław Domaradzki, Anna Karyś, Kamila Łucak, Agata Osowińska	30
WPŁYW PROCESU WIETRZENIA NA ZMIANY WYBRANYCH PARAMETRÓW FIZYKO-CHEMICZNYCH I MECHANICZNYCH ODPADÓW WYDOBYWCZYCH W STREFIE AERACJI SKŁADOWISKA LZW	
Michał Gwoździewicz	31

STRESZCZENIA REFERATÓW

XI KONFERENCJA

ANALITYKA W SŁUŻBIE HYDROGEOLOGII, GEOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA



Warszawa, 25 – 26 maja 2011 r.

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Rakowiecka 4
00-975 Warszawa

ZASTOSOWANIE BADAŃ IZOTOPÓW WĘGLA DO REKONSTRUKCJI PALEOKLIMATU I WYSOKOROZDZIELCZEJ CHEMOSTRATYGRAFII W UTWORACH WCZESNEGO TOARKU (JURA) W BASENIE POLSKIM

Grzegorz Pieńkowski¹, Stephen Hesselbo²

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

²Department of Earth Sciences, University of Oxford, Parks Road, Oxford UK

W przeszłości geologicznej Ziemi występowały globalne zaburzenia cyklu węglowego, czego dowodzą raptowne zmiany stosunku stabilnych izotopów węgla ^{12}C i ^{13}C na rzecz izotopu lżejszego. Stosunek ten badany w skałach równowiekowych jest podobny w wielu substancjach organicznych pochodzenia morskiego i lądowego, w tym w szczątkach roślinnych. Niniejsze opracowanie przedstawia zapis anomalii izotopowej $\delta^{13}\text{C}$ wczesnego toarku (wczesna jura, ok. 183 mln lat temu) z osadów terygenicznych basenu polskiego (formacja ciechocińska). W tym samym czasie nastąpiły też zmiany klimatu na znacznie cieplejszy i wilgotniejszy, faza ta nastąpiła po wcześniejszej chłodnej fazie późnego plienu. Po raz pierwszy udokumentowano pełny zapis największego w fanerozoiku zaburzenia cyklu węglowego systemie atmosferycznym w utworach marginalno-morskich – do tej pory wydarzenie izotopowe wczesnego toarku opisywane było przede wszystkim z profili utworów morskich (*oceanic anoxic event* - *OAE*), ale na te zmiany mogły nakładać się procesy oceanograficzne. Skład izotopowy węgla w tkance roślinnej odzwierciedla natomiast ówczesną zawartość dwutlenku węgla w atmosferze i lepiej odzwierciedla zaburzenia cyklu węglowego. Wyjściowym materiałem do badań były palinomacerały (mikrookruchy tkanki wegetatywnej roślin), uzyskane z ponad 420 prób z 6 otworów wiertniczych zlokalizowanych na Pomorzu, w Wielkopolsce, regionie częstochowskim i na obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Palinomacerały uzyskano poprzez standardową technikę trawienia skał w kwasie fluorowodorowym, następnie manualnie pod binokulem oddzielono sporomorfy od tkanki wegetatywnej (te palinomacerały inaczej koncentrują izotopy węgla). Wyseparowane mikroskopijne okruchy tkanki roślinnej poddano analizom w NERC Isotope Geoscience Laboratory (NIGL) w Keyworth, Anglia, w spektrometrze Carlo Erba 1500 połączonym z urządzeniem TripleTrap wraz z wtórną pułapką kriogeniczną tuż przed wejściem do spektrometru. Błąd pomiaru 2σ w 82 próbach standardowych $\delta^{13}\text{C}$ (CV-PDB) wyniósł 0.11‰. Wykonano też 22 powtórzone analizy z polskiego materiału, gdzie błąd 2σ mieścił się w przedziale 0.56‰, co odzwierciedlało raczej heterogeniczność próby niż błąd samego pomiaru. Uzyskane wyniki naniesiono na profile wierceń w postaci krzywych zmienności izotopów węgla. Uzyskano bardzo dobrą zgodność krzywych $\delta^{13}\text{C}$ z referencyjnymi krzywymi z profilu Hawsker Bottoms (Yorkshire, Anglia - utwory pełnomorskie) i Korsodde (Bornholm, Dania – utwory marginalno-morskie). Potwierdzono cykliczny charakter zmian $\delta^{13}\text{C}$ wyrażający się gwałtownymi, synchronicznymi ekspulsjami lekkiego izotopu węgla nie tylko do wód oceanicznych, a także do atmosfery. Ekspulsje te można korelować z cyklami orbitalnymi o częstotliwości około 100.000 lat, a ich mechanizm polegał na cyklicznej

degazyfikacji hydratów metanu den oceanicznych. Tłem i czynnikiem spustowym uwalniania metanu z hydratów była aktywność wulkaniczna w prowincji Karoo-Ferrar w Afryce i związane z tym globalne zmiany klimatyczne, a także prawdopodobnie zmiany układu prądów oceanicznych, ale wspomniana cykliczność była dyktowana właśnie cyklami orbitalnymi Ziemi (tzw. cykl ekscentryczności orbity). Dzięki identyfikacji izotopowych (węglowych) cykli geochemicznych, możliwa była po raz pierwszy tak precyzyjna korelacja chemostratygraficzna marginalno-morskich i kontynentalnych utworów z profilami morskimi datowanymi amonitami. Co więcej, identyfikacja cykli geochemicznych pozwoliła uzyskać niezwykle wysoką rozdzielczość chronostratygraficzną (co 100.000 lat) utworów, których dotychczasowa biostratygrafia była wysoce nieprecyzyjna. Potwierdzono jednocześnie prawidłowość wcześniejszych korelacji stratygraficzno-sekwencyjnych G.Pieńkowskiego, (2004, *Pol Geol. Inst. Spec. Pap.*, 12, 1-188), opartych na szczegółowych badaniach sedimentologicznych i identyfikacji parasekwencji wynikających z wahań względnego poziomu morza w basenie polskim. Wykazano także związek cykli węglowych (klimatycznych) z narastającą frekwencją wilgocio- i ciepłolubnej roślinności (zmienność frekwencji megaspor zaobserwowana przez T.Marcinkiewicz (1962, 1971, 1989) i wahaniami zawartości kaolinitu (Brański, 1989). Praca ma fundamentalne znaczenie dla narodowego projektu CCS (składowania dwutlenku węgla w strukturach geologicznych), gdyż dowodzi izochroniczności i tym samym integralności litostratygraficznej (przestrzennej rozciągłości litologicznej) najważniejszej mułowcowej formacji uszczelniającej głównego dolnojurańskiego systemu sekwestracyjnego w Polsce (formacji ciechocińskiej). Tym samym, stanowi kluczowy argument wskazujący na bezpieczeństwo metody CCS.

Literatura:

Hesselbo S.P. & Pieńkowski G. 2011. Stepwise atmospheric carbon-isotope excursion during the Toarcian Oceanic Anoxic Event (Early Jurassic, Polish Basin). *Earth and Planetary Science Letters*, **301**, 365-372.

MODELE PROBABILISTYCZNE I NIE-PROBABILISTYCZNE ZACHOWANIA PIERWIASTKÓW W PROCESIE GEOCHEMICZNYM

Ewa Słaby¹, Michał Śmigielski ², Andrzej Domonik³

¹Instytut Nauk Geologicznych PAN, Ośrodek Badawczy w Warszawie,
00-818 Warszawa, Twarda 51/55

²Instytut Geologii Podstawowej, Wydział Geologii UW,
02-089 Warszawa, Żwirki i Wigury 93

³Instytut Hydrogeologii i Geologii Inżynierskiej, Wydział Geologii UW,
02-089 Warszawa, Żwirki i Wigury 93

Systemy geochemiczne charakteryzują się zwykle dużą heterogenicznością. Migracja pierwiastków w trakcie różnorodnych procesów postępuje z w nich różną prędkością. Budowanie modeli, które pokazałyby różnice i podobieństwa w zachowaniu pierwiastków uczestniczących w jednym procesie jest więc zadaniem istotnym. Dwa rodzaje nowych modeli zostały zaproponowane przez zespół autorów: nie-probabilistyczny (oparty o dane interpolowane) i probabilistyczny. Podstawą do konstrukcji obu są dane pozyskane z pomocą LA ICP MS. Dane te wykorzystane zostały w pierwszej metodzie do wizualizacji 3D rozprzestrzenienia pierwiastków w badanym obszarze. Wizualizacje 3D wymagają przeprowadzenia interpolacji danych. Jednocześnie wykorzystane dane są wprowadzone przy założeniu, że pomiary wykonano bez błędu oznaczenia. Porównanie zachowania dwóch pierwiastków w trakcie przebiegu procesu wykonano w oparciu o oryginalną metodę porównania wizualizacji w użyciu tzw. „wartości odcięcia”. Druga zaproponowana metoda, probabilistyczna, przy porównaniu zachowania dwóch pierwiastków w procesie geochemicznym, do modelu wprowadza błąd pomiaru. Dane użyte do modelu nie podlegają interpolacji. Porównanie zalet i podobieństw i różnic w obu modelach jest zadaniem prezentacji.

WALIDACJA METOD ANALITYCZNYCH - PRÓBA INNEGO SPOJRZENIA

Bolesław Jerzak

LGC Standards Sp. z o.o.

Przegląd stanu dostosowywania się laboratoriów do wymogów metrologii chemicznej wykazuje, że walidowanie metod analitycznych stało się normalną praktyką w laboratoriach, nie tylko tych które są akredytowane według normy ISO 17025. Dokładniejsza lektura raportów z walidacji nasuwa jednak przypuszczenie, że w niektórych przypadkach proces ten przeprowadzany jest w sposób schematyczny i nie dostosowany do specyfiki metody a także oczekiwań odbiorcy wyników – zdarza się, że wyznaczanie niektórych parametrów nie wydaje się konieczne. Ponadto pewne obawy budzi widoczna w wielu przypadkach przewaga rozbudowanej statystyki matematycznej nad dbałością o jakość danych uzyskiwanych w procesie walidacyjnym. Czasami takie wrażenie jest spowodowane wyłącznie mniejszą uwagą, jaką w raporcie walidacyjnym poświęca się problemom wykonywania analiz chemicznych, zdarza się jednak, że obróbce statystycznej poddawane są dane budzące wątpliwości.

Jednym z najważniejszych a jednocześnie najtrudniejszych elementów procesu walidacji jest badanie poprawności wyników. Problemem jest dokonanie właściwego wyboru certyfikowanego materiału odniesienia, częściej jednak odpowiednie certyfikowane materiały odniesienia nie są dostępne i konieczne jest poszukiwanie innych materiałów pozwalających na wyznaczenie poprawności. Z konieczności najczęściej stosowanym sposobem jest wzbogacanie rzeczywistych próbek przez dodatek znanej ilości analitów, jest to jednocześnie sposób wymagający najwyższej staranności. Sposób dodawania analitu do próbki oraz traktowania próbki po dodatku może mieć zasadnicze znaczenie dla uzyskania poprawnych wyników.

Problemem, który musi rozwiązać każdy analityk jest także zakres, w jakim powinien być przeprowadzony proces walidacji. Jeżeli należy nim objąć także pobieranie próbek (co może być konieczne z uwagi na oczekiwania klienta odnośnie wyników analiz) skomplikowanie zagadnienia znacznie rośnie, w wielu przypadkach brak jest jak na razie zadowalających rozwiązań – poszukiwania w tej dziedzinie wciąż trwają.

PIERWIASTKI ŚLADOWE W OSADACH RZEKI BRDY W BYDGOSZCZY

Przemysław Dobek, Izabela Bojakowska, Stanisław Wołkowicz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Rzeka Brda, lewy dopływ Wisły o długości 238 km i powierzchni dorzecza 4627 km², w dolnym biegu, na odcinku 28 km, przepływa przez miasto Bydgoszcz, ósmym w Polsce pod względem liczby mieszkańców (358 tys.) i dziesiątym pod względem powierzchni (174,57 km²). Jest ono ważnym ośrodkiem gospodarczym, działają tu zakłady: przemysłu gumowego, chemicznego, metalowego, elektrotechnicznego, elektromechanicznego, spożywczego, poligraficznego. Przez dziesięciolecia ścieki z zakładów przemysłowych zlokalizowanych na terenie Bydgoszczy, jak również ścieki komunalne były odprowadzane do rzeki Brdy. Ścieki zrzucane były do rzeki kilkudziesięcioma kanałami, przy których utworzyły się stożki nasypowe.

Do badań pobrano próbki osadów z 22 nasypowych stożków przy wylotach kanałów ściekowych. Z każdego stożka pobrano jedną uśrednioną próbkę, która uzyskano przez połączenie od 4 do 9 pełnej miąższości rdzeni pobranych w różnych miejscach stożka. W próbkach oznaczono zawartość As, Ba, Cr, Pb, Co, Cu, Ni, Sn i Zn metodą ICP-OES, z roztworów uzyskanych po roztworzeniu próbek kwasem solnym 1+4 zgodnie z Rozporządzeniem MŚ z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony. Zawartość Hg oznaczono z próbki stałej metodą AAS z zateżaniem na amalgamatorze a zawartość węgla organicznego (TOC) metodą kulometrycznego miareczkowania.

Maksymalna wykryta zawartość rtęci wynosiła 2,782 mg/kg, kadmu - 6,9 mg/kg, chromu - 255 mg/kg, cyny - 19 mg/kg, cynku - 592 mg/kg, miedzi - 231 mg/kg, niklu - 74 mg/kg, ołowiu - 301 mg/kg, a baru - 233 mg/kg. Zawartość arsenu i kobaltu nie przekraczała kilku mg/kg. Przekroczenie dopuszczalnych zawartości Hg, Pb, Cr, Cu w myśl Rozporządzenia MŚ o osadach bagrowniczych stwierdzono w 11 stożkach nasypowych. W ośmiu stożkach odnotowano przekroczenie stężenia Hg, w dwóch stożkach chromu i ołowiu oraz miedzi w jednym stożku. Przekroczenie wartości *PEL* odnotowano w przypadku rtęci w 15 stożkach, dla kadmu w dwóch, dla ołowiu – w siedmiu, dla cynku w ośmiu, a dla miedzi – w jednym. Oszacowano, że w stożkach nasypowych utworzonych na dnie Brdy przy wylotach kanałów ściekowych nagromadziło się około 8 tys.m³ osadów dennych. W tej masie około 4300 m³ (54%) stanowiły osady niezanieczyszczone, które mogły być relokowane w obrębie akwenu wodnego. Około 3700 m³ stanowiły osady zanieczyszczone, w myśl Rozporządzenia MŚ o osadach bagrowniczych, jednakże 2400 m³ osadów spełniało kryteria obszarów grupy C w ujęciu Rozporządzenia MŚ w sprawie standardów jakości gleby i ziemi i mogły być wykorzystane do zagospodarowania na nadbrzeżach oraz do prac makroniwelacyjnych oraz na terenach przemysłowych i ciągach komunikacyjnych.

**BADANIE ZAWARTOŚCI ZŁOTA W CECHSZTYŃSKIEJ SERII MIEDZIONOŚNEJ
Z OBSZARU DOLNEGO ŚLĄSKA Z ZASTOSOWANIEM TECHNIKI
ABSORPCYJNEJ SPEKTROMETRII ATOMOWEJ
Z ATOMIZACJĄ ELEKTROTERMICZNĄ (ET AAS)**

Ewa Górecka¹, Sławomir Oszczepalski²

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy

¹Centralne Laboratorium Chemiczne,

²Zakład Geologii Złóż

ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Wieloletnie prace badawcze umożliwiły sformułowanie regionalnych prawidłowości rozmieszczenia mineralizacji cechsztyńskiej na obszarze środkowoeuropejskiego basenu permskiego. Występowanie złóż Cu-Ag powyżej i wokół skał utlenionych zmineralizowanych hematytem sprawia, że systematyczne śledzenie kontaktu tych utworów z okruszczowanymi skałami redukcijnymi stanowi podstawę strategii poszukiwawczej cechsztyńskich złóż Cu-Ag. Utwory utlenione, płonne ze względu na miedź i srebro, dzięki odkryciu i rozpoznaniu w nich obecności złota i platynowców, stały się w ostatnich latach przedmiotem gospodarczego zainteresowania. Ujawniono istnienie przylegających do siebie złóż miedziowo-srebrowych (po redukcyjnej stronie granicy redoks) oraz złóż Au-Pt-Pd (po utlenionej stronie tej granicy). Uzyskanie tych wyników stało się możliwe dzięki analizom wykonywanym w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG-PIB. Zawartość Au w badanych próbkach oznaczana była techniką absorpcyjnej spektrometrii atomowej z atomizacją elektrotermiczną (ET AAS). Stosowano spektrometr AA 4100 ZL firmy Perkin Elmer wyposażony w poprzecznie ogrzewany piec grafitowy (THGA) i wykorzystujący do kompensacji tła zgodny z polem efekt Zeemana. Próbki były wstępnie prażone i roztwarzane mieszaniną kwasów HCl i HNO₃. W celu oddzielenia matrycy i zateżenia badanego roztworu stosowano ekstrakcję ciecz-ciecz do ketonu metyloizobutyloвого (MIBK). Tak uzyskane roztwory analizowano zgodnie z procedurą STPF. Wyniki analiz certyfikowanych materiałów odniesienia wykorzystano do oceny precyzji, poprawności i oszacowania niepewności uzyskiwanych wyników. Wykonane badania pozwoliły na rozpoznanie rozmieszczenia mineralizacji Au-Pt-Pd w utworach utlenionych na obszarze Dolnego Śląska oraz wytyczenie rejonów o wysokich przypuszczalnych zasobach metali szlachetnych. Największe zawartości złota występują w stropie piaskowców białego spągowca i w spągu łupku miedzionośnego w brzeżnych partiach obszarów utlenionych, szczególnie w zachodniej części złoża Lubin-Sieroszowice, gdzie na pow. ok. 310 km², uległo zgromadzeniu ok. 400 Mg Au, 45 Mg Pt i 45 Mg Pd w przeciętnym interwale o miąższości w granicach od 0,3 do 1,5 m i średniej zawartości od 100 do 1100 µg/kg Au. W przeciwieństwie do utworów utlenionych, rudy Cu-Ag cechują niskie zawartości złota i platynowców (zwykle poniżej 40 µg/kg).

METALE CIĘŻKIE W GLEBACH ALUWIALNYCH DOLINY PRZEMSZY W REJONIE ZBIORNIKA DZIEĆKOWICE

Anna PASIECZNA, Aleksander BIEL,

Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Geologii Środowiskowej, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa,
tel.: +48 22 459-24-43, e-mail: anna.pasieczna@pgi.gov.pl

Przemsza odwadnia najbardziej uprzemysłowioną i zurbanizowaną część Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. W obszarze zlewni znajduje się kilkaset punktów zrzutu ścieków (w tym ścieki komunalne z największych miast regionu), liczne składowiska odpadów górnictwa węglowego oraz zakłady hutnictwa żelaza i stali, odprowadzające w ściekach metale i inne substancje. Dopływ zanieczyszczeń z tak licznych źródeł powoduje silną degradację chemiczną osadów i wód, których składniki dostają się do gleb aluwialnych poprzez podsiąkanie i rozlewiska powodziowe. Gleby zanieczyszczone są najsilniej przez kadm, rtęć, cynk i ołów.

WSKAŹNIKI ZANIECZYSZCZEŃ I ICH ROLA W OCENIE STANU CHEMICZNEGO WÓD PODZIEMNYCH

Bogusław Kazimierski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Krążenie wody w przyrodzie oraz fakt, iż jest ona bardzo dobrym rozpuszczalnikiem powoduje, że woda w przyrodzie nie występuje jako czysty chemicznie związek tlenu i wodoru (H_2O). Jest ona zawsze bardzo rozcieńczonym roztworem soli, kwasów, zasad i gazów. Poza substancjami rozpuszczonymi są w niej obecne związki koloidalne i zawiesiny. Woda zawiera prawie wszystkie substancje naturalne występujące w skorupie ziemskiej oraz substancje wytwarzane przez człowieka. Ilość i rodzaje substancji obecnych w wodach naturalnych mogą być różne i zależą od ich powszechności w danym środowisku, od ich rozpuszczalności oraz od różnorodnych procesów fizyko-chemicznych jakim poddawana jest woda biorąca udział na cyklu hydrologicznym. Stężenia substancji występujących w wodach podziemnych przeciętnie wahają się od kilku $\mu g/l$ do kilkuset g/l . Jakość wód naturalnych, podziemnych oceniana jest na podstawie cech fizycznych, chemicznych i biologicznych.

Ocena stanu chemicznego wód podziemnych wykonana zgodnie z wytycznymi Dyrektywy 2000/60/WE (tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej – RDW) sprowadza się do stwierdzenia, czy skład chemiczny wód podziemnych został ukształtowany pod wpływem czynników geogenicznych (wtedy stan określany jest jako „dobry”) lub też pod wpływem czynników uruchomionych działalnością gospodarczą człowieka (stan „słaby”). Substancje, które przedostały się do środowiska, w tym również do wód podziemnych, nazywamy zanieczyszczeniami. Dyrektywa 2000/60/WE definiuje pojęcia zanieczyszczenie i substancja zanieczyszczająca.

„Zanieczyszczenie” oznacza bezpośrednie lub pośrednie wprowadzenie, na skutek działalności człowieka, substancji lub ciepła do powietrza, wody lub ziemi, które mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzkiego lub jakości ekosystemów wodnych lub ekosystemów lądowych bezpośrednio zależnych od ekosystemów wodnych, czego rezultatem są szkody materialne, lub które ogranicza lub zakłóca udogodnienia lub prawnie uzasadnione użytkowanie środowiska (def. RDW).

„Substancja zanieczyszczająca” oznacza każdą substancję mogącą spowodować zanieczyszczenie, szczególnie te wymienione w załączniku VIII (oraz innych aktach prawnych i dokumentach):

1. Organiczne związki chlorowcowe oraz substancje, które mogą tworzyć takie związki w środowisku wodnym.
2. Organiczne związki fosforu.
3. Związki cynoorganiczne.
4. Substancje i preparaty lub produkty ich rozkładu, wobec których udowodniono, że posiadają właściwości rakotwórcze lub mutagenne lub właściwości mogące zakłócać funkcje

- steroidogenowe, funkcje hormonów dotarczycowych, reprodukcyjne lub inne funkcje endokrynologiczne w lub za pośrednictwem środowiska wodnego.
5. Trwale węglowodory oraz trwałe i biokumulujące się toksyczne substancje organiczne.
 6. Cyjanki.
 7. Metale i ich związki.
 8. Arsenik i jego związki.
 9. Biocydy i środki ochrony roślin.
 10. Substancje w zawiesinie.
 11. Substancje, które przyczyniają się do eutrofizacji (w szczególności azotany i fosforany).
 12. Substancje, które wywierają niekorzystny wpływ na bilans tlenu (i można dokonać ich pomiaru przy użyciu takich wskaźników jak BZT, ChZT itp.).

Oczywiście lista ta nie jest pełna i należy ją uzupełnić, dla każdego poddawanego ocenie stanu obszaru, w wyniku przeprowadzonej oceny presji wywieranej przez gospodarkę na wody podziemne poprzez identyfikację ognisk zanieczyszczeń i wskazanie substancji, które z tych ognisk mogą przedostać się do środowiska. Przeprowadzenie oceny stanu komplikuje fakt, że w wodach podziemnych występują substancje, jony lub wskaźniki, które mogą występować zarówno w sposób naturalny jak też w wyniku działalności człowieka. Dlatego dla odróżnienia „zanieczyszczeń” od „substancji geogenicznych” wprowadzono pojęcia „norm jakości środowiska” i „wartości progowej dobrego stanu chemicznego”.

„Norma jakości środowiska”, to stężenie danego zanieczyszczenia, grupy zanieczyszczeń lub wskaźnika zanieczyszczenia wstępującego w wodach podziemnych, które nie powinno być przekroczone z uwagi na ochronę zdrowia ludzkiego i środowiska. Natomiast „wartość progowa” oznacza normę jakości wód podziemnych ustaloną przez państwa członkowskie (Wspólnoty Europejskiej), przez określenie w niej stężenia progowego, którego przekroczenie oznacza określenie „słabego” stanu chemicznego i tym samym przekroczenie stężenia progowego substancji, jonu lub wskaźnika kwalifikuje próbkę wody jako zanieczyszczoną.

Dyrektywa 2006/118/WE (tzw. Dyrektywa Wód Podziemnych) podaje wykaz substancji dla których ustalono Wspólnotowe wartości progowe, jak też wykaz substancji, dla których poszczególne państwa członkowskie powinny ustalić wartości progowe. W sumie jest to kilkanaście wskaźników zanieczyszczeń. Polska, w załączniku do Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008r podała 55 wykaz wskaźników, które są podstawą określenia klasy jakości (środowiskowej) wód podziemnych i w oparciu o nią stanu chemicznego wód podziemnych. W załączniku, kryterium dla przyjęcia wartości progowej dobrego stanu chemicznego, a tym samym wskazania występowania zanieczyszczeń w wodach podziemnych, było najwyższe dopuszczalne stężeniu substancji lub wskaźnika, określające przydatność wody do zaopatrzenia w wodę do spożycia przez ludzi. Rzadziej wykorzystywano, przy ustalaniu stężenia progowego dobrego stanu chemicznego, wartość górnej granicy tła chemicznego wód podziemnych.

BADANIA MONITORINGOWE OSADÓW JEZIORYNYCH W POLSCE: WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE

Izabela Bojakowska, Aleksandra Sztuczyńska, Ewa Grabiec-Raczak, Jolanta Gąsior

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

W 150 próbek osadów jeziornych pobranych z głęboczków jezior oznaczono zawartości 17 WWA metodą chromatografii gazowej z detekcją spektrometrią mas (GC-MSD). W próbkach oznaczono także zawartości wybranych pierwiastków (As, Ba, Corg., Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, V i Zn) i węgla organicznego metodami ICP-OES, AAS oraz miareczkowania kulometrycznego.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w zbadanych osadach jeziornych występowały w bardzo szerokim zakresie zawartości od kilkudziesięciu do kilkudziesięciu tysięcy $\mu\text{g/kg}$. Ich średnia zawartość w osadach wynosiła 4 424 $\mu\text{g/kg}$, średnia geometryczna 2 687 $\mu\text{g/kg}$, a mediana 3150 $\mu\text{g/kg}$. W spektrum oznaczonych WWA dominują związki cztero- i pięciopierścieniowe: fluoranten, benzo(b)fluoranten i piren. Średnia geometryczna zawartość fluorantenu wynosi 881 $\mu\text{g/kg}$, benzo(b)fluorantenu 277 $\mu\text{g/kg}$, a pirenu 268 $\mu\text{g/kg}$. Zawartość sumy WWA dla 11 związków, dla których wyznaczono wartość PEL(permissible exposure limit), wyższą niż 6 mg/kg, stwierdzono w 7 jeziorach: Człuchowskim i Wierzyńskim w woj. pomorskim, Trzecieckim w woj. zachodnio-pomorskim, Lubińskim w woj. lubuskim, Krzywa Kłosa, Pauzeńskim i Dąbrowa Wielka w woj. warmińsko-mazurskim. Przekroczenie dopuszczalnych zawartości WWA wg. Rozporządzenia MŚ z 2002 roku odnotowano w 12 jeziorach.

Zawartość WWA w osadach jeziornych wykazuje wysoką korelację z zawartością pierwiastków śladowych: kadmu, rtęci, cynku i ołowiu, których obecność w środowisku ma najczęściej charakter antropogeniczny. Stwierdzono także istotną korelację zawartości poszczególnych związków WWA, poza perylenem, z zawartością fosforu i siarki. Spośród zbadanych związków WWA jedynie zawartość perylenu wykazuje dodatnią korelację z zawartością żelaza oraz węgla organicznego i ujemną korelację z zawartością wapnia.

Stwierdzono zróżnicowanie regionalne w występowaniu WWA w osadach jezior Polski. Osady z jezior Pojezierza Włodawsko-Łęczyckiego charakteryzują się znacznie niższą zawartością tych związków w porównaniu do osadów jezior innych Pojezierzy, zwłaszcza Pojezierza Pomorskiego.

ZAGROŻENIE GLEB MIEJSKICH W WYNIKU ZANIECZYSZCZENIA SUBSTANCJAMI CHEMICZNYMI

Anna Pasieczna

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, Zakład Geologii
Środowiskowej, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; tel.: +48 22 45 92 443;
e-mail: anna.pasieczna@pgi.gov.pl

Rozpoznawanie procesów przekształcania gleb miejskich na skutek antropopresji jest nowym kierunkiem ich badań, niezwykle ważnym ze względu na zdrowie mieszkańców i postępujący proces urbanizacji kraju. Wskaźnik urbanizacji w Polsce (wyrażający procentowy udział mieszkańców miast w ogólnej liczbie ludności) wynosi 61%, a powierzchnia miast stanowi tylko 6,7% powierzchni kraju, zajmując 20 955 km².

Stan chemiczny gleb w miastach zależy jest od czynników naturalnych (składu chemicznego skał macierzystych i ukształtowania powierzchni) oraz antropogenicznych: działalności przemysłu (szczególnie eksploatacji i przeróbki kopalin), budownictwa, transportu, linii przesyłowych, usuwania śmieci i ścieków, rolnictwa oraz ogrodnictwa. W wyniku oddziaływania czynników antropogenicznych w obszarach miejskich dochodzi do koncentracji wielu pierwiastków toksycznych dla organizmów żywych, przede wszystkim w powierzchniowej warstwie gleb.

Do oceny zanieczyszczenia gleb miejskich w Polsce wykorzystano wyniki analityczne zgromadzone w bazach danych regionalnych atlasów geochemicznych, wykonanych w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym. Przeprowadzone badania wykazały zmienność zawartości analizowanych pierwiastków w glebach miejskich w szerokich granicach, w zależności zarówno od ich ilości odziedziczonych po skałach macierzystych, jak i skoncentrowania aktywności urbanizacyjno-przemysłowej i transportu. Generalnie zawartość metali ciężkich i innych pierwiastków toksycznych w glebach miejskich jest od dwu do kilkunastu razy większa niż na przyległych terenach niezabudowanych. Kilkudziesięciokrotne wzbogacenia w metale występują w miastach Górnego Śląska, zlokalizowanych na obszarze naturalnych anomalii (aureoli geochemicznych) nad złożami cynku i ołowiu. Kumulacja Ba, Ca, Cr, Cu, Hg, Pb, Sr i Zn w glebach wzrasta systematycznie ze wzrostem liczby mieszkańców miast.

ZMIENNOŚĆ GEOCHEMICZNA PIERWIASTKÓW ZIEM RZADKICH W OSADACH PROFUNDALU I LITORALU WYBRANYCH JEZIOR POLSKI

Kinga B. Małecka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Geologii Środowiskowej, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Z trzydziestu wybranych jezior polodowcowych znajdujących się na pojezierzach: pomorskim, wielkopolsko-kujawskim oraz warmińsko-mazurskim pobrano próbki osadów ze strefy profundalnej i litoralnej. Do badań wytypowano jeziora położone na utworach o jednorodnej budowie geologicznej, część jezior znajdowała się na osadach o małej przepuszczalności – glinach zwałowych, iłach zastoiskowych, część na osadach o wysokiej przepuszczalności. W próbkach osadów po ich rozkładzie w wodzie królewskiej metodą ICP-MS oznaczono zawartość pierwiastków ziem rzadkich, w tym: La, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb i Lu. Wyniki analiz zostały znormalizowane w stosunku do średniej wartości REE w glebach oraz podglebiu Polski na podstawie Geochemical Atlas of Europe, jak również chondrytu. Dla uzyskanych wyników przeprowadzono także analizę czynnikową. W jeziorach znajdujących się na gruntach o niskiej przepuszczalności (gliny, ily) stwierdzono wyższe zawartości pierwiastków REE, w stosunku do osadów jezior położonych na podłożu o wysokiej przepuszczalności (piaski, żwiry). Zaobserwowano również, że ziemie rzadkie występowały w wyższych stężeniach w osadach strefy litoralnej, natomiast osady strefy profundalnej zawierały mniejsze ilości tych pierwiastków. Pierwiastki ziem rzadkich obecne są w wyższych zawartościach w osadach strefy litoralnej i są związane przede wszystkim z materiałem okruchowym (minerałami pierwotnymi), pochodzącymi z erozji skał budujących obszar zlewni bezpośredniej jeziora. Na podstawie wykonanej normalizacji stwierdzono, iż zawartość pierwiastków jest najbardziej związana z glebami otaczającymi misę jeziorną. Podobnie też na podstawie przeprowadzonej analizy czynnikowej wykazano, że ilość REE ściśle zależy od rodzaju podłoża budującego misę jeziorną oraz budowy geologicznej zlewni bezpośredniej jeziora.

Stwierdzono, że obecność pierwiastków w osadach jeziornych w głównej mierze związana jest z budową geologiczną, natomiast wpływ antropopresji odgrywa mniej znaczącą rolę. Z tego względu mogą być wykorzystywane jako wskaźniki do oceny naturalnych stężeń pierwiastków w badanych osadach.

DDT I JEGO METABOLITY W POWIERZCHNIOWYCH OSADACH JEZIOR I RZEK POLSKI

Izabela Bojakowska, Marzena Stasiuk, Jolanta Gąsior

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

W 300 próbkach osadów rzecznych i 150 próbkach osadów jeziornych pobranych z całego obszaru Polski oznaczono zawartość p,p'-DDT, p,p'-DDE, p,p'-DDD metodą chromatografii gazowej (GC-ECD). W próbkach oznaczono także zawartość wybranych pierwiastków śladowych i głównych (As, Ba, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Ni, P, Pb, S, Sr, V, Zn) metodą ICP-OES oraz zawartość Hg metodą spektrometrii absorpcyjnej z zateżaniem na amalgamatorze, oraz zawartość węgla organicznego (TOC) metodą miareczkowania kulometrycznego.

W osadach rzecznych maksymalna zawartość p,p'-DDT wynosiła 2780 µg/kg, p,p'-DDD 913 µg/kg, a p,p'-DDE 298 µg/kg. Obecność p,p'-DDT stwierdzono w 38,9%, p,p'-DDE w 90,0%, a p,p'-DDD w 78,4% próbek. Bardzo wysokie zawartości związków z grupy DDT odnotowano w osadach pobranych z górnej Wisły w Grabiach i Opatowcu, Pilawy w Świdnicy, Maskawy w Kępie, Białej w Kaniowie, Przemszy w Chełmku i Warty w Śremie. Stosunek p,p'-DDD/p,p'-DDT w osadach rzecznych wahał się od 0,08 do 46,3, a stosunek p,p'-DDE/p,p'-DDT był w zakresie 0,04-24,7. Zawartość p,p'-DDE wyższą od wartości *PEL* (*permissible exposure limit*) (6,75 µg/kg) stwierdzono w 4,7% próbek, p,p'-DDD (8,51 µg/kg) w 6%, a p,p'-DDT (4,77 µg/kg) w 7,6%.

W osadach jeziornych zawartość p,p'-DDT odnotowano do wartości 4,7 µg/kg, p,p'-DDE do 63,5 µg/kg, a p,p'-DDD do 70,1 µg/kg. Obecność p,p'-DDT stwierdzono w 36% próbek, p,p'-DDD w 96,7%, a metabolitu p,p'-DDE we wszystkich próbkach. Wysokie zawartości związków z grupy DDT najczęściej stwierdzane były w osadach jezior zlokalizowanych na terenie miast lub w ich pobliżu np. w jeziorze Człuchowskim, Lubiaż, Trzesiecko, Pelcz. Stosunek p,p'-DDD/p,p'-DDT w osadach jeziornych wahał się od 0,4 do 112,2, a stosunek p,p'-DDE/p,p'-DDT był w zakresie od 0,2 do 163,8. Zawartość p,p'-DDE wyższą od wartości *PEL* stwierdzono w 75 próbkach, a p,p'-DDD w 29 próbkach.

Obecność związków z grupy DDT w osadach rzecznych stwierdzano rzadziej niż w osadach jeziornych, ale stężenia tych związków w osadach rzecznych były znacznie wyższe w porównaniu do osadów jeziornych. W większości próbek osadów rzecznych o wysokich zawartościach związków z grupy DDT stosunek p,p'-DDD/p,p'-DDT i p,p'-DDE/p,p'-DDT był bardzo niski, podczas gdy osady jeziorne o stosunkowo wysokich zawartościach związków grupy DDT charakteryzowały się wysokimi stosunkami p,p'-DDD/p,p'-DDT i p,p'-DDE/p,p'-DDT. W osadach jeziornych stwierdzono wysoką korelację zawartości związków z grupy DDT z zawartością Cd, Hg, Zn i Pb oraz znaczącą korelację z zawartością fosforu i siarki, podczas gdy w osadach rzecznych nie odnotowano korelacji między zawartością pierwiastków głównych i śladowych, poza bardzo słabą korelacją z TOC.

OZNACZENIE STĘŻENIA STRUKTUR AZBESTOWYCH W POWIETRZU

Marta Rożkowicz

Główny Instytut Górnictwa, Katowice

W artykule przedstawiono autorską metodę stosowaną w celu oznaczenia stężenia struktur azbestowych w powietrzu.

Azbest to ogólna, handlowa nazwa włóknistych krzemianów mineralnych należących do form skalnych grupy serpentynów i amfiboli o wyjątkowych właściwościach chemicznych i fizycznych. Na powierzchni ziemi oprócz naturalnych źródeł emisji azbestu do powietrza, występują źródła antropogeniczne a wśród nich, domy o pokryciu dachowym wykonanym z falistych płyt eternitowych, ocieplone ściany wszelkiego rodzaju budowli itp. Azbest jest substancją rakotwórczą, dlatego uzasadnione jest prowadzenie kontroli stężenia tej substancji w powietrzu w rejonie źródeł stanowiących zagrożenie dla zdrowia ludzi.

W metodzie opracowano sposób:

- lokalizacji punktów pobierania próbek,
- pobierania próbki z powietrza,
- przygotowania próbki do analizy,
- identyfikacji struktur azbestowych na podstawie cech morfologicznych, chemicznych, strukturalnych
- zliczania struktur azbestowych w próbce,
- wyznaczania liczby struktur azbestowych w określonej objętości powietrza.

STRESZCZENIA PLAKATÓW

XI KONFERENCJA

ANALITYKA W SŁUŻBIE HYDROGEOLOGII, GEOLOGII I OCHRONY ŚRODOWISKA



Warszawa, 25 – 26 maja 2011 r.

Państwowy Instytut Geologiczny
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Rakowiecka 4
00-975 Warszawa

SPIS PLAKATÓW

1. **Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska w skali 1:25 000 - stan obecny i perspektywy**
Anna Pasieczna, Aleksander Biel, Aleksandra Dusza-Dobek, Tadeusz Kołdecki, Paweł Kwecko, Wojciech Markowski
2. **Oznaczanie zawartości pierwiastków ziem rzadkich w próbkach roślin z zastosowaniem metody ICP-MS**
Dorota Karmasz, Anna Maksymowicz, Jacek Retka
3. **Elementy kontroli jakości metody oznaczania śladowych zawartości pierwiastków w próbkach gleb po trawieniu wodą królewską**
Jacek Retka, Dorota Karmasz, Anna Maksymowicz
4. **Porównanie efektywności mineralizacji próbek gleb na przykładzie oznaczania zawartości wybranych pierwiastków**
Anna Maksymowicz, Jarosław Kucharzyk, Dorota Karmasz, Irena Jaroń
5. **Wpływ odczynu gleby na bioprzyswajalność cynku i ołowiu**
Barbara Jankiewicz, Dorota Adamczyk
6. **Oznaczanie wybranych pierwiastków w próbkach gleb, gruntów i osadów wodnych metodą ICP-OES**
Weronika Bureć-Drewniak, Irena Jaroń, Jarosław Kucharzyk
7. **Oznaczanie pierwiastków głównych i śladowych w wodach i ściekach**
W. Bureć-Drewniak, E. Górecka, I. Jaroń, D. Karmasz, J. Kucharzyk, D. Lech, M. Liszewska, J. Retka, I. A. Wysocka
8. **Zagrożenie środowiska pracy związkami wwa podczas prac rozbiórkowych składowisk odpadów powęglowych**
Patrycja Kuna, Jacek Marian Łączny
9. **Wpływ wód spływowych i roztopowych z infrastruktury drogowej na jakość środowiska gruntowo – wodnego na terenie Aglomeracji Warszawskiej**
Pawluk K., Fronczyk J., Garbulewski K.
10. **Zastosowanie metody LA-ICP-MS do badania minerałów**
Irena A. Wysocka, Ewa Krzemińska
11. **Terenowy program kontroli jakości danych monitoringu diagnostycznego z 2010 roku**
Anna Kuczyńska, Dorota Palak, Anna Kostka
12. **Akumulacja metali ciężkich w roślinach z rodziny *Asteraceae***
Anna Turek, Jakub Kubicki, Anna Jaworska, Katarzyna Świątek
13. **Metody oznaczania rozpuszczonych form siarkowodoru na przykładzie badań siarczkowych wód podziemnych rejonu Buska-Zdroju (świętokrzyskie)**
Krzysztof Wołowicz, Przemysław Domaradzki, Anna Karyś, Kamila Łucak, Agata Osowińska
14. **Wpływ procesu wietrzenia na zmiany wybranych parametrów fizyko-chemicznych i mechanicznych odpadów wydobywczych w strefie aeracji składowiska LZW**
Michał Goździewicz

SZCZEGÓŁOWA MAPA GEOCHEMICZNA GÓRNEGO ŚLĄSKA W SKALI 1:25 000 - STAN OBECNY I PERSPEKTYWY

**Anna Pasieczna, Aleksander Biel, Aleksandra Dusza-Dobek, Tadeusz Kolecki, Paweł Kwecko,
Wojciech Markowski**

Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Geologii Środowiskowej ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa,
tel.: +48 22 45 92 443; e-mail: anna.pasieczna@pgi.gov.pl

Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska (SMGGŚ) w skali 1:25 000 przedstawia stan chemiczny powierzchniowych środowisk Ziemi (gleb z głębokości 0,0–0,3 m, podglebia z głębokości 0,8–1,0 m, osadów wodnych i wód powierzchniowych) na Górnym Śląsku i terenach przyległych. Obszar SMGGŚ obejmuje 32 arkusze, wytypowane na podstawie wcześniejszych badań regionalnych w skali 1:200 000 (Fig. 1).

Realizację SMGGŚ rozpoczęto w 1996 r. Mapa, realizowana w formie atlasów kolejnych arkuszy, dostarcza informacji przydatnych do zarządzania środowiskiem naturalnym i podejmowania decyzji w powiatach i gminach. Prace wykonywane są na zamówienie Ministra Środowiska za środki finansowe wypłacone przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

W latach 1996–1999 opracowano pilotowy arkusz Sławków. W okresie 2005–2008 zrealizowano opracowanie arkuszy: Olkusz, Nowa Góra, Myślachowice i Chrzanów. W latach 2009–2010 zakończono badania i wydano w postaci atlasów (wraz z multimedialnymi prezentacjami na płytach CD-R oraz pod adresem <http://www.mapgeochem.pgi.gov.pl>) arkusze: Katowice, Mysłowice, Bieruń Stary i Imielin oraz opracowano wersje autorskie arkuszy Dąbrowa Górnicza, Strzemieszyce, Jaworzno i Libiąż.

Stopień zanieczyszczenia regionu (szczególnie metalami ciężkimi oraz innymi pierwiastkami i związkami toksycznymi), stwarzający zagrożenie dla fauny, flory i zdrowia ludzi, jest podobny jak w innych regionach Europy, znanych z wieloletniej eksploatacji węgla i przeróbki rud metali.

Mapa przeznaczona jest dla regionalnych i lokalnych działań w dziedzinie ochrony środowiska a szczególnie w planowaniu przestrzennym, wykorzystaniu gruntów dla upraw rolnych i leśnych oraz w ochronie przyrody i zdrowia ludzi. W dziedzinie geologii wyniki zdjęcia mogą być pomocne przy kartowaniu geologicznym i ocenie potencjału złożowego. Informacje o stanie chemicznym gleb, osadów wodnych i wód powierzchniowych na analizowanym obszarze, przedstawione w formie kartograficznej, są przydatne przy sporządzaniu studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, opiniowaniu projektów miejscowych planów zagospodarowania terenu, prowadzeniu postępowań związanych z wydawaniem decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych i pozwoleń wodnoprawnych, ocenie zagrożeń dla środowiska gruntowo-wodnego oraz wypełnianiu obowiązku nałożonego na starostów ustawą Prawo ochrony środowiska, tj. prowadzeniu okresowych badań jakości gleby w ramach państwowego monitoringu.

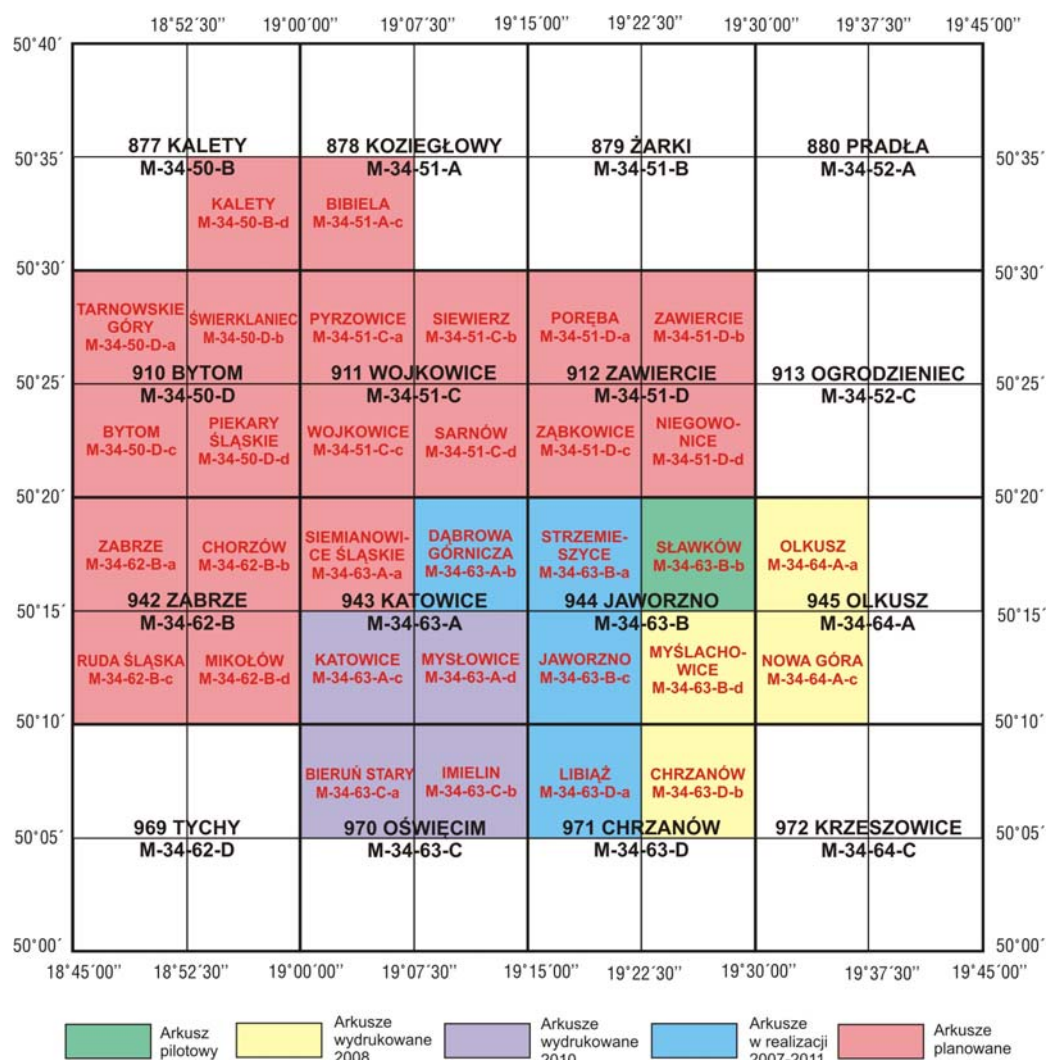


Fig. 1. Skorowidz arkuszy Szczegółowej mapy geochemicznej Górnego Śląska w skali 1:25 000

OZNACZANIE ZAWARTOŚCI PIERWIASTKÓW ZIEM RZADKICH W PRÓBKACH ROŚLIN Z ZASTOSOWANIEM METODY ICP-MS

Dorota Karmasz, Anna Maksymowicz, Jacek Retka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Centralne Laboratorium Chemiczne
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Pierwiastki ziem rzadkich, popularnie określane akronimem REE (z *ang.* Rare Earth Elements), to grupa 15 pierwiastków od lantanu do lutetu oraz skand i itr. Występowanie tych pierwiastków w roślinach jest ściśle związane z ich zawartością w glebach, w których występują w formach mobilnych, dzięki czemu są łatwo pobierane przez rośliny. Szczególne właściwości akumulacyjne wykazują drzewa, mchy i porosty. Średnie zawartości pierwiastków ziem rzadkich w wybranych roślinach przedstawiono w tabeli [1].

Tabela. Średnia zawartość REE w wybranych próbkach roślin (ppb s.m.).

Pierwiastek	Warzywa	Trawa	Igły sosny	Porosty i mchy
La	0,4 – 2000	170	260 – 300	400 – 3000
Ce	2 – 50	330	370	600 – 5600
Pr	1 – 2	40	62 – 130	80 – 620
Nd	10	150	150 – 160	240 – 3000
Sm	0,2 – 100	35	30 – 32	60 – 800
Eu	0,04 – 70	8	4,9 – 5,3	20 – 170
Gd	<2	37	23 – 25	60 – 560
Tb	0,1 – 1	9	12 – 22	6 – 70
Dy	brak danych	brak danych	20 – 22	40 – 360
Ho	0,06 – 0,1	<20	3,9 – 5,1	4 – 70
Er	0,5 – 2	<500	6 – 6,8	10 – 190
Tm	0,2 – 4	50	1,1 – 1,7	1 – 26
Yb	0,08 – 20	20	8,2 – 8,5	10 – 900
Lu	0,01 – 60	3	1,9 – 2	1 – 20

Do Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG-PIB kierowano zapytania dotyczące możliwości oznaczania zawartości pierwiastków ziem rzadkich w roślinach, dlatego też opracowano rutynową procedurę badawczą, która pozwoliła rozszerzyć ofertę analityczną dla naszych klientów.

W CLCh do tego typu badań wykorzystuje się spektrometrię mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną (ICP-MS). Próbkę roślin mineralizowane są mieszaniną HNO_3 i H_2O_2 w piecu mikrofalowym Multiwave 3000 firmy Anton Paar. Oznaczenia wykonywane są z zastosowaniem spektrometru mas ICP-MS Elan DRC II firmy Perkin Elmer.

W prezentowanej pracy przedstawiono procedurę przygotowania próbek oraz warunki analityczne oznaczania pierwiastków ziem rzadkich.

Na podstawie analizy wybranych certyfikowanych materiałów odniesienia dokonano sprawdzenia poprawności procesu mineralizacji i metody badawczej.

[1] A. Kabata-Pendias, H. Pendias, „Biogeochemia pierwiastków śladowych”, Warszawa, PWN, 1993

ELEMENTY KONTROLI JAKOŚCI METODY OZNACZANIA ŚLADOWYCH ZAWARTOŚCI PIERWIASTKÓW W PRÓBKACH GLEB PO TRAWIENIU WODĄ KRÓLEWSKĄ

Jacek Retka, Dorota Karmasz, Anna Maksymowicz,

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

W ofercie analitycznej Centralnego Laboratorium Chemicznego PIG-PIB znajduje się metoda oznaczania śladowych zawartości pierwiastków w próbkach gleb po trawieniu wodą królewską. Do analizy wykorzystuje się spektrometrię mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną (ICP-MS).

Aby przekazywane wyniki były rzetelne i powtarzalne, laboratorium stosuje systematycznie kontrolę jakości. Aby zapobiec umieszczeniu nieprawidłowych wyników w sprawozdaniu, uzyskane dane są analizowane w celu stwierdzenia ewentualnego przekroczenia określonych kryteriów.

Laboratorium prowadzi ocenę precyzji uzyskiwanych wyników poprzez okresowe analizowanie próbek kontrolnych. Dokonuje oceny etapu przygotowania próbek, wykonując kilka niezależnych trawień tej samej próbki. Ocenia poprawność metody poprzez analizy próbek certyfikowanych materiałów odniesienia, udział w porównaniach międzylaboratoryjnych i porównanie wyników z wynikami uzyskanymi dla tej samej próbki przy zastosowaniu metody odniesienia (ICP-OES).

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki poszczególnych elementów kontroli jakości, potwierdzających wiarygodność wyników przekazywanych zlecniodawcom.

PORÓWNANIE EFEKTYWNOŚCI MINERALIZACJI PRÓBEK GLEB NA PRZYKŁADZIE OZNACZANIA ZAWARTOŚCI WYBRANYCH PIERWIASTKÓW

Anna Maksymowicz, Jarosław Kucharzyk, Dorota Karmasz, Irena Jaroń

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Celem niniejszej pracy było porównanie efektywności różnych sposobów przygotowania próbek gleb do oznaczania zawartości wybranych pierwiastków. Badaniom poddano próbki pochodzące z porównania ISE z I kw. 2011 r. oraz próbki kontrolne: ISE 921 (Riverclay) i ISE 858 (Braunerde-Pseudoclay). Wszystkie próbki były poddane czterem sposobom trawienia w mieszaninie stężonych kwasów $3\text{HCl} + 1\text{HNO}_3$ (woda królewska):

- w systemie otwartym, w aluminiowych blokach grzewczych, w okrągłodennych probówkach szklanych (zgodnie z własną procedurą badawczą)
- mineralizacji mikrofalowej w naczyniach zamkniętych (zgodnie z własną procedurą badawczą)
- w systemie otwartym w okrągłodennych probówkach szklanych zaopatrzonych w chłodnicę zwrotną (zgodnie z PN-ISO 11466:2002)
- mineralizacji mikrofalowej w naczyniach zamkniętych, po dotarciu próbek do frakcji $<0,063$ mm (zgodnie z własną procedurą badawczą)

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono najwyższą efektywność trawienia przy zastosowaniu mineralizacji mikrofalowej z dotarciem próbek, a najniższą przy mineralizacji w systemach otwartych (aluminiowe bloki grzejne).

Badane pierwiastki różniły się pomiędzy sobą stopniem wytrawienia w zależności od zastosowanej metodyki. Największe zróżnicowanie dochodzące do 50 % zaobserwowano w przypadku Ti, Cs, K, Rb, Al, Li, Cr. W przypadku takich pierwiastków jak Cu, Mo, Cd, S, P, Pb, As, Zn wybór zastosowanego trawienia miał ograniczony wpływ na uzyskane rezultaty. Różnice wyników nie przekraczały 10 %. W przypadku kilku pierwiastków wpływ sposobu trawienia był wyraźnie zależny od charakteru badanej gleby. Dotyczy to między innymi Ca, Mg, Sr, Ba.

Pomiary wykonano technikami ICP-OES oraz ICP-MS.

WPLYW ODCZYNU GLEBY NA BIOPRZYSWAJALNOŚĆ CYNKU I OŁOWIU

Barbara Jankiewicz, Dorota Adamczyk

Łódź, Politechnika Łódzka, Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej

Naturalny obieg pierwiastków śladowych w przyrodzie jest związany z procesami, które zachodzą na powierzchni Ziemi i w jej strefie przypowierzchniowej pod wpływem czynników zewnętrznych. Obecnie duża część pierwiastków przedostaje się do środowiska na skutek działalności człowieka. Obserwuje się wzrost ich zawartości w wodzie, powietrzu i glebie, co jest bardzo niekorzystne. Zarówno rośliny jak i gleby podlegają obowiązkowi prowadzenia monitoringu. Wcześniej za bioprzyswajalne zawartości metali ciężkich uważano ilości ekstrahowane za pomocą 1 mol/L HCl. Obecnie coraz częściej do oznaczania zawartości form przyswajalnych przez rośliny używa się ekstrahentów symulujących naturalne warunki przemieszczania się metali w środowisku glebowym (NaNO_3 , CaCl_2 , KNO_3 , $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, EDTA).

Celem przedstawionej pracy była analiza wpływu odczynu gleby organicznej (zawartość substancji organicznej 33,5 %) na zawartości przyswajalnych form cynku i ołowiu, ekstrahowanych za pomocą azotanu(V) sodu i chlorku wapnia.

Gleba wyjściowa miała $\text{pH} = 5.9$. Odczyn gleby regulowano za pomocą dodatku kwasu siarkowego(VI) lub tlenku wapnia.

Literatura:

1. Kabata – Pendias A., Pendias H., Biogeochemia pierwiastków śladowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.

OZNACZANIE WYBRANYCH PIERWIASTKÓW W PRÓBKACH GLEB, GRUNTÓW I OSADÓW WODNYCH METODĄ ICP–OES

Weronika Bureć-Drewniak, Irena Jaroń, Jarosław Kucharzyk

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Analiza zawartości pierwiastków głównych i śladowych w próbkach gleb, gruntów i osadów wodnych stanowi ważny element oceny stanu środowiska naturalnego. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie jakości gleby oraz standardów jakości ziemi określa maksymalne dopuszczalne zawartości As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Mo, Ni, Pb, Sn i Zn.

W Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG–PIB opracowano, zvalidowano i akredytowano procedurę badawczą oznaczania As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, P, Pb, S, Sn, Sr, V, Zn w próbkach gleb, gruntów i osadów wodnych metodą ICP–OES po roztwarzaniu wodą królewską. W ramach walidacji metody wyznaczono granice wykrywalności i oznaczalności, zakres stosowania, korekcje istotnych interferencji spektralnych oraz wzorce wewnętrzne do korekcji efektów matrycowych.

Poprawność wykonywanych oznaczeń kontrolowana jest w CLCh poprzez analizę ślepych próbek, laboratoryjnych próbek kontrolnych, próbek podwójnych oraz materiałów odniesienia. Laboratorium regularnie uczestniczy w porównaniach międzylaboratoryjnych (*np. ISE - International Soil-analytical Exchange, Wageningen; Aquacheck*), w których osiąga dobre oceny.

Do oznaczeń pierwiastków śladowych i głównych stosuje się spektrometr emisji optycznej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej *iCAP 6500 Duo* firmy *Thermo Scientific* (plazma pozioma).

OZNACZANIE PIERWIASTKÓW GŁÓWNYCH I ŚLADOWYCH W WODACH I ŚCIEKACH

W. Bureć-Drewniak, E. Górecka, I. Jaroń, D. Karmasz, J. Kucharzyk, D. Lech, M. Liszewska, J. Retka, I. A. Wysocka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

W Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG-PIB do analizy wód stosowane są różnorodne metody analityczne, m. in. spektrometria mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną (ICP-MS), optyczna spektrometria emisyjna z plazmą indukcyjnie sprzężoną (ICP-OES), atomowa spektrometria absorpcyjna (AAS), absorpcyjna spektrometria atomowa z zatężaniem na amalgamatorze (TMA).

Centralne Laboratorium Chemiczne PIG-PIB posiada certyfikat Polskiego Centrum Akredytacji (AB 283) potwierdzający spełnianie wymagań normy PN/EN ISO/IEC 17025 na badania chemiczne i badania właściwości fizycznych wód i ścieków (kod identyfikacji dziedzina/obiekty badań C/3; C/9; N/9). W Pracowni Metod Instrumentalnych analizy próbek wód i ścieków wykonywane są zgodnie z trzema procedurami badawczymi (PB), które w sumie obejmują 31 badanych cech (pierwiastków).

W celu zapewnienia jak najlepszej poprawności otrzymywanych wyników wykonywane są analizy ślepych próbek, laboratoryjnych próbek kontrolnych, próbek podwójnych oraz materiałów odniesienia. Ponadto Laboratorium regularnie uczestniczy w porównaniach międzylaboratoryjnych (np. Refmat „Wody naturalne”, WMO „Acid rain”, Aquacheck, APLAC). W porównaniach tych CLCh uzyskuje dobre oceny, potwierdzające, że oznaczenia prowadzone są w warunkach zapewniających odpowiednią jakość badań i odtwarzalność wyników.

ZAGROŻENIE ŚRODOWISKA PRACY ZWIĄZKAMI WWA PODCZAS PRAC ROZBIÓRKOWYCH SKŁADOWISK ODPADÓW POWĘGLOWYCH

Patrycja Kuna, Jacek Marian Łączny

W pracy przedstawiono wyniki wstępnych badań dotyczących problemu emisji do powietrza atmosferycznego zanieczyszczeń organicznych, w szczególności wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Badania miały na celu ustalenie wielkości emisji z zapożarowanej hałdy karbońskich odpadów wydobywczych oraz określenie stopnia narażenia pracowników biorących udział w pracach rozbiórkowych. Próbkę gazową pobierano z trzech różnych punktów podczas prac gaśniczo-prewencyjnych na terenie zwałowiska odpadów powęglowych w rejonie Rudy Śląskiej (woj. śląskie). Do poboru zastosowano próbniki ze stałym sorbentem typu PUF (pianka poliuretanowa) z filtrem z włókien kwarcowych oraz aspirator.

Na podstawie uzyskanych wyników wstępnie oszacowano narażenie (zawodowe i całonocne) pracowników uczestniczących w procesie rozbiórki zapożarowanych składowisk powęglowych.

WPŁYW WÓD SPŁYWOWYCH I ROZTOPOWYCH Z INFRASTRUKTURY DROGOWEJ NA JAKOŚĆ ŚRODOWISKA GRUNTOWO – WODNEGO NA TERENIE AGLOMERACJI WARSZAWSKIEJ

Pawluk K., Fronczyk J., Garbulewski K.

W Katedrze Geoinżynierii w ramach projektu badawczego MNiSW przeprowadzono pomiary składu chemicznego wód spływowych i roztopowych z infrastruktury drogowej w aglomeracji warszawskiej. Do badań wytypowano osiem punktów poboru próbek wody zlokalizowanych przy głównych ciągach komunikacyjnych Warszawy. Przy wyborze punktów poboru kierowano się przede wszystkim natężeniem ruchu i bliskością terenów cennych ekologicznie. Pobrane próbki zostały poddane analizie składu w celu oszacowania stężenia: 1) metali ciężkich: Cu, Pb, Zn, Ni, Cd, 2) substancji ekstrahujących się eterem naftowym, 3) chlorków oraz 4) pH i przewodności elektrycznej. Wyniki analiz fizyko - chemicznych pobranych próbek wskazują na wysoki stopień zanieczyszczenia środowiska wodami spłowymi jak, i roztopowymi z infrastruktury drogowej. Przeprowadzone analizy składu chemicznego wskazują również na zmianę procentowych zawartości poszczególnych składników mieszaniny zanieczyszczeń w ciągu roku. W związku z powyższym zaproponowano zabezpieczenie środowiska na terenach cennych ekologicznie wielowarstwowymi przepuszczalnymi barierami reaktywnymi wykonywanymi wzdłuż tras komunikacyjnych.

ZASTOSOWANIE METODY LA-ICP-MS DO BADANIA MINERAŁÓW

Irena A. Wysocka, Ewa Krzemińska

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Centralne Laboratorium Chemiczne, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

Celem niniejszej pracy było sprawdzenie możliwości zastosowania techniki ablacji laserowej połączonej z plazmą indukcyjnie sprzężoną (LA-ICP-MS) w badaniach geologicznych. Metoda LA-ICP-MS została zastosowana do analizy wybranych granatów pochodzących z różnych obszarów. Badania zostały przeprowadzone w Centralnym Laboratorium Chemicznym PIG-PIB. Do badań zastosowano system do ablacji laserowej (LSX-500, UV Nd:YAG 266 nm, Cetac) połączony z kwadrupolowym spektrometrem mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną (Elan DRC II, Perkin Elmer Sciex). Do kalibracji i sprawdzenia metody zastosowano kilka syntetycznie wytworzonych materiałów referencyjnych, mianowicie SRM NIST 610 (wzorzec), SRM NIST 612, BIR-1, BCR-2 oraz BHVO-2 (materiały odniesienia).

Ze względu na swoje właściwości, minerały stanowią interesującą grupę próbek do analizy metodą LA-ICP-MS. Minerały - naturalnie występujące stałe homogeniczne substancje nieorganiczne posiadają charakterystyczną strukturę krystaliczną oraz określony skład chemiczny, o którym informacja może być wykorzystana podczas dokonywania wyboru wzorca kalibracyjnego, materiału odniesienia lub wzorca wewnętrznego.

Ablacja laserowa połączona z plazmą indukcyjnie sprzężoną jest metodą co raz powszechniej wykorzystywaną w badaniach geologicznych. Technika ta jest stosowana do oznaczania zarówno zawartości pierwiastków głównych i śladowych jak również stosunków izotopowych bezpośrednio w próbkach stałych. Rosnąca popularność zastosowań techniki LA-ICP-MS wynika przede wszystkim z jej wysokiej czułości oraz lepszego zrozumienia czynników wpływających na dokładność uzyskiwanych tą metodą wyników.

TERENOWY PROGRAM KONTROLI JAKOŚCI DANYCH MONITORINGU DIAGNOSTYCZNEGO Z 2010 ROKU

Anna Kuczyńska¹, Dorota Palak¹, Anna Kostka²

¹Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa

² Uniwersytet Warszawski, Kolegium Międzywydziałowych Indywidualnych Studiów
Matematyczno-Przyrodniczych, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa

W ramach monitoringu diagnostycznego w 2010 r., wykonanego przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) w Warszawie, z 781 punktów pomiarowych pobrano próbkę wód podziemnych do analizy chemicznej. W ramach programu kontroli jakości badań terenowych, z wybranych punktów pobrano próbki kontrolne – 72 próbki zerowe (9,2% ogólnej liczby próbek normalnych) i 64 próbki dublowane (8,2% ogólnej liczby próbek normalnych).

Na podstawie wyników analiz chemicznych próbek zerowych dla każdego analizowanego wskaźnika obliczono praktyczną granicę oznaczalności (LQ) oraz porównano ją z wartością granicy oznaczalności (LOQ), deklarowaną przez laboratorium, a także z maksymalnym dopuszczalnym stężeniem w wodzie przeznaczonej do spożywania przez ludzi (Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r.) i wartościami granicznymi dla I klasy jakości wody (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r.). Najniższą precyzją badań charakteryzują się oznaczenia miedzi. Poprawy precyzji można oczekiwać również w przypadku następujących wskaźników: cynku, glinu, wapnia i ołowiu. Dla pozostałych wskaźników praktyczna granica oznaczalności jest bliska lub równa laboratoryjnej granicy oznaczalności, co wskazuje na bardzo dobrą precyzję badań.

W celu porównania wyników analiz chemicznych par próbek dublowanych i normalnych, wykonano diagramy korelacji oraz karty kontrolne danych równoległych. Precyzję oznaczeń oszacowano metodą statystyczną, za pomocą klasycznej analizy wariancji ANOVA, przy użyciu programu ROBAN. Metoda ta polegała na ocenie udziału wariancji technicznej w wariancji całkowitej. W obliczeniach analizy wariancji nie uwzględniono par próbek, dla których wyniki oznaczeń w próbce normalnej i dublowanej były niższe od granicy oznaczalności (by nie powodować nieuzasadnionego wzrostu precyzji).

Analiza wyników próbek dublowanych wykazała bardzo wysoką precyzję oznaczeń. Udział wariancji technicznej w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną jest niewielki (dla 24 spośród 26 analizowanych elementów wariancja techniczna <1%). Dla 2 wskaźników – glinu i ołowiu udział wariancji technicznej przekroczył dopuszczalną wartość. Przeprowadzono dla nich dodatkowe obliczenia analizy wariancji metodą robust statistics. Udział wariancji technicznej w wariancji całkowitej spadł do 6,7% dla glinu i 20,6% dla ołowiu.

Mimo dużego zbioru danych i zróżnicowanych warunków poboru (udział wielu zespołów próbkobiorców, zmienne warunki atmosferyczne, różne typy punktów poboru, znaczne rozprzestrzenienie punktów, duża odległość między punktem poboru a laboratorium) uzyskano wyniki charakteryzujące się wysoką precyzją oznaczeń. Świadczy to o zastosowaniu właściwych procedur wykorzystanych do opróbowania oraz właściwych metod analitycznych do oznaczeń poszczególnych wskaźników fizyczno-chemicznych. Zróżnicowanie między próbkami normalnymi i dublowanymi jest niewielkie w porównaniu ze zmiennością hydrogeochemiczną środowiska.

AKUMULACJA METALI CIĘŻKICH W ROŚLINACH Z RODZINY *ASTERACEAE*

Anna Turek, Jakub Kubicki, Anna Jaworska, Katarzyna Świątek

Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka,
90-924 Łódź, Żeromskiego 116

Celem pracy było zbadanie akumulacji metali śladowych Zn, Mn, Cd, Cu, Ni, Pb i Fe w roślinach z rodziny Astrowate. Przeprowadzone badania objęły oznaczenie zawartości wymienionych metali w rumianku pospolitym, marunie bezwonnej oraz mniszku lekarskim, pobranych od maja do lipca 2009 roku. W celu oceny stopnia i kierunku przemieszczania się metali ciężkich w badanych roślinach wyliczono także ich współczynniki translokacji (WT). Parametry te obliczono jako ilorazy zawartości poszczególnych metali w kwiatach lub częściach nadziemnych do ich zawartości w korzeniach. Stwierdzono, że w przypadku maruny i rumianku cynk wykazuje tendencję do akumulacji w kwiatach, zaś kadm, nikiel i żelazo - w korzeniach badanych roślin. Nie można jednoznacznie określić preferowanych miejsc akumulacji manganu, miedzi i ołowiu. Kadm, nikiel i żelazo są pierwiastkami mało mobilnymi w badanych roślinach. W przypadku mniszka lekarskiego stwierdzono, że większość badanych pierwiastków ulega łatwemu transportowi do części nadziemnych. Cynk odkłada się w równym stopniu w kwiatach, jak i w liściach. Mangan, kadm i ołów gromadzą się głównie w liściach. Głównym miejscem akumulacji miedzi i niklu są kwiaty. Tkanki korzeni kumulują w największej ilości żelazo. Stosunkowo niewielkie współczynniki translokacji, w większości przypadków nieprzekraczające wartości 2, świadczą o dość dużym udziale korzeni w gromadzeniu pierwiastków śladowych.

Pracę wykonano w ramach badań współfinansowanych przez Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi (nr 191/BN/D/2008).

METODY OZNACZANIA ROZPUSZCZONYCH FORM SIARKOWODORU NA PRZYKŁADZIE BADAŃ SIARCZKOWYCH WÓD PODZIEMNYCH REJONU BUSKA-ZDROJU (ŚWIĘTOKRZYSKIE)

**Krzysztof Wołowicz¹, Przemysław Domaradzki¹, Anna Karyś², Kamila Łucak²,
Agata Osowińska²**

¹ Przedsiębiorstwo Geologiczne Sp. z o.o. w Kielcach, Laboratorium Badań Środowiskowych,
ul. Hauke Bosaka 3A, 25-214 Kielce

² Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego w Kielcach,
Instytut Chemii, ul. Świętokrzyska 15G, 25-406 Kielce

W praktyce analitycznej często istnieje wiele metod umożliwiających badanie stężenia danego analitu. Wybór właściwej metody analitycznej jest pierwszym i podstawowym krokiem w toku wykonywania badań ilościowych. Istnieje wiele czynników decydujących o przydatności danej techniki do określonego celu. Poza tak oczywistymi jak rodzaj badanego obiektu, rodzaj matrycy czy dostępność aparatury analitycznej należy również brać pod uwagę parametry związane m.in. z oczekiwanym poziomem stężenia substancji badanej, zakładaną czułością metody, akceptowalną niepewnością wyniku czy wreszcie z kosztami wykonania badania. W prezentowanej pracy porównano różne metody analityczne umożliwiające badanie zawartości jonów siarczkowych zastosowane do siarkowodorowych wód podziemnych z rejonu Busko-Zdroju (świętokrzyskie, Polska).

WPLYW PROCESU WIETRZENIA NA ZMIANY WYBRANYCH PARAMETRÓW FIZYKO-CHEMICZNYCH I MECHANICZNYCH ODPADÓW WYDOBYWCZYCH W STREFIE AERACJI SKŁADOWISKA LZW

Michał Gwoździewicz

Główny Instytut Górnictwa Katowice, Zakład Monitoringu Środowiska

Plac Gwarków 1, 40-166 Katowice

e-mail: m.gwozdiewicz@gig.eu

W pracy zaprezentowano wyniki wieloletnich badań autora dotyczących problemu zmian wybranych parametrów fizyko-chemicznych i mechanicznych odpadów wydobywczych zdeponowanych na składowisku Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Długoletnia ekspozycja odpadów górniczych na zjawiska atmosferyczne (wietrzenie) powoduje dezintegrację fizyczną struktury składowanych skał, ich zmiany chemiczne oraz mechaniczne. Ponadto wietrzenie odpadów górniczych znacząco wpływa na tempo migracji zanieczyszczeń przez strefę aeracji nadpoziomowego składowiska odpadów LZW.

W pracy przedstawiono wyniki badań składu chemicznego, uziarnienia, wartości parametrów filtracyjnych i mechanicznych zwałowanych różnowiekowych odpadów górniczych LZW. Badania miały na celu ustalenie wpływu wieloletniego składowania tych odpadów na stan środowiska wodno-gruntowego oraz przedstawienie możliwości aplikacji tych odpadów w środowisku.

Ocena wybranych parametrów fizyko-chemicznych, mechanicznych i filtracyjnych oraz ich zmian dostarcza danych, które bezpośrednio lub pośrednio mogą być wykorzystane w praktyce (do budowy obiektów inżynierskich, hydrotechnicznych lub jako podłoża budowlanego i makroniwelacji).

Na podstawie uzyskanych wyników badań polowych i laboratoryjnych określono tempo rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w strefie aeracji składowiska odpadów powęglowych LZW oraz wykonano wstępne modelowanie rozprzestrzeniania z uwzględnieniem wyników badań różnowiekowych próbek pobranych z poligonu badawczego oraz procesów zachodzących wewnątrz bryły składowiska.

LISTA UCZESTNIKÓW

Nazwisko i imię	Instytucja
Aniszkiewicz Łukasz	Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA, Wrocław
Balcerzak Maria	Wydział Chemii, Politechnika Warszawska, Warszawa
Biel Aleksander	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Bieńkowski Piotr	Wydawnictwo Malamut, Warszawa
Bojakowska Izabela	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Bulska Ewa	Wydział Chemii, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
Bureć-Drewniak Weronika	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Chudzik Anna	GEOFIZYKA Kraków Sp. z o.o. Kraków
Ciolkowska-Dygas Lucyna	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa
Dębska-Felis Dorota	SILLIKER POLSKA, Warszawa
Dobrzyński Paweł	SPEKTRO-LAB, Warszawa
Domoradzki Przemysław	Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kielce
Druzgała-Rusinek Agata	Tusnovics Instruments Sp. z o.o., Kraków
Dusza-Dobek Aleksandra	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Duszyński Janusz	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Finster Jacek	Laboratorium Usługowo-Badawcze BIOCHEMIK, Smułowo
Flader Anna	Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Fronczyk Joanna	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Geoinżynierii, Warszawa

Gąsior Jolanta	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Gierczak Anna Jadwiga	Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Górecka Ewa	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Górska Stanisława	Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Grabiec-Raczak Ewa	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Gwoździewicz Michał	Główny Instytut Górnictwa, Katowice
Halicz Ludwik	Izraelska Służba Geologiczna, Jerozolima
Hulanicki Adam	Uniwersytet Warszawski, Warszawa
Iwasińska-Budzyk Irena	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Jagusiewicz Andrzej	Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa
Janasz Marta	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Jaroń Irena	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Jaskólska Maria	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Jerzak Bolesław	LGC Standards, Dziekanów Leśny
Jońca Zbigniew	Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Kabata-Pendias Alina	Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
Kalwa Ewa	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Kamińska Barbara	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Karmasz Dorota	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Kazimierski Bogusław	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Kolecki Tadeusz	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Kolodziej Rafał	Centrum Badań Jakości, Lubin
Kopeć Beata	Centrum Badań Jakości, Lubin
Kostka Anna	Kolegium MISMaP, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
Kozłowski Andrzej	Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
Krzemińska Ewa	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Krzyszkowicz Krystian	Przedsiębiorstwo Geologiczne PROXIMA, Wrocław
Kubicki Jakub	Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Łódź
Kucharzyk Jarosław	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Kuczyńska Anna	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Kuna Patrycja	Główny Instytut Górnictwa, Katowice
Kwecko Paweł	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Lech Dariusz	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Lenarczuk Magdalena	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Liszewska Maria	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Maciolek Ewa	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Maksymowicz Anna	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Malecka Kinga	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Markowski Wojciech	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Matejko Izabela	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Melnarowicz Danuta	Centrum Badań Jakości, Lubin
Nałęcz Tomasz	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Narkiewicz Wanda	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Nawrocki Jerzy	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Pasieczna Anna	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Pawluk Katarzyna	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Katedra Geoinżynierii, Warszawa
Pieńkowski Grzegorz	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Ptaszkiewicz Mariola	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Przystaś Michał	Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL, Warszawa
Rajski Łukasz	Instytut Chemii Ogólnej i Ekologicznej, Politechnika Łódzka, Łódź
Retka Jacek	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Rojek Magdalena	Instytut Fizyki Jądrowej PAN, Kraków
Rożkowicz Marta	Główny Instytut Górnictwa, Katowice
Rywocka-Kenig Krystyna	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Sadurski Andrzej	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Saletowicz Grażyna	Przedsiębiorstwo Geologiczne POLGEOL, Warszawa
Skrzypczyk Lesław	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Słaby Ewa	Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, Warszawa
Solowey Tatiana	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

Stasiuk Marzena	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Stępniewski Marian	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Synak Marcin	Bujno Chemicals Warszawa
Sztuczyńska Aleksandra	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Trudzińska-Pogoda Dorota	Centrum Badań Jakości, Lubin
Trzaskowska Agnieszka	Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Urbanowicz Elżbieta	Tusnovics Instruments Sp. z o.o., Kraków
Włodarczyk Ewa	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Wolkowicz Stanisław	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
Wołowiec Krzysztof	Przedsiębiorstwo Geologiczne, Kielce
Wysocka Irena Agnieszka	Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa