
IV Polski Kongres Geologiczny

Streszczenia referatów i posterów

Organizator



Polskie Towarzystwo Geologiczne

Współorganizatorzy



Instytut Geologii
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu



Państwowy Instytut Geologiczny -
Państwowy Instytut Badawczy

Poznań, 10–14 czerwca 2024 r.

KOMITET HONOROWY

Prof. dr hab. Jerzy Fedorowski
Prof. dr hab. Adam Gasiński
Prof. dr hab. inż. Bohdan Kozerski
Prof. dr hab. Jerzy Lefeld
Prof. dr hab. inż. Jacek Motyka
Prof. dr hab. inż. Andrzej Paulo
Prof. dr hab. Andrzej Ślęczka

KOMITET NAUKOWY

Przewodniczący

Prof. dr hab. Andrzej Muszyński (UAM)

Członkowie

Prof. dr hab. Mirosław Błaszkiwicz (IGiPZ PAN)
Prof. dr hab. Krzysztof Borówka (USz)
Prof. dr hab. Michał Gradziński (UJ)
Prof. dr hab. Janusz Janeczek (UŚ)
Prof. dr hab. Ewa Krogulec (UW)
Prof. dr hab. inż. Maciej K. Kumor (UTP)
Prof. dr hab. Marek Lewandowski (IG PAN)
Prof. dr hab. Maria Łanczont (UMCS)
Prof. dr hab. Leszek Marks (UW)
Prof. dr hab. Leszek Marynowski (UŚ)
Prof. dr hab. inż. Jacek Matyszkiewicz (AGH)
Prof. dr hab. Stanisław Mazur (ING PAN)
Prof. dr hab. Tadeusz Peryt (PIG-PIB), Prezes PTGeol
Dr hab. Anna Pietranik, prof. UW
Prof. dr hab. Janusz Skoczylas (UAM)
Prof. dr hab. Stanisław Skompski (UW)
Prof. dr hab. Ewa Słaby (IG PAN)
Prof. dr hab. Jarosław Stolarski (IP PAN)
Prof. dr hab. Wojciech Tylmann (UG)
Dr hab. Piotr Weckwerth, prof. UMK
Prof. dr hab. Antoni Wójcik (PIG-PIB)
Prof. dr hab. Andrzej Żelaźniewicz (IG PAN)

KOMITET ORGANIZACYJNY

Przewodnicząca

Dr hab. Joanna Rotnicka-Dłużewska, prof. UAM

Wiceprzewodniczący

Dr Robert Jagodziński (UAM)

Sekretarze

Prof. dr hab. Karina Apolinarska (UAM)
Dr hab. Katarzyna Skolasińska, prof. UAM

Członkowie

Mgr Anna Bagińska (PIG-PIB)
Prof. dr hab. Błażej Berkowski (UAM)
Mgr Anna Dąbrowska (PIG-PIB)
Mgr Ewa Dąbrowska-Jędrusik (PIG-PB)
Dr Dariusz Kasztelan (UAM)
Dr Magdalena Matusiak (UAM)
Dr hab. Danuta Michalska, prof. UAM
Dr Małgorzata Mrozek-Wysocka (UAM)
Dr hab. Kamila Pawłowska, prof. UAM
Dr Bartosz Pieterek (PIG-PIB)
Dr Wojciech Stawikowski (UAM)
Mgr Zofia Struś (PTGeol)
Dr hab. Małgorzata Szczepaniak, prof. UAM
Prof. dr hab. Witold Szczuciński (UAM)
Dr hab. inż. Jędrzej Wierzbicki, prof. UAM

Redakcja: Joanna Rotnicka-Dłużewska, Danuta Michalska

Wydawca: Polskie Towarzystwo Geologiczne[®], ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków

Projekt okładki: Andrzej Wasilewski, Danuta Michalska

Skład i łamanie: Aleksandra Dręowska

Druk i oprawa: „DUX” Sp. z o.o. ul. Lwowska 12, 00-658 Warszawa

Nakład: 400 egz.

ISBN 978-83-942304-5-6

Druk materiałów kongresowych został dofinansowany ze środków budżetu państwa, przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki w ramach Programu „Doskonała nauka II” nr projektu KONF/SN/0438/2023/01



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Projekt dofinansowany ze środków budżetu państwa,
przyznanych przez Ministra Edukacji i Nauki
w ramach Programu Doskonała Nauka II



Doskonała
Nauka

PATRONATY HONOROWE



Patronat honorowy
JEJ MAGNIFICENCJI REKTOR UAM
prof. dr hab. Bogumiły Kaniewskiej



Ministerstwo
Klimatu i Środowiska



POZnań*
Patronat Honorowy
Prezydenta Miasta Poznania

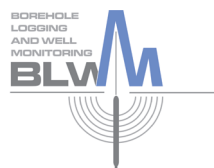
PARTNER STRATEGICZNY



PARTNERZY MERYTORYCZNI



SPONSORZY



FIRMA GEOLOGICZNA
FELKEL & GUS





WYDOBYCIE GAZU ZIEMNEGO TO FUNDAMENT BEZPIECZEŃSTWA ENERGETYCZNEGO POLSKI

Eksploatacja własnych zasobów gazu w kraju i za granicą oraz rozbudowa podziemnych magazynów gazu **to gwarancja nieprzerwanych dostaw błękitnego paliwa do milionów polskich odbiorców.** Celem Grupy ORLEN do 2030 roku jest niemal dwukrotne zwiększenie poziomu wydobycia gazu z posiadanych i nowych złóż.

Wyższe wydobycie to **więcej korzyści finansowych dla polskich gmin i mieszkańców, rozwój polskiej gospodarki** oraz **wzmocnienie pozycji koncernu multienergetycznego na globalnym rynku.**

Spis treści

Streszczenia referatów	13
Streszczenia posterów	189
Indeks autorów	311

Słowo wstępne

IV Polski Kongres Geologiczny organizowany jest w dniach 10–14 czerwca 2024 roku w Poznaniu przez Polskie Towarzystwo Geologiczne. Współorganizatorami Kongresu są Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu oraz Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy. Udział w Kongresie zgłosiło 370 osób z 56 instytucji naukowo-badawczych oraz przedsiębiorstw branżowych. Uczestnicy wygłoszą 171 referatów oraz zaprezentują 120 posterów. Uzupełnieniem Kongresu jest 8 wycieczek terenowych, w czasie których przedstawione zostaną wybrane aspekty geologii oraz przemysłu wydobywczego w Wielkopolsce.

Nadrzędnym celem Kongresu jest przegląd aktualnej tematyki badawczej oraz integracja środowiska polskich geologów. Tym samym jest to niepowtarzalna okazja do zaprezentowania i dyskusji wyników najnowszych badań ważnych dla rozwoju polskiej geologii i gospodarki. Piętnaście zróżnicowanych tematycznie sesji referatowych zostanie wzbogaconych trzema sesjami plenarnymi przygotowanymi wspólnie z Partnerem Strategicznym oraz Partnerami Merytorycznymi. Będą one poświęcone problemom transformacji energetycznej kraju, problemom surowcowym, geozagrożeniom towarzyszącym górnictwu podziemnemu i odkrywkowemu, podejmą także szeroko zakrojoną dyskusję na temat przyszłości polskiej geologii.

Wyrażamy przekonanie, że Kongres stanie się nie tylko platformą do podsumowania obecnego stanu wiedzy, lecz umożliwi także krystalizację nowych idei badawczych oraz nawiązanie współpracy między przedstawicielami świata nauki, praktyki i biznesu.

Kongres nie mógłby zostać zorganizowany bez ogromnego zaangażowania wielu ludzi i instytucji. W imieniu Komitetu Organizacyjnego IV PKG chciałabym bardzo podziękować Członkom Komitetu Honorowego i Komitetu Naukowego za wsparcie merytoryczne. Bez dobrej woli Patronów Honorowych oraz wsparcia Partnerów Strategicznych i Partnerów Merytorycznych, a także Sponsorów organizacja Kongresu nie byłaby możliwa. Podziękowania kieruję również do Współorganizatorów oraz Koleżanek i Kolegów z Komitetu Organizacyjnego, którzy z pełnym zaangażowaniem przygotowywali to wydarzenie.

Miło nam będzie Państwa gościć w murach Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Liczymy, że Kongres spełni Państwa oczekiwania zarówno w zakresie merytorycznym jak i organizacyjnym oraz towarzyskim.

Joanna Rotnicka-Dłużewska
Przewodnicząca Komitetu Organizacyjnego
IV Polskiego Kongresu Geologicznego

Poznań, czerwiec 2024 r.

IV Polski Kongres Geologiczny

Streszczenia referatów

Poznań, 10–14 czerwca 2024 r.

Anatomia platformy wschodnioeuropejskiej wzdłuż strefy Teisseyre’a-Tornquista na podstawie głębokiego profilu sejsmicznego TTZ-South (od Radomia po granicę Ukrainy z Mołdawią)

*Anatomy of the East European Platform along the Teisseyre-Tornquist Zone
based on the deep seismic profile TTZ-South
(SW Poland to Ukraine/Moldova frontier)*

**Paweł Aleksandrowski^{1*}, Tomasz Janik², Vitaly Starostenko³, Tamara Yegorova³,
Wojciech Czuba², Piotr Środa², Anna Murovskaya³, Andrzej Głuszyński¹,
Khrystyna Zajats⁴, James Mechie⁵, Katerina Kolomiyets³, Dmytro Lysynchuk³,
Dariusz Wójcik², Victor Omelchenko³, Olga Legostaieva³, Anatoly Tolkunov⁶,
Tatiana Amashukeli³, Dmytro Gryn³, Serhii Chulkov³**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk

³ Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, Instytut Geofizyki im. Subbotina, Kijów

⁴ Zakhidnadra Servis, Lwów

⁵ Deutsches GeoForschungsZentrum – GFZ, Poczdam

⁶ Państwowe Przedsiębiorstwo Geofizyczne “Ukrgeofizyka”, Kijów

* mail: pawel.aleksandrowski@pgi.gov.pl

Profil głębokich sondowań sejsmicznych TTZ-South o długości 550 km zlokalizowano wzdłuż SW krawędzi platformy wschodnioeuropejskiej (EEP), pomiędzy Radomiem a granicą Ukrainy z Mołdawią, na SE przedłużeniu wcześniejszych profili TTZ i CEL03. Geologiczna interpretacja uzyskanego modelu sejsmicznego (Janik i in., 2022, Minerals: 12, 112) ukazuje złożoną strukturę krystalicznego podłoża platformy i jej osadowo-wulkanicznej pokrywy. W podłożu, na odcinku ponad 200 km uwydatnia się nachylony ku SE kontakt między pakietem środkowej skorupy o miąższości 15–25 km, a zalegającą pod nim skorupą o niższych prędkościach Vp. Kontakt ten jest interpretowany jako regionalnych rozmiarów nasunięcie ku NW sarmackiego segmentu kratonu wschodnioeuropejskiego na segment fennoskandzki, reprezentujące paleoproterozoiczny (~1,84–1,8 Ga) szew tektoniczny Fennoskandia-Sarmacja (FSS). Nasunięcie wykazuje geometrię schodową (*staircase trajectory*) w wielkiej skali i kontynuuje się ku SE w głąb dolnej skorupy, sięgając powierzchni Moho. Nasunięty od SE na Fennoskandię sarmacki segment kratonu składa się z dwóch tektonicznie zestawionych ze sobą wielkich jednostek (płaszczowin) podłoża krystalicznego o odmiennym składzie skorupy i miąższości do 35 km. Na południu jest to jednostka mołdawsko-podolska, aż do Moho pozbawiona skorupy o prędkościach Vp > 6,55 km/s (właściwych dla dolnej skorupy we wszystkich jednostkach leżących dalej ku N), na północy zaś jednostka lubelsko-wołyńska. Efekty deformacji ekstensyjnej odpowiedzialnej za powstanie przebiegającego SW-NE basenu ryftowego (aulakogenu) Orsza-Wołyń w środkowym i późnym proterozoiku (~1,4–0,6 Ga) zostały zarejestrowane w najwyższej („osadowej”) warstwie skorupy ziemskiej. Wyjątkowo dużej miąższości sukcesja ediakaru zdeponowana w tym basenie, została dodatkowo pogrubiona tektonicznie w trakcie późniejszej deformacji waryscyjskiej. Głębokość Moho na profilu waha się od 37 do 49 km, co przejawia się najcieńszą skorupą na SE, szybkimi zmianami w środkowej części profilu i powolnym

spłycając od 49 do 42 km ku NW. Gwałtowny wzrost głębokości granicy Moho w kierunku północno-zachodnim z ~43 do 49 km mniej więcej w połowie profilu odzwierciedla leżącą nad nią dolną skorupę Sarmacji, nasuniętą tu na dolną skorupę Fennoskandii, co lokalnie powoduje tektoniczne zdwojenie dolnej skorupy. Subhoryzontalne i falujące granice sejsmiczne poniżej Moho, na głębokościach od 53 do 80 km, mogą być efektem wielkoskalowego fałdowania i nasuwania w górnym płaszczu.

Pomiary in situ w wysokiej rozdzielczości przestrzennej składu izotopowego Sr oraz zawartości pierwiastków śladowych w bio-apatycie: Implikacje dla paleo-ekologicznych rekonstrukcji

In situ high spatial resolution measurements of Sr isotope composition and trace element abundance in bio-apatite: Implications for paleo-ecological reconstructions based on skeletal remains

Robert Anczkiewicz^{1*}, Alessia Nava², Luca Bondioli³, Christoph Spötl⁴, Federico Lugli⁵, Cosimo Posth⁶, Wolfgang Müller⁵, Maria Dądela¹, Marta Koziarska¹

¹ Polish Academy of Sciences

² Sapienza University of Rome

³ University of Bologna, Ravenna

⁴ University of Innsbruck

⁵ Goethe-University, Frankfurt

⁶ University of Tübingen

* mail: ndanczki@cyfronet.pl

Bio-apatite is the main skeleton forming compound, whose rather unique feature is the capability of assimilating a very broad range of non-bioessential elements incorporated together with actively regulated bioessential elements. This enables the application of numerous chemical and isotopic proxies to reconstruct in vivo processes like diet, mobility or seasonality. Many strategies have been developed aiming at the recovery of animals' and humans' life habits. Dental enamel, as the most resilient tissue, receives a lot of attention. Its advantages are high density, durability, and a well-preserving, sequential mineralization reflecting short and long-term biological rhythms at daily resolution. This reinforces the application of high spatial resolution trace element and isotope composition measurement as the main tools in reconstructing paleo-biological and paleo-environmental studies. We applied laser ablation coupled with single and multi-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS and MC ICP-MS, respectively) to evaluate the optimal sampling side in dental tissues using woolly mammoth molar as a case study. We evaluated the precision and accuracy of Sr isotope composition and abundance of trace element measurements using matrix-matched standardization. Furthermore, we tested the effect of maturation on obliterating the earliest, secretion stage, biogenic signature and attempted to estimate the time lag between the two mineralization phases. We demonstrate the recovery of seasonal changes at sub-monthly resolution. We showcase the established methodology with the study of woolly mammoth mobility patterns in Central and Eastern Europe throughout the Upper Palaeolithic.

Zagrożenia podczas wypełniania wodą zbiorników końcowych kopalń odkrywkowych węgla brunatnego

Hazards occurring during water filling of lignite opencast mines final reservoirs

Adam Bajcar^{1*}, Jacek Szczepiński¹, Barbara Rogosz¹

¹ „Poltegor-Institut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego

* mail: adam.bajcar@igo.wroc.pl

Jedną z najczęściej stosowanych metod rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych jest budowa zbiorników wodnych. Zbiorniki te mogą być wypełniane w sposób naturalny tj. wodami podziemnymi lub w sposób sztuczny, z wykorzystaniem wód pochodzących z odwodnienia kopalń lub wód powierzchniowych. Zagospodarowanie wyrobisk pokopalnianych w kierunku wodnym podnosi walory rekreacyjne regionu oraz ekologiczne. Wykorzystanie zbiorników do celów rekreacji, rybołówstwa, zaopatrzenia w wodę dla przemysłu i rolnictwa i siedlisk dzikich zwierząt, zależy głównie od ich topografii, bezpieczeństwa (możliwość wystąpienia zagrożeń geotechnicznych), charakterystyki hydrologicznej (interakcja z wodami podziemnymi i powierzchniowymi) oraz jakości wody.

Zalewanie wyrobisk jest najpopularniejszym rodzajem rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych kopalni odkrywkowych, zarówno na świecie jak i w Europie. Liczba wyzwań do rozwiązania, ich znaczenie, niepewność warunków podejmowania decyzji, a także inne nieznanne czynniki sprawiają, że kwestie zalewania zbiorników są równie ważne jak kwestie związane z funkcjonowaniem kopalni. Zalewanie zbiorników końcowych zazwyczaj powoduje zmiany w warunkach wodnych z krótko- i długoterminowymi konsekwencjami, jakimi jest niestabilność gruntów powodująca osuwiska i osiadanie.

Współfinansowany przez Fundusz Badawczy Węgla i Stali oraz Ministerstwo Edukacji i Nauki projekt „Ocena zagrożeń w zbiornikach końcowych kopalń odkrywkowych podczas wypełniania ich wodą/ Risk assessment of final pits during flooding”, o akronimie RAFF, koordynowany przez „Poltegor-Institut”, miał na celu pogłębienie wiedzy na temat zagadnień związanych z jeziorami poeksploatacyjnymi. Główne cele w projekcie związane były z tworzeniem kompleksowych modeli, które można wykorzystać do celów oceny ryzyka. Wyniki projektu przyczyniają się do opracowania metodologii i wytycznych w celu poprawy bezpieczeństwa, ochrony i aspektów środowiskowych zalanych kopalń odkrywkowych. W ramach projektu zostały przeprowadzone badania in situ, testy laboratoryjne oraz modelowanie numeryczne i fizyczne.

Warunki geologiczno-inżynierskie na terenie Tarnowa

Geological-engineering conditions on the area of Tarnów

Tomasz Bardel

GeogrunT PPUP sp. z o.o.

mail: jatomak@interia.pl

Na terenie Tarnowa podłożem osadów czwartorzędowych na ~98% powierzchni miasta są utwory miocenijskie wypełniające zapadlisko przedkarpaccie na przedpolu Karpat fliszowych, których północne zbocza wzgórz stanowią pozostałe 2% powierzchni. Północne zbocza Karpat w granicach Tarnowa zbudowane są z piaskowców, łupków i magli warstw inoceramowych, których wychodnie na lokalnym wzgórzu stanowią podłoże średniowiecznego zamku. Stropową partię utworów miocenijskich zapadliska przedkarpacciego stanowią dość jednorodnie wykształcone iły, zaś lokalne występowanie na przykład żwirów lub żwirowców ilastych jest sporadyczne (Bardel, 2020). Zróżnicowane ukształtowanie podłoża podczwartorzędowego ma zasadnicze znaczenia dla wykształcenia osadów czwartorzędowych i co za tym idzie, także zasadniczy wpływ na warunki geologiczno-inżynierskie na terenie Tarnowa. W rzeźbie podczwartorzędowej wyróżniają się elementy paleomorfologiczne takie jak: reliktowa powierzchnia zrównania Kotliny Sandomierskiej, obniżenie Rynny Podkarpacciej u podnóża Karpat, a także dość płaskie współczesne doliny rzek. Wkroczenie zlodowacenia Sanu 2 na tereny obecnego Tarnowa skutkowało egzaracją w strefie marginalnej lądolodu, a następnie zdeponowaniem osadów glacialicznych (Mojski, 2005), które zachowały się jedynie na wysoczyźnie w północnej części miasta oraz częściowo na południowym wschodzie w Rynnie Podkarpacciej, poza zasięgiem głównych dolin rzecznych. Największą powierzchnię terenów Tarnowa pokrywają mady o miąższości 2–4 m podścielone przez piaski i żwiry osadzone w dolinach Dunajca i Białej. Około 65% powierzchni Tarnowa stanowią obszary o ograniczonej przydatności dla zagospodarowania budowlanego ze względu na występowanie ściśliwych mad, płytkiego zwierciadła wód podziemnych lub gruntów o dużym zróżnicowaniu litologicznym. Obszary o najkorzystniejszych warunkach dla zabudowy zajmują zaledwie 1% powierzchni miasta i obejmują historyczne centrum Tarnowa oraz wzgórze średniowiecznego zamku. Obszarami o niekorzystnych warunkach dla zagospodarowania budowlanego są rejon występowania namulów i torfów w dolinach rzek, a także gruntów antropogenicznych oraz terenów zagrożonych osuwiskami. Wpływ na warunki geologiczno-inżynierskie mają także uwarunkowania środowiskowe (m.in. tereny zalewowe).

Bardel, T., 2020. Geologiczne uwarunkowania planowania przestrzennego miasta Tarnowa. Wyd. PWSZ w Tarnowie, Tarnów, 1–172.

Mojski, J.E., 2005. Ziemia polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy. Wyd. PIG, Warszawa, 1–404.

Czy koralowce *Heterocorallia* są paleozoicznymi oktokoralami? Więcej podobieństw niż różnic

Are Heterocorallia Palaeozoic octocorals? More similarities than differences

Błażej Berkowski^{1*}, Mikołaj K. Zapalski², Phil Alderslade³

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

³ Division of Oceans & Atmosphere, The Commonwealth Scientific
and Industrial Research Organisation (CSIRO), Hobart, Tasmania, Australia

* mail: bbrk@amu.edu.pl

The order *Heterocorallia* represent an enigmatic group of Palaeozoic corals, known from relatively short time intervals in the Devonian and Carboniferous periods. The major differences between *Heterocorallia* and other Palaeozoic corals are the lack of an external theca (epitheca), lack of calices and the presence of dichotomously dividing septa-like structures in the central part of the skeleton. Heterocoral skeletons were most likely externally covered by soft tissue and each branch of their skeleton has, until recently, been regarded as a corallite – a skeleton of a single polyp. We investigated two upper Famennian (Uppermost Devonian) genera: *Oligophylloides* and *Mariaephyllia* from Morocco, focussing on wall structure, previously poorly known initial growth stages, holdfasts and especially on the growing tips (terminal parts of the branches). We demonstrate that both genera show a unique colony development unknown in any other group of anthozoans, possessing a septate-like architecture e.g. Palaeozoic rugosans. We suggest that the previously postulated homology between true septa in hexa- and rugose corals on one hand, and both studied genera on the other, must be rejected. Comparing the external morphology of their skeleton and also the internal structure and branching patterns to some groups of recent octocorals (mainly isidids, keratoisidids and mipseids), we postulate, contrary to former ideas, that the stem and branches of heterocorals represent the skeleton of a multi-polyp colonial coral. In conclusion we propose to include the Palaeozoic order *Heterocorallia* within the subclass *Octocorallia*.

This study was supported by the National Science Centre of Poland research project no. 2019/33/B/ST10/00059.

Naturalne wycieki rop naftowych jako element badania systemu naftowego

Natural oil seeps as an element of the petroleum system study

Wojciech Bielen^{1*}, Irena Matyasik¹, Marek Janiga¹, Adam Kozłowski²

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: bielen@inig.pl

Związek pomiędzy wyciekami ropy naftowej a komercyjnymi złożami występującymi w głębszych horyzontach był wielokrotnie dokumentowany (Galarraga i in., 2010). Makro wycieki są bardzo pomocne w rekonstrukcji budowy geologicznej i tektonicznej basenów sedymentacyjnych oraz charakterystyki geochemicznej pierwotnej materii organicznej. Intensywność dopływających wycieków jest w dużej mierze kontrolowana przez obecną tektonikę i czas migracji ropy naftowej. Można dostrzec korelację liczby wycieków z ogólnymi zasobami wglębnymi, ale nie jest to zależność, którą można interpretować wprost. Zwykle wycieki obserwowane są nad elementami tektonicznymi, takimi jak aktywne uskoki i wypiętrzone brzegi basenów (szczególnie płytkich). Wycieki są rzadkie tam, gdzie pułapki są pogrążone na znacznych głębokościach pod nienaruszonymi nadkładami dużej miąższości. Wyciekom należy przypisywać raczej lokalne/regionalne znaczenie dla oceny charakteru, zasięgu i ilościowego potencjału węglowodorowego skał macierzystych w danym systemie naftowym.

Przebadano kilkanaście wycieków węglowodorowych, pod kątem oceny ich cech genetycznych i stopnia degradacji w nawiązaniu do ich lokalizacji na przekrojach powierzchniowych. Wycieki ropy naftowej sklasyfikowano według podziału zaproponowanego przez Linka (1952). Część z nich udało się określić jako typ 1 (Stańkowa), typ 2 (Bandrów) i typ 4 (Fałd Wary). Klasyfikacja ta przybliżyła nam zrozumienie działania systemu naftowego we wschodniej części polskich Karpat. Najbardziej charakterystycznym wyciekem jest Bandrów (typ 2), a jego wypływ powierzchniowy ma bezpośredni związek ze złożem źródłowym. Jest to jedyny wyciek, który możemy określić jako „flowing”. Charakter genetyczny tego wycieku dobrze koreluje się z ropami naftowymi z jednostki skolskiej (Fałd Łodyna – Wańkowa). Wyciek na fałdzie Wary (typ 4) wydaje się być związany z migracją wzdłuż nieciągłości tektonicznych i trudno dla niego znaleźć powiązanie ze źródłem. Natomiast wycieki ropy naftowej z jednostki magurskiej (Ropianka i Siary) wykazują związki genetyczne z ropami naftowymi akumulowanymi w jednostce dukielskiej.

Galarraga, F., Urbani, F., Escobar, M., Márquez, G., Martínez, M., Tocco, R., 2010. Main factors controlling the compositional variability of seepage oils from Trujillo State, Western Venezuela. *Journal of Petroleum Geology*, 33(3), 255–268.

Link, W.K., 1952. Significance of oil and gas seeps in world oil exploration. *Bull. AAPG*, no 8.

GeoMossLab-AGH: laboratorium spektroskopii Mössbauera dedykowane do badań materiałów geologicznych

*GeoMossLab-AGH: Mössbauer spectroscopy laboratory dedicated
to the study of geological materials*

Artur Błachowski

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

mail: artur.blachowski@agh.edu.pl

Spektroskopia Mössbauera (^{57}Fe -MS) jest jądrową metodą badawczą opartą na zjawisku rezonansowej absorpcji niskoenergetycznego promieniowania gamma. W badaniach geochemicznych stosowana jest do analizy składu fazowego oraz wyznaczenia wybranych parametrów fizyko-chemicznych materiałów geologicznych. Atomy Fe będące sondą w badanym materiale poprzez oddziaływania nadształtne dostarczają informacji o ich najbliższym otoczeniu chemicznym.

Metoda ta pozwala na: 1) rozpoznanie minerałów zawierających żelazo; 2) wyznaczenie stopnia utlenienia/redukcji atomów $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$; 3) identyfikację lokalnej symetrii atomów Fe w strukturze krystalicznej badanego minerału (geometrii koordynacyjnej np. oktaedrycznej czy tetraedrycznej). ^{57}Fe -MS jest szczególnie przydatna w badaniach tlenków i wodorotlenków żelaza ze względu na ich właściwości magnetyczne. W tym przypadku pozwala również na rozpoznanie stopnia krystalizacji materiałów, które często występują w formie nano-struktur lub materiałów pseudo-amorficznych, nie rozpoznawalnych przez XRD. ^{57}Fe -MS jest czuła na stopień podstawienia chemicznego atomów stanowiących domieszki w badanych minerałach, a znajdujących się w sąsiedztwie atomów Fe.

GeoMossLab-AGH wyposażone jest w najwyższej klasy spektrometr mössbauerowski RENON MsAa-4 wraz z kryptonowym detektorem proporcjonalnym. Pomiarów wykonywanych są w geometrii transmisyjnej na próbkach proszkowych o masie od około 15 mg (miligram) do około 150 mg, w zależności od zawartości Fe. Poza typowym rozdrobnieniem, materiał geologiczny nie jest poddawany innej obróbce, a metoda jest nie-destrukcyjna i po pomiarze próbka może być wykorzystana do dalszych badań innymi metodami. Zapraszam do współpracy naukowej)

Rocznie laminowane osady jeziorne – wyjątkowe archiwa historii klimatyczno-środowiskowej Ziemi

Annually laminated lake sediments – unique archives of the Earth's climatic and environmental history

Mirosław Błaszkiwicz

Zakład Zasobów Środowiska i Geozagrożeń, Instytut Geografii
i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska Akademia Nauk

mail: mirek@geopan.torun.pl

Wykonawcy projektów: ICLEA (Virtual Institute of Integrated Climate and Landscape Evolution Analyses); NCN (Narodowe Centrum Nauki) – UMO-2015/19/B/ST10/03039; UMO-2011/01/B/ST10/07367

Zagadnienia związane z globalnym ocieplaniem klimatu znajdują się w centrum zainteresowań badawczych nauk o Ziemi i jednocześnie szerokiej opinii publicznej. Prowadzenie merytorycznej dyskusji na temat przyczyn gwałtownych zmian klimatu, odpowiednich reakcji środowiska przyrodniczego, a także prób określenia scenariuszy dla najbliższej przyszłości wymaga szerokiej wiedzy o historii klimatyczno-środowiskowej Ziemi. Stąd tak cenne są zapisy w osadach o dużej rozdzielczości, wśród których szczególnie miejsce zajmują rocznie laminowane osady jeziorne, gdyż występują one z reguły w bezpośredniej przestrzeni życiowej człowieka. Ich szczegółowa analiza pozwala nie tylko na odniesienie się do przeszłych zmian klimatu i odpowiednich reakcji środowiska przyrodniczego, ale także uwzględnienia w nich roli człowieka. Ze względu na specyfikę tworzenia rocznych lamin, a także możliwości ich zachowania udokumentowano do tej pory w Europie tylko kilka stanowisk z roczną laminacją, obejmującą okres ponad 10-ciu tysięcy lat. Wśród nich znajdują się dwa stanowiska z Polski: Jezioro Czechowskie i Gościąg, które były obiektem interdyscyplinarnych badań prowadzonych w ramach projektu międzynarodowego ICLEA oraz dwóch projektów NCN. Zastosowanie nowoczesnych technik badawczych, w tym skanowania μ XRF, analiz mikrolitofacjalnych oraz analiz mikro-*t*efrochronologicznych pozwoliło na udokumentowanie w osadach śladów kryptotefry erupcji wulkanicznych, które miały miejsce w ciągu ostatnich 15-tu tysięcy, m. innymi Askja – AD 1875, Askja – S, Häseldalen z Islandii oraz Laacher See Tephra z Masywu Eifel w Niemczech. Przeprowadzone analizy umożliwiły synchronizację naszych stanowisk z zapisami z Europy Zachodniej (m. in. Jezioro Meerfeder Maar i Jezioro Tiefer), a w konsekwencji dokładne prześledzenie reakcji lokalnych środowisk przyrodniczych na globalne impulsy klimatyczne okresu postglacjalnego, także z uwzględnieniem stopnia kontynentalizmu klimatu. Bezpośrednim efektem przeprowadzonych prac badawczych w ramach w/w projektów jest ponad 50 publikacji w czasopismach z listy JCR, a także szereg wystąpień w środkach masowego przekazu oraz na różnego rodzaju spotkaniach publicznych.

Zapis neoproterozoicznych perturbacji klimatycznych w sukcesjach osadowych Bałtyki

*The record of Neoproterozoic climatic perturbations in sedimentary
successions from Baltica*

Maciej J. Bojanowski^{1*}, Barbara Kremer²,
Beata Marciniak-Maliszewska³, Jan Środoń⁴

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

² Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk, Warszawa

³ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

⁴ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Kraków

* mail: mbojan@twarda.pan.pl

W prekambrze, po tzw. "nudnym miliardzie", tj. długim okresie relatywnej stabilności, Ziemia doświadczyła szczególnie dynamicznych perturbacji klimatycznych w neoproterozoiku. Przeistoczyła się wówczas ze stanu „kuli śnieżnej” podczas kriogenu (717–635 Ma) w stan zbliżony do dzisiejszego podczas ediakaru (635–538,8 Ma). Transformacja ta zapisała się w sukcesjach osadowych zachodniej części kratonu wschodnioeuropejskiego, stanowiącego wówczas kontynent Bałtyki. W niniejszej pracy prezentujemy wnioski paleośrodowiskowe oparte na badaniach mineralogicznych, petrologicznych, geochemicznych i paleontologicznych skał i minerałów węglanowych z neoproterozoicznej pokrywy osadowej Bałtyki z obszaru rozciągającego się od morza Białego po Czarne. Co zaskakujące, świadectwa morskiego środowiska depozycji były rzadkością i zdecydowana większość węglanów ma genezę lądową, co zmienia dotychczasowe pojęcie o paleogeografii i charakterze basenów sedimentacyjnych na Bałtyce pod koniec prekambru. Warunki powstania badanych węglanów obejmują środowiska od hipersalinarnych, przez brakiczne, jeziorne, po glebowe. Utwory te, podobnie jak dominujące skały klastyczne, zarejestrowały drastyczne fluktuacje klimatyczne od warunków glacialnych aż po tropikalne, czasem w bardzo krótkich okresach, co nie da się odnieść do dzisiejszych realiów. Struktury mikrobialne zachowane w tych węglanach stanowią wgląd w formy życia zasiedlające ląd jeszcze przed „eksplozją kambryjską”. Niektóre z nich powstały na dnie skutych lodem jezior podczas najsilniejszej i najdłuższej epoki lodowej w dziejach Ziemi. Jeziora tego typu uznawane są za potencjalny analog dla paleojezior marsjańskich. Możliwe, że środowiska te odegrały kluczową rolę w ewolucji wczesnych form życia, gdyż stanowiły dla nich schronienie podczas ekstremalnych zlodowaceń zarówno na Ziemi, jak i na Marsie.

Niniejsza praca finansowana była z programu MAESTRO Narodowego Centrum Nauki (grant nr 2013/10/A/ST10/00050).

Administrowanie zasobami złóż kopalin – wyzwania i problemy

Management of mineral resources – challenges and problems

Kamila Broda^{1*}, Mariusz Dyka²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Starostwo Powiatowe w Gliwicach

* mail: kbro@pgi.gov.pl

Złóża kopalin są częścią środowiska przyrodniczego i są nieodnawialne. Istotne jest zatem racjonalne gospodarowanie ich zasobami, które od lat stanowi przedmiot rozważań zarówno prawnych, jak i praktycznych. W prezentacji autorzy skupiają się przede wszystkim na omówieniu narzędzi dostępnych dla organów działających w imieniu państwa, umożliwiających administrowanie zasobami złóż kopalin. Przedstawiono zatem najważniejsze przepisy, obejmujące kwestię złóż, ich ochrony oraz warunków wydobycia oraz wynikające z nich problemy. Podjęto także próbę przeanalizowania kluczowych zgód administracyjnych na wydobycie kopalin w kontekście historycznym.

Obserwacje współczesnego diapiryzmu neoproterozoiczno-kambryjskich formacji solnych Ormuz (Iran) i Ara (Oman) i ich zastosowanie do interpretacji ewolucji cechsztyńskich wysadów solnych na Niziu Polskim

Observations of contemporary diapirism of the Neoproterozoic-Cambrian salt formations of Hormuz (Iran) and Ara (Oman) and their application to the interpretation of the evolution of the Zechstein salt diapirs in the Polish Lowland

Krzysztof Bukowski^{1*}, Hubert Kiersnowski²

¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: buk@agh.edu.pl

Jeden z największych kompleksów soli kamiennych na świecie formował się około 550 milionów lat temu, od późnego neoproterozoiku (ediakaru) do wczesnego kambriu. Ewaporaty tworzyły się wzdłuż krawędzi Gondwany m.in. na obszarze Iranu, Iraku, Zatoki Perskiej, Omanu i Kataru. Współcześnie występuje około 160 różnej wielkości wysadów solnych formacji Hormuz, z których wiele przebiło się na powierzchnię. W górach Zagros oprócz stromo wypiętrzonych diapirów solnych, w wyniku płynięcia horyzontalnego soli tworzą się również charakterystyczne „solne lodowce” (*namaiker*). Prezentowane tu przykłady współczesnych zjawisk geomorfologicznych pochodzą z wysadu Jashak (SW Iran), 2 diapirów zlokalizowanych na wyspach Zatoki Perskiej oraz 5 diapirów zlokalizowanych w Omanie. W Omanie na powierzchni przebija się 7 diapirów podobnego wieku (ediakar) formacji solonośnej Ara. W obrębie tych soli stwierdzono przewarstwienia (do 150 m) skał węglanowych (*stringers*), które są często skałą macierzystą dla złóż ropy naftowej. Współcześnie można je obserwować na powierzchni, gdzie w czapach wysadów tworzą pokrywy brekcji lub występują w postaci dużych, wyciągniętych na powierzchnię fragmentów ławic tworzących wzgórze (dżebele). W ostatnich latach w północnej części Omanu, w górach Al-Hadžar, odkryto kolejny wysad solny Jabal Qumayrah. Zlokalizowany jest w trudno dostępnych górach i stanowi przykład allochtonicznych soli wyciśniętych w trakcie nasuwania i fałdowania skał mezozoicznych w brzeżnej strefie nasunięcia ofiolitu Semail. Obecnie na powierzchni zachowała się głównie czapa wysadu składająca się ze skał gipsowo-anhydrytowych i wapieni z przewarstwieniami porwaków skał pochodzących z podłoża. Podsumowując, dzięki temu, że diapiry solne w tej części świata, występują bezpośrednio na powierzchni, możliwe jest prowadzenie obserwacji procesów geomorfologicznych, w tym oddziaływania klimatu, jak również rejestrowanie w sposób ciągły ich aktywności tektonicznej i energii podnoszenia się wysadów. Procesy rzeźbotwórcze zachodzące na współczesnych odsłoniętych wysadach soli, w tym występowanie brekcji składających się ze skał nierozpuszczalnych czy też związane z rozpuszczaniem skał solnych zjawiska krasowe są typowe dla wielu wysadów, a wyniki tych badań mogą znaleźć zastosowanie do interpretacji budowy wewnętrznej wysadów soli wieku cechsztyńskiego na obszarze Niziu Polskiego, jak i innych formacji solonośnych na świecie.

Wpływ rozwoju roślinności na dynamikę akumulacji rumowiska w korycie dużej rzeki nizinnej jako efekt długotrwałej suszy, na przykładzie Wisły poniżej Warszawy

The influence of vegetation development on the dynamics of sediment accumulation in the channel of the large lowland river as a result of long-term drought, the example of the Vistula River downstream of Warsaw

Jarosław Chormański^{1*}, Grzegorz Wierzbicki², Kacper Pawłowski¹, Tomasz Lewicki¹, Paweł Sudra¹, Jacek Józwiak³

¹ Katedra Teledetekcji i Badań Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

² Katedra Inżynierii Wodnej i Geologii Stosowanej, Instytut Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

³ Katedra Rewitalizacji i Architektury, Instytut Inżynierii Lądowej, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

* mail: jaroslaw_chormanski@sggw.edu.pl

W związku z faktem, że największe zmiany morfologii w korytach rzecznych zachodzą podczas wezbrań, okres susz nie jest często badany od strony dynamiki procesów morfologicznych. W okresie ostatnich 5 lat w Polsce notowano okresy długotrwałych susz letnich. W wyniku towarzyszących im niskich i bardzo niskich stanów wody w rzekach utrzymujących się przez cały sezon wegetacyjny na śródkorytowych wyspach wiślanych doszło do ekspansji roślinności łęgowej na powierzchniach odsłoniętych łach rzecznych i w pozbawionych przepływu bocznych korytach, czyli na obszarach zwykle pozbawionych roślinności i ulegających erozji bocznej. W latach 2019–2023, prowadzone były prace mapowania zmian roślinności i morfologii koryta na odcinku korytowym Wisły poniżej Warszawy, gdzie rzeka po pokonaniu przełomu rozszerza się rozlewając swój nurt na kilka odnóg rozdzielonych wyspami. W badaniach prowadzonych u schyłku okresu wegetacyjnego wykorzystano techniki lotniczego skanowania laserowego (ALS LiDAR), fotogrametrii bliskiej odległości z pokładu Bezzałogowych Statków Powietrznych (BSP) oraz pomiarów wysokościowych metodą GNSS RTK. Zebrane dane pozwoliły na opracowanie cyfrowych modeli wysokości terenu (DEM – Digital Elevation Model) i wysokości szaty roślinnej (CHM – Canopy Height Model) dla lat 2019, 2020 i 2022. Weryfikacja opracowanych modeli pozwoliła oszacować błąd opracowywanych modeli wysokościowych DEM na poziomie lepszym niż 0,2 m, który uznano za akceptowalny do oceny procesów korytowych. Opracowano więc modele różnicowe DoD i CoD (DoD – DEM of Difference i CoD – CHM of Difference), dzięki czemu uzyskano materiał do ich porównania. Analiza zmian przestrzennych oraz w wybranych profilach porównawczych pozwoliła na identyfikację procesów erozji bocznej, sukcesji roślinności, akumulacji rumowiska, a także przestrzenne i ilościowe oszacowanie tych zmian. W przypadku doliny Wisły zaobserwowano, że roślinność, osiągając odpowiednią gęstość i wysokość, staje się czynnikiem wymuszającym depozycję rumowiska niesionego przez rzekę podczas wezbrania, co z kolei w dalszym etapie może prowadzić do rozwoju wysp rzecznych.

Wykorzystanie wód kopalnianych do renaturalizacji siedlisk przyrodniczych na przykładzie ZG Kujawy

Usage of dewatering water discharge of Kujawy mine for habitat naturalization purposes

Wojciech Chudzik^{1*}, Mateusz Czarnomski², Szymon Dolata¹, Łukasz Ludwisiak²

¹ Holcim Kruszywa sp z o.o.

² Holcim Polska SA

* mail: wojciech.chudzik@holcim.com

Górnictwo odkrywkowe kojarzone jest często przez społeczeństwo z "księżycowym" krajobrazem. Silnie rozbudowana infrastruktura przemysłowa, kurz, zanieczyszczona woda zrzucana do rzek, "wysychające" jeziora wokół odkrywek – takie obrazy możemy znaleźć w internecie. Nasza branża, chcąc się rozwijać, musi zmieniać ten wizerunek poprzez edukację połączoną z działaniami na rzecz ochrony środowiska.

Wodę z odwodnienia odkrywkowego zakładu górniczego można podzielić na wodę pochodzącą z opadów atmosferycznych, wodę z roztopów oraz wodę podziemną z przeciętych poziomów wodonośnych. W przeważającej części są to wody niezanieczyszczone, nie będące ściekami. Często wielohektarowe odkrywki, stanowiące przestrzeń wewnątrz górotworu, są zlewnią dla sporej ilości wody opadowej, która trafia grawitacyjnie do rząpka, skąd jest odprowadzana poza wyrobisko i bezpowrotnie "tracona". Patrząc szerzej, można potraktować kopalnię jako zbiornik retencyjny, zwłaszcza w przypadku deszczy nawalnych, które coraz częściej nam towarzyszą. Tak zmagazynowana woda może zostać wykorzystana z pożytkiem dla natury w najbliższym otoczeniu odkrywki.

Przykładem takiego działania jest Zakład Górniczy Kujawy Holcim Polska SA, gdzie we współpracy z Regionalną Dyрекcją Lasów Państwowych w Toruniu, zrealizowano projekt nawadniania lasów z wykorzystaniem wody z kopalni. W regionie o najniższej sumie opadów w Polsce, borykającym się od lat z niedoborem wody, stworzone zostały zbiorniki wodne o powierzchni ponad 12 ha zasilane rurociągiem poprowadzonym z wyrobiska, który może podać do 750 tys. m³ wody rocznie. To pozwoli na odbudowę siedlisk przyrodniczych oraz zwiększenie bioróżnorodności.

Złoże wapieni i margli jurajskich "Barcin – Piechcin – Pakość" eksploatowane jest od 1860 r. Położone jest w województwie Kujawsko-Pomorskim, około 25 km na zachód od Inowrocława. Jest zlokalizowane na południowym skrzydle brachyantykliny Zalesia. Serię złożową stanowią wapień i margle wieku górnej jury (kimeryd, oksord), o rzędnej udokumentowania – 20 m p.p.m. Warstwy budujące złożę mają rozciągłość NW-SE i zalegają monoklinalnie pod kątem około 12–22° w kierunku południowo zachodnim.

Wody w kopalni pochodzą głównie (70%) z opadów atmosferycznych (powierzchnia zlewni ponad 300 ha) oraz w 30% z dopływów podziemnych (jura). Rocznie odprowadza się ok. 2 mln m³ wody. Lej depresji powstały w związku z prowadzeniem odwodnienia ma niewielki zasięg (maksymalnie 300 m), gdyż ograniczony jest przez naturalne bariery skał trudnoprzepuszczalnych.

Geologiczne magazynowanie wodoru: Badanie mechanizmów interakcji ze skałami zbiornikowymi

*Geological hydrogen storage:
Investigation of interaction mechanisms with reservoir rocks*

Renata Cicha-Szot^{1*}, Krzysztof Labus², Grzegorz Leśniak¹

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

² Politechnika Śląska

* mail: cicha@inig.pl

Podziemne magazynowanie wodoru, stanowi innowacyjną opcję zagospodarowania energii wytworzonej w okresie nadwyżki produkcji nad zapotrzebowaniem. Może ono być realizowane w kawernach w skałach solnych, magmowych i metamorficznych, wyeksploatowanych złożach gazu ziemnego i ropy naftowej, a także w poziomach wodonośnych.

Wytypowanie struktur geologicznych umożliwiających bezpieczne i efektywne podziemne magazynowanie wodoru jest elementem warunkującym szybkość przejścia do tzw. green energy, czyli energetyki opartej na technologii neutralnej pod względem emisji dwutlenku węgla.

Celem pracy było określenie wpływu wodoru na parametry petrofizyczne i skład mineralny skał zbiornikowych oraz na skład wód porowych potencjalnych magazynów wodoru. Wiedza ta jest kluczowa do lepszego zrozumienia zjawisk zachodzących w przestrzeni porowej, poprawnego oszacowania pojemności magazynowej omawianych struktur oraz mitygacji potencjalnego ryzyka. Wykonano serię eksperymentów wykorzystując próbki skalne piaskowców i mułowców karbońskich z Górnos Śląskiego Zagłębia Węglowego (GZW), w których przeanalizowano zmiany w parametrach petrofizycznych oraz szkielecie mineralnym skały.

Były one największe w obrębie węglanów i pirytu, które to minerały ulegały częściowemu rozpuszczeniu. W analizie petrograficznej i obrazowaniu SEM widoczne były również wytrawienia w kwarcu oraz zmiany degradacyjne w obrębie muskowitu. Zaobserwowano również krystalizację minerałów wtórnych: kaolinitu, watorytu, goetytu i innych tlenków żelaza. Modyfikacja składu mineralnego wpływała na parametry przestrzeni porowej. Zmiany zaobserwowane dzięki eksperymentom zostały odzwierciedlone w wykonanym modelowaniu geochemicznym; mają one wpływ na rozkład przestrzeni porowej, a w konsekwencji – pojemności magazynowej.

Przeprowadzone analizy gazów wykazały ponadto, że w badanych próbkach doszło do rozkładu materii organicznej zawartej w mułowcach i skałach ilastych. Obserwacje te są istotne z punktu widzenia doboru metody konwersji wodoru z potencjalnych magazynów energii, oraz uzyskania odpowiedniej dla jego czystości.

Migracja metali przejściowych podczas mineralnej karbonatyzacji skał ultramaficznych: studium przypadku Ofiolitu Śródsudeckiego (SW Polska)

The fate of transition metals during the mineral carbonation of ultramafic rock: a case study from the Central-Sudetic ophiolite (SW Poland)

Błażej Cieślik^{1*}, Jakub Kierczak¹, Anna Pietranik¹, Alicja Lacinska², Keith Bateman², Artur Pędziwiatr³, Maciej Różewicz⁴, Agata Łamacz⁴

¹ Institute of Geological Sciences, University of Wrocław, Wrocław, Poland

² British Geological Survey, Keyworth, Nottingham NG125GG, United Kingdom

³ Institute of Agriculture, Warsaw University of Life Sciences WULS-SGGW, Warsaw, Poland

⁴ Department of Engineering and Technology of Chemical Processes, Wrocław University of Science and Technology, Wrocław, Poland

* mail: blazej.cieslik2@uwr.edu.pl

In recent years, significant progress has been made in the development of a diverse range of carbon capture and storage (CCS) techniques and strategies. One of the promising technologies that aims for long-term and stable CO₂ storage is mineral carbonation, which is based on the reaction between naturally occurring silicate rocks and CO₂-rich aqueous solution. Ultramafic rocks (UMR) are abundant in divalent cations, specifically magnesium (Mg²⁺), which readily forms bonds with carbonate anions, resulting in the formation of magnesium carbonates. However, UMR exhibit elevated concentrations of certain transition metals (Ni, Cr, Co) which could potentially pose a biological risk.

Peridotites of different serpentinization degrees from the Central Sudetic Ophiolite were sampled from the three separated mafic-ultramafic massifs: (a) The Gogołów-Jordanów; (b) The Szklary and (c) the Braszowice-Brzeźnica. A series of carbonation experiments, exploring a range of P-T-t parameters (20–150 bar, 50–185°C, 4–168 h), were applied to all three types. Pulverised and sieved material (< 50 µm) was placed in batch reactors and poured with UPW by the fluid-rock ratio of 1:10. Post-experimental SEM-BSE and XRD analysis revealed that magnesite (MgCO₃), was the only carbonation product, with a maximum crystal size of up to 5 µm. LA-ICP-MS/OES analysis of the fluid showed that as the experiment P-T-t parameters increased, the Ni concentration in the fluid also increased, reaching 17 mg/kg after 96 hours at 185°C and 100 bar. Such a relationship was not observed for other metals. The highest concentration of Cr (271 µg/kg) was measured after 48 h at 185°C and 150 bar, whereas the highest concentration of Co (381 µg/kg) was measured after 168 hours at 50°C and 20 bar. The metal concentrations in fluid indicate that, during experimental carbonation of UMR, nickel was primarily mobilized. Under lower P-T conditions, magnesite formation was limited. With an increase in both pressure and temperature, this phase becomes more abundant. In lower P-T experiments, fluid samples show elevated concentrations of Ni, Co, and Cr, indicating a potential role of magnesite as a sink for mobilized metals.

Acknowledgements: This work was supported by NCN OPUS 2021/43/B/ST10/01594 and the EU Horizon 2020 Research and Innovation Programme (Grant No 871143). We also thank ECCSEL, ECCSELERATE, and the Hydrothermal Laboratory (HTL) facility at the British Geological Survey for their valuable support

Zasoby soli kamiennej w Polsce i możliwości ich zagospodarowania

Rock salt reserves in Poland and options of their management

Grzegorz Czapowski^{1*}, Krzysztof Bukowski²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: grzegorz.czapowski@pgi.gov.pl

Sole kamienne w Polsce występują w utworach górnego permu (cechsztyń), triasu i trzeciorzędu (miocen, baden). Eksploatacji udokumentowanych złóż soli mioceńskich (południowa Polska, 4 złoża, zasoby > 6 mld Mg) zaniechano, obecnie znaczenie gospodarcze mają sole cechsztyńskie (2/3 obszaru Polski, 15 złóż, zasoby > 116 mld Mg, 5 złóż eksploatowanych). Ustalono zasoby przewidywane (do gł. 2 km) soli cechsztyńskich wynoszą 4,06 bln Mg (13 wysadów solnych: ok. 140 mld Mg, pokłady solne: > 3,9 bln Mg) zaś soli mioceńskich ok. 6,9 mld Mg (Szamałek i in., 2020; Szuflicki i in., 2023). Oprócz wydobycia soli jako surowca jej wystąpienia są miejscem lokowania bezpiecznych kawernowych magazynów (3 funkcjonujące magazyny gazu i paliw) i potencjalnych składowisk odpadów. Dla soli cechsztyńskich wskazano łącznie 58 możliwych lokalizacji kawern (47 w obrębie pokładów solnych i 11 w wysadach solnych – Czapowski, 2022).

Czapowski, G., 2022. Lokalizacja kawern magazynowych w utworach solnych w Polsce – stare i nowe opcje. *Przegląd Solny 2021–2022*, 16, 5–19.

Szamałek, K., Szuflicki, M., Mizerski, W. (red.), 2020. Bilans perspektywicznych zasobów kopalni Polski. PIG-PIB, Warszawa.

Szuflicki, M., Malon, A., Tymiński, M. (red.), 2023. Bilans zasobów kopalni i wód podziemnych w Polsce wg stanu na 31.XII.2022 r. PIG-PIB, Warszawa.

Działania starosty, jako organu ochrony środowiska, z zakresu zadań związanych z prowadzeniem Rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których ruchy te występują – obowiązki, uwarunkowania, problemy, codzienność

The activities representative of local government, as an environmental protection authority, in terms of tasks related to the maintenance of the Register of areas at risk of mass movements of the earth and areas where these movements occur – responsibilities, conditions, daily problems

Marek Czernek^{1*}, Dominik Bobrowski¹, Łukasz Świt¹

¹ Urząd Miasta Krakowa, Wydział Kształtowania Środowiska

* mail: marek.czernek@um.krakow.pl

Spółeczność geologiczna Polski zróżnicowana jest nie tylko względem instytucji, z których to poszczególne gremia się wywodzą, lecz również dzieli się w zakresie zadań jakie na co dzień podejmują dane środowiska. Ośrodki naukowo-badawcze, naukowo-dydaktyczne, centra rozwojowe, jednostki projektowe czy też firmy wykonawcze, to jednak nie wszystkie z obszarów aktywności środowiska geologicznego. Jedną z dziedzin, która bywa pomijana, jest administracja samorządowa. Prezentowany referat, poprzez zobrazowanie wyników prac realizowanych przez Prezydenta Miasta Krakowa w ramach zadań organu ochrony środowiska, ma służyć przywołaniu pamięci instytucjonalnej wobec organów administracji, które to również aktywnie uczestniczą w codziennym życiu i w pewnej części także kształtują świadomość geologiczną w naszym kraju. Drugim założonym celem prezentacji jest próba ocieplenia wizerunku geologa, pracującego jako urzędnik na szczeblu powiatu, w świetle realizacji szeregu zadań wynikających z obecnego porządku prawnego.

Prezydenci Miast, wypełniając zadania starosty w miastach na prawach powiatu, realizują czynności powiązane wprost z geologią, czy też w obszarach bliskich geologii. Takimi działaniami jest np. identyfikacja zagrożeń związanych z osuwaniem się mas ziemnych i obserwacje występujących zjawisk. Niemniej za jedno z głównych zadań należy uznać prowadzenie Rejestru terenów zagrożonych ruchami masowymi ziemi oraz terenów, na których ruchy te występują. Działaniem będącym wypadkową ww. czynności jest obowiązek uświadamiania społeczeństwa (mieszkańców) czym są zjawiska osuwania się mas ziemnych, jakie czynniki je wywołują, oraz w jaki sposób należy podchodzić do terenów na których to już zostały rozpoznane takie uwarunkowania. Działania te są bardzo istotne z uwagi na pogłębiające się zmiany klimatyczne, skutkujące coraz to bardziej gwałtownymi zjawiskami atmosferycznymi, gdzie nie rzadko są to czynniki prowadzące do powstania klęsk żywiołowych, które to są ponurą wypadkową takich zjawisk jak powodzie i osuwanie się mas ziemnych. Ważnym elementem pracy organu administracji jest także ugruntowanie wiedzy na temat rozpoznanych zjawisk w celu eliminacji tzw. amnezji osuwiskowej, rozumianej jako szereg działań polegających na stopniowym odsyłaniu w niepamięć informacji o wystąpieniu zjawisk i zniszczeń osuwiskowych, gdzie presja inwestycyjna na obszary osuwiskowe z roku na rok narasta, co nie tylko jest odczuwalne na przykładzie Krakowa.

Przekazywanie próbek pochodzących z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych do Centralnego Archiwum Geologicznego

*The transfer samples from the current course of geological development works
to the Central Geological Archive*

**Aleksandra Czul^{1*}, Wiktoria Brzezińska-Paciorek¹, Michał Sokołowski¹,
Krzysztof Dąbroś¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: aczu@pgi.gov.pl

Centralne Archiwum Geologiczne (CAG) posiada 9 terenowych Archiwów Próbek Geologicznych, które znajdują się w Halinowie, Hołownie, Piasecznie, Leszczach, Michałowie, Szurpiłach, Kielnikach, Oddziale Świętokrzyskim PIG-PIB w Kielcach oraz Oddziale Karpackim PIG-PIB w Krakowie. Dodatkowo próbki geologiczne będące własnością Skarbu Państwa są przechowywane w LOTOS Petrobaltic S.A w Gdańsku oraz w Centralnym Magazynie Rdzeni ORLEN S.A. w Chmielniku.

Obowiązek bieżącego przekazywania państwowej służbie geologicznej próbek uzyskanych w wyniku robót geologicznych w zakresie określonym w koncesji lub decyzji zatwierdzającej projekt robót geologicznych i wyników badań tych próbek wynika z art. 82 ust. 2 pkt 2 Prawa geologicznego i górniczego. Aktem wykonawczym do ustawy jest Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 czerwca 2015 r. w sprawie przekazywania informacji z bieżącego dokumentowania przebiegu prac geologicznych, określające zakres, formę i tryb przekazywania próbek. Przekazaniu podlegają próby okruchowe, rdzenie wiertnicze oraz rdzenie boczne.

W ubiegłym roku do zasobu przyjęto 8582 skrzynki z próbkami geologicznymi z 92 otworów, co stanowi wzrost o 42% w porównaniu z rokiem 2022. Przyjęte próbki stanowiły częściowo próbki okruchowe (12 213 prób) w 238 skrzynkach, a częściowo próbki pełnorodzeniowe w 8344 skrzynkach. Próbki pochodziły z otworów odwierconych na obszarach rozpoznania złóż węglowodorów, węgla, rud miedzi, niklu, soli kamiennych jak również próbki z otworów badawczych i hydrogeologicznych wykonanych w celu poszukiwania złóż wód termalnych i leczniczych.

Państwowa Służba Geologiczna, podczas realizacji zadania, jakim jest przyjmowanie próbek do swojego zasobu, napotyka szereg problemów. Są to m.in. problemy przy wstępnej akceptacji spisów zdawczo-odbiorczych wynikające z oczywistych omyłek sporządzającego, stanem opakowań zabezpieczających próbki, nietrwałym lub niekompletnym opisem metryki opakowania, a nawet i stanem zachowania rdzenia podczas sprawdzania ich zgodności ze spisem.

W referacie podjęto próbę wy tłumaczenia zapisów Rozporządzenia, dokonano ich oceny oraz zaproponowano zmiany mające na celu ujednoczenie procesu przekazywania próbek do zasobu CAG.

Masywna mineralizacja w złożach miedzi Kupferschiefer: stan wiedzy i perspektywy dalszych badań

*Massive mineralization in the Kupferschiefer copper deposit:
State of knowledge and prospects for further research*

**Katarzyna Derkowska^{1,2*}, Jakub Kierczak¹, Piotr Wojtulek¹,
Jakub Ciążela³, Marina Lazarov⁴**

¹ Uniwersytet Wrocławski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

³ Leibniz Universität

⁴ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

* mail: katarzyna.derkowska@pgi.gov.pl

Złoża miedzi formacji Kupferschiefer obecne na terenie Monokliny Przedśudeckiej rozciągają się od południowo-zachodniej Polski po środkowe Niemcy. Ze względu na rozmiar i znaczenie ekonomiczne, złoża są intensywnie badane od dziesięcioleci. Zmineralizowane pokłady występują w skałach osadowych, głównie piaskowcu, łupku i dolomicie, gdzie mają charakter rozproszony. Jednak w złożach rozpoznana została obecność mineralizacji o charakterze masywnym. Do tej pory w literaturze występuje niewiele informacji na temat tego typu mineralizacji. Z wyjątkiem drobnych wzmianek pojawiających się w literaturze, jedynie Król i Sawłowicz (2017) podjęli się szczegółowej charakterystyki i wyjaśnienia genezy masywnej mineralizacji chalkozynowej.

W czasie aktualnie prowadzonych prac wyodrębnione zostały cztery odrębne mineralogicznie typy mineralizacji masywnej. Typ pierwszy został opisany w literaturze i dotyczy żył chalkozynowych. Dodatkowo rozpoznano masywne strefy chalkopirytowo-pirytowe, chalkopirytowo-galenowe oraz galenowe, które tworzą złożone struktury (żyły, gniazda, soczewki, laminy), wykazują przerosty mineralne, podstawienia oraz zawierają wrostki innych minerałów. Strefowość mineralna związana jest także ze zmiennością geochemiczną, przede wszystkim pod względem zawartości Hg, Co, Mo, Zn, Hg, Cd i Re. Analizy izotopowe in-situ izotopów Cu i Fe dodatkowo wskazały odmienny charakter krystalizacji minerałów w zmineralizowanych żyłach, prowadząc do nowych wniosków na temat ich powstania.

Prezentacja skupiona będzie na podsumowaniu dotychczas opublikowanych informacji na temat wystąpień mineralizacji o charakterze masywnym na terenie złóż miedzi związanych z formacją Kupferschiefer z obszaru Polski i Niemiec. W tej części omówione zostaną ich formy wystąpień oraz zmienność geochemiczna, a także podsumowanie teorii dotyczących genezy utworów. W drugiej części wystąpienia przedstawione zostaną wyniki prowadzonego projektu badawczego, skupionego na obszarze złoża Lubin-Małomice, który w oparciu o badania petrologiczne, geochemiczne i izotopowe ma na celu pogłębienie wiedzy na temat powstawania masywnych mineralizacji siarczkowych na tle złożonego rozwoju mineralizacji w złożu Kupferschiefer.

Prace finansowane są w ramach grantu Narodowego Centrum Nauki dla KD(2019/35/N/ST10/04524).

Król, P., Sawłowicz, Z., 2017. Masywna mineralizacja siarczkami miedzi w dolomitach z kopalni Lubin (Monoklina Przedśudecka). Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 468.

Deflacja utrwalonych wydym przednich jako niedoceniany czynnik niszczenia naturalnych wałów przeciwsztormowych

Deflation of established foredunes as an underestimated factor in the destruction of natural storm barrier

Maciej Dłużewski^{1*}, Joanna Rotnicka², Jędrzej Wierzbicki², Joanna O. Tomczak¹, Jarosław Chormański³, Jacek Józwiak⁴

¹ Zakład Geomorfologii, Katedra Geografii Fizycznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

² Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

³ Katedra Teledetekcji i Badań Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

⁴ Katedra Rewitalizacji i Architektury, Instytut Inżynierii Łądowej, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

* mail: dluzewski@uw.edu.pl

Wydmy przednie rozwijają się równolegle do linii brzegowej wzdłuż wielu naturalnych, piaszczystych wybrzeży dużych zbiorników wodnych. Tworząc ciągły wał są naturalną barierą chroniącą zaplecze plaży przed falami sztormowymi. Nisze deflacyjne powstające w ich obrębie mogą stanowić obszar potencjalnego zalewu fal sztormowych w głąb lądu. Ich rozwój związany jest z malejącą gęstością szaty roślinnej wynikającą ze zbyt dużej presji zwierząt lub ludzi, a także abrazją wydym przednich. Badania prowadzone na barierze łebskiej w obrębie Słowińskiego Parku Narodowego miały na celu określenie uwarunkowań i dynamiki rozwoju systemu nisz deflacyjnych występujących w obrębie utrwalonych wydym przednich. W przeciwieństwie do dominujących na wielu wybrzeżach nisz o osi prostopadłej do linii brzegowej, formy występujące w tym regionie mają kształt rynny o osi równoległej do linii brzegowej.

Dynamikę ich rozwoju w latach 2017–2024 określono na podstawie porównania morfologii różnej wielkości nisz w kilku okresach. Pomiaru topografii wykonano za pomocą TLS i ALS wykorzystując punkty reperowe, których położenie wyznaczono za pomocą odbiorników GNSS RTK w systemie baza-rower. Reżim wiatru dla poszczególnych okresów określono na podstawie danych ze stacji meteorologicznej położonej na wydmie przedniej, w obrębie której utworzyły się badane nisze. Wpływ kompaktacji osadu na rozwój nisz określono za pomocą lekkiej płyty dynamicznej. Stwierdzono, iż oś symetrii nisz deflacyjnych jest zgodna z dominującym kierunkiem wiatru, jednak ich morfologia i tempo rozwoju uwarunkowane są również kompaktacją i wilgotnością osadów podłoża. Wyniki wskazują, że znacznie większa kompaktacja osadów w części wierzchołkowej wydym przednich niż w obrębie stoków skutkuje zróżnicowaniem tempa deflacji potwierdzonym przez asymetrię powierzchni rynien deflacyjnych. Ograniczenie tempa deflacji w dnie najgłębszych nisz może być również związane z podsiękiem kapilarnym wód gruntowych podczas spiętrzeń sztormowych, a więc w okresach o największej energii wiatru. Oba te czynniki w znacznym stopniu wpływają na siłę zależności pomiędzy potencjalną energią wiatru a dynamiką rozwoju nisz deflacyjnych wyrażoną przez podstawowe parametry morfometryczne, a tym samym utrudniają predykcję rozwoju tych form w kontekście oceny zagrożeń, jakie mogą stanowić fale sztormowe dla zaplecza plaży.

Zapomniana skała. Geologiczne znaczenie lodu

The forgotten rock. Geological importance of ice

Wojciech Dobiński

Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski

mail: wojciech.dobinski@us.edu.pl

W roku 2023 obchodziliśmy stulecie opublikowania „Historii naturalnej lodu” A.B. Dobrowolskiego. Tym co do dzisiaj pozostało jako trwałe dziedzictwo tej niezwykle uznanej w świecie publikacji to wprowadzenie nowej dyscypliny naukowej – kriologii oraz sklasyfikowanie lodu jako skały.

Rzeczą zdumiewającą jest, że pomimo upływu 100 lat od powszechnego zaakceptowania w świecie tego ustalenia dziś jest ono niemal zapomniane w środowisku naukowym. To wiąże się z szeregiem błędów, które weszły do nauki na skutek mylnego przyzwyczajenia, z jakim wiąże się postrzeganie lodu w środowisku życia człowieka. Aby je sprostować proponuję poniższe tezy:

- woda jest substancją trójfazową, lód ma się do tak rozumianej wody jak część do całości.
- Jeżeli woda jest wyłącznie mokrą cieczą, lód nie może być wodą ponieważ jest ciałem stałym i jest zawsze suchy.
- woda traci swoją mokrość zarówno w procesie wysuszenia jak i zamarzania.
- lód nie jest rezerwuarem wody jeżeli jest ona definiowana jako ciecz. Łądolód Antarktydy jest rezerwuarem lodu nie wody (cieczy).
- lód nie jest nietrwały i nie topi się łatwo w warunkach ziemskich. Na dużych wysokościach i dużych szerokościach jest bardzo trwały a jego wiek sięga 1My.
- lód jako minerał i skała należy do litosfery, nie do hydrosfery zarezerwowanej dla wody w stanie ciekłym. Wynika to z pozycji lodu na lodowych planetach i księżycach Układu Słonecznego.
- W obrębie lodowej litosfery w Kosmosie jak i na Ziemi występują procesy geologiczne i geomorfologiczne analogiczne do procesów w zwykłej litosferze ziemskiej.
- Przedmiotem cyrkulacji mogą być płyny – ciecze i gazy. lód jako ciało stałe nie jest przedmiotem cyrkulacji. W szczególności nie jest uczestnikiem cyklu hydrologicznego.
- Woda poprzez swoje zamarznięcie jest wyprowadzana z cyklu hydrologicznego. Zamarznięcie wody opóźnia lub wstrzymuje ten cykl.
- Znajdujący się w atmosferze lód stanowi zawieszinę analogiczną do zawiesiny innych ciał stałych. Jego wypadanie to sedymentacja analogiczna do sedymentacji geologicznej innych skał. Śnieg jest skałą osadową.
- Skrajnym przykładem wstrzymania cyklu hydrologicznego są całkowicie pokryte lodem księżycy Układu Słonecznego.
- Snow-ball Earth to przykład analogii Ziemi do lodowych księżyców, stan, gdy znajdowała się ona w stanie całkowitego zamarznięcia na powierzchni. Pokryta była wówczas lodową litosferą.
- Pozostałościami lodowej litosfery Ziemi są zwłaszcza trwałe zlodowacenia łądów Antarktydy i Grenlandii.

Mineralogia i mikrostruktury w małych okazach meteorytu Morasko

Mineralogy and microstructures in small specimens of the Morasko meteorites

Agata Duczmal-Czernikiewicz^{1*}, Andrzej Muszyński¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: agata.duczmal-czernikiewicz@amu.edu.pl

Upadek meteorytu Morasko miał charakter deszczu meteorytów, opisywanego m.in. przez Muszyńskiego i in. (2012) oraz Bronikowską i in. (2017), oraz Duczmal-Czernikiewicz i Michalską (2018), które uderzając w miękkie podłoże spowodowały powstanie wielu charakterystycznych struktur wewnątrz i w strefie skorupy obtopieniowej. Duże fragmenty meteorytów spowodowały powstanie grubej tzw. warstwy obtopieniowej, w której pozostałością są fragmenty zwietrzałych składników meteorytów. Nie zachowały się w nich jednak (lub nie zostały odpowiednio zabezpieczone) struktury w zewnętrznym materiale postglacjalnym, w które meteoryt upadał. W tej pracy na podstawie obserwacji mikroskopowych i analiz mikrochemicznych 35 małych fragmentów meteorytów, których rozmiary nie przekraczały średnicy 7,5 cm stwierdzono charakterystyczne mikrostruktury różniące się formą i składem mineralnym. W środkowych częściach fragmentów meteorytów występują struktury zbudowane z taenitu i kamacytu, natomiast brzeżne części meteorytów powszechnie są zbudowane z naprzemiannych warstewek wustytu oraz hematytu i/lub goethytu o charakterze obtopieniowo – wietrzeniowym. W skorupie zewnętrznej stwierdzono występowanie zmienionych chemicznie stref o zmniejszającej się zawartości żelaza i niklu, w kierunku od meteorytu do otaczającego osadu, którym towarzyszą pokruszone fragmenty szkieletu ziarnowego, w tym ziaren kwarcu, fragmentów minerałów nieprzezroczystych (m.in. ilmenitu), kalcyt oraz cienkie żyłki krzemionki przecinające inne składniki. Stwierdzono także występowanie klastycznych mikrodajek wciśniętych w obręb skorupy obtopieniowej, które odznaczają się obecnością ziaren kwarcu oraz sporadycznie innych składników mineralnych obecnych w osadach podłoża w momencie upadku meteorytu. Skład mineralny skorupy jest powiązany ze składem osadów z rejonu rezerwatu Meteoryt Morasko oraz zależy od rozmiarów fragmentów meteorytów, przy czym w największych okazach wzrasta zawartość ziaren kwarcu kosztem tlenków i wodorotlenków żelaza, w stosunku do najmniejszych zbadanych fragmentów. Opisane mikrostruktury mogą stanowić charakterystyczny zespół cech przydatnych do identyfikacji upadku małych meteorytów w nieskonsolidowany osad.

Bronikowska, M., Artemieva, N.A., Wunnemann, K., 2017. Reconstruction of the Morasko meteoroid impact—insight from numerical modeling. *Meteoritics Planet Science*, 52 (8), 1704–1721.

Duczmal-Czernikiewicz, A., Michalska, D., 2018. Mineralogy and microstructure of the Morasko meteorite crust. *Planetary and Space Science*, 164, 44–53.

Muszyński, A., Kryza, R., Karwowski, Ł., Piłski, A.S., Muszyńska, J. (red.), 2012. Morasko. The Largest Iron Meteorite Shower in Central Europe. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, p. 111.

Rozpoznanie zagrożenia wodnego ze strony poziomu wodonośnego dolomitu głównego (Ca₂) w rejonie eksploatacji rud miedzi KGHM Polska Miedź S.A.

Identification of the water hazard posed by the main dolomite (Ca₂) aquifer in the area of copper ore mining of KGHM Polska Miedź S.A.

Emil Dumicz^{1*}, Maciej Piłkuła², Roman Becker¹

¹ KGHM Polska Miedź S.A.

² KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

* mail: emil.dumicz@kghm.com

Na przestrzeni kilkunastu ostatnich lat, na skutek obserwowanych dopływów wód do wyrobisk, konieczna była całkowita rewizja poglądów na poziom wodonośny dolomitu głównego Ca₂ w rejonie działalności KGHM Polska Miedź S.A. Z warstwy wodonośnej uznawanej generalnie za słabo zawodnioną, o niewielkich zasobach, a przede wszystkim skutecznie izolowaną od poziomu wyrobisk górniczych, dolomit główny stał się głównym źródłem zagrożenia wodnego. Pojawiające się w wyrobiskach dołowych, szczególnie intensywne w ostatnich 5 latach dopływy wód wymusiły potrzebę wykonania szczegółowego rozpoznania w zakresie parametrów hydrogeologicznych dolomitu głównego i wykształcenia skał rozdzielających ów poziom wodonośny od wyrobisk górniczych w północno-zachodniej części złoża „Sieroszowice”. Wiercenie otworów dołowych na niespotykaną dotąd skalę, pozwoliło na poszerzenie wiedzy na temat budowy geologicznej w rejonie obserwowanych dopływów. Dokładne rozpoznanie rozkładu ciśnienia wody w warstwie, kierunków i mechanizmów przepływu wód do wyrobisk, jest obecnie podstawą prowadzonych iniekcji górotworu w celu ograniczenia dopływu wód.

Lokalne nasunięcia wzdłuż granicy anhydrytu dolnego A1d i najstarszej soli Na1 (cyklotem Werra, cechsztyń, górny perm) okolice Mioszyna, północno-wschodnie Pomorze, Polska

Local thrust-fault style displacements along the boundary between the Lower Anhydrite and Oldest Salt (Werra cyclothem, Zechstein, Upper Permian) near Mioszyno, north-eastern Pomerania, Poland

Karol Durkowski^{1*}, Krzysztof Mastalerz²

¹ KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

² 32005 Bow Drive Coquitlam, Brit. Col. V3E 1X4, BC, Canada

* mail: karol.durkowski@kghmcuprum.com

Granica osadów soli najstarszej (Na1) oraz anhydrytu dolnego (A1d) cyklotemu Werra jest tradycyjnie traktowana jako diachroniczna granica o typowo litostratygraficznym charakterze, wzdłuż której osady obydwu ogniw kontaktują się ze sobą. W północnej części Pomorza Gdańskiego osady w/w ogniw zalegają na wyrównanej, nieznacznie nachylonej ku SSE powierzchni stropu wapienia cechsztyńskiego i wykazują bardzo zróżnicowane miąższości. Strop A1d tworzy szereg wyraźnych grzbietów o nieznacznej krętości i przeważającym przebiegu WNW-ESE (tzw. „platformy siarczanowe”). Wyżejległe osady Na1 niwelują podścielające je nierówności powierzchni A1d do tego stopnia, że powierzchnia anhydrytu górnego (A1g) o równomiernej miąższości jest tylko nieznacznie wybrzuszona i ponownie nachylona ku SSE.

Powierzchnia graniczna A1d/Na1 jest zwykle wyrównana i wykazuje planarną geometrię, wyjątkowo zachowuje ona nierówności interpretowane jako reliktów pierwotnych powierzchni erozyjnych lub sedymentacyjnych. Obserwuje się natomiast niezgodności kątowe powierzchni uławicenia w A1d w stosunku do powierzchni stropu A1d. O ile uławicenie w A1d zorientowane jest zwykle pod niewielkim kątem (rzadziej równoległe) w stosunku do powierzchni granicznej A1d/Na1, to orientacja uławicenia w poziomie Na1 odchyłona jest zwykle o 20–40° w stosunku do tej powierzchni. Granicy A1d/Na1 towarzyszą miejscami spękania i strefy poślizgu zorientowane do niej pod nieznacznym kątem. W Na1 obserwuje się deformacje fałdowe i ugięcia powierzchni uławicenia w strefie bliskiej kontaktu. Obrazy skanera formacyjnego XRFMI dokumentują zarówno deformacje fałdowe, jak również powierzchnie uskokowe.

Obserwacje i pomiary (z rdzenia wiertniczego oraz skanera XRFMI) wskazują, że pierwotna powierzchnia litostratygraficznej granicy A1d/Na1 uległa deformacjom po okresie lityfikacji osadów. W strefie, gdzie wspomniana powierzchnia oddziela od siebie dwa ośrodki skalne o znacznej różnicy podatności na odkształcenia, doszło do przemieszczeń typu nasuwczego wzdłuż nieznacznie nachylonych powierzchni stropu A1d. Prawdopodobnie, strefy nasunięć wykorzystywały powierzchnie stwierdzonych, synsedymentacyjnych uskoków normalnych o listrycznej geometrii, powodując lokalną inwersję.

Stefan Zbigniew Różycki – prekursor polskich badań polarnych

Stefan Zbigniew Różycki – pioneer of Polish polar research

Jan Dzierżek^{1*}, Tomasz Zarycki²

¹ Katedra Geologii Klimatycznej, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

² Instytut Studiów Społecznych im. Profesora Roberta Zajonca, Uniwersytet Warszawski

* mail: j.dzierzek@uw.edu.pl

W 90. rocznicę pierwszej polskiej wyprawy naukowej na Spitsbergen warto pochylić się nad dokonaniami polarnymi profesora Stefana Zbigniewa Różyckiego (1906–1988), wybitnego geologa, ojca polskiej geologii czwartorzędu, cenionego dydaktyka Uniwersytetu Warszawskiego, varsavianistę, organizatora życia naukowego, podróżnika, uczestnika tej wyprawy.

Dokładnie 10 czerwca 1934 r. Stefan Zbigniew Różycki wyruszył pociągiem do Tromsø, a 20 czerwca na niewielkim norweskim statku rybackim Husvika dotarł do południowego wybrzeża fiordu Van Keulen. Towarzyszyło mu sześciu kolegów. W czasie dwóch miesięcy pracy Dr Różycki wykonał 700 km marszrut, opisał kilkadziesiąt profili geologicznych, narysował wiele szkiców geologicznych. Skartował około 750 km² nieznanego lądu, zebrał pół tony okazów geologicznych. W 1959 r. opublikował szczegółową mapę geologiczną NW części Ziemi Torella w skali 1:50 000, wraz z obszernym tekstem. Był to najbardziej spektakularny efekt naukowy wyprawy. Monografia ta stała się klasyczną pozycją w literaturze geologicznej Svalbardu (Birkenmajer, 2006).

Polska wyprawa odniosła sukces wizerunkowy na arenie międzynarodowej. Nazwane wtedy grzbiety, szczyty, lodowce na Ziemi Torella, m.in. Różyckibreen, zostały usankcjonowane przez Norweski Instytut Polarny (Szupryczyński, 2012). W latach 50. XX w. Profesor Różycki powrócił do badań polarnych pełniąc funkcję Przewodniczącego Komisji Wypraw w ramach Międzynarodowego Roku Geofizycznego i uczestnicząc w ekspedycjach na Spitsbergen i na Antarktydę. W wyniku prac tej Komisji Polska otrzymała zgodę na budowę stacji polarnej w Hornsundzie. W ślad za tym nastąpił zdecydowany wzrost zainteresowania badaniami polarnymi wśród polskich badaczy, trwający z powodzeniem do dziś. Tym samym spełniło się marzenie młodego polarnika Stefana Zbigniewa Różyckiego z pierwszej wyprawy: „Nie zginęliśmy. Nie zbłądziliśmy. Weszliśmy w głąb lądu. Zdobyliśmy szmat kraju, który zachowa imiona Polaków, jako tych, którzy pierwsi przeprowadzili badania. (-) Powinno być więcej polskich wypraw badawczych. (-) Trzeba kontynuować zaczęte dzieło” (Różycki, 1959).

Birkenmajer, K., 2006. Profesor Stefan Zbigniew Różycki jako badacz polarny. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego, 419, 19–28.

Różycki, S.Z., 1959. Wśród lodów i skał. Sport i Turystyka, Warszawa, 1–425.

Szupryczyński, J., 2015. Pierwsza polska wyprawa polarna na Spitsbergen. Przegląd Geograficzny, 87(1), 167–178.

Datowanie Re-Os żył oraz masywnej mineralizacji ze złoża Lubin-Sierszowice: następstwa dla wieku bezwzględnego łupka miedzionośnego

Re-Os dating of vein and massive mineralization from the Lubin-Sierszowice district: implications for absolute age of the Kupferschiefer strata

Krzysztof Foltyn^{1*}, Danny Hnatyshin^{2,3}, Maurice Brodbeck³, Władysław Zygo¹, Murray Hitzman³

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² Natural Resources Canada, Geological Survey of Canada

³ Irish Centre for Research in Applied Geosciences (iCRAG), University College Dublin

* mail: kfoltyn@agh.edu.pl

Geochronological studies provide the temporal framework for the formation of mineral deposits and are one of the key tools contributing to understanding its genesis. Age dating is essential for mineralization with a complex formation history such as the Kupferschiefer, where the hydrothermal system supposedly has been active over a relatively long period of time, leading to multiple episodes of mineralization.

In contrast to previous studies, which focused on shale-hosted sulphide veinlets, this investigation targeted monomineralic massive mineralization hosted in Weissliegende sandstone (chalcocite) and Werra carbonates (djurleite) as well as two types of structurally controlled sulphide±carbonate veins. In this study we employed trace element mapping using LA-ICP-MS, to determine the host and spatial distribution of rhenium to select the highest quality samples for Re-Os geochronology.

This study presents the first Re-Os age of nickeline from the Rücken-like veins of the Polkowice mine and suggest Late Triassic age (220.1 ± 0.5 Ma). Data obtained for monomineralic, structurally controlled chalcopyrite veins are characterized by higher uncertainties and those from Lubin yielded Anisian ages while from Sierszowice produced a younger ages (Middle Jurassic). Carbonate-hosted djurleite veins/nest from the Lubin mine contain very high Re concentrations (ppm level), and produced a Re-Os age of 252.6 ± 0.6 Ma. Massive chalcocite from the area of "sandstone elevation" in Rudna mine, hosted by Weissliegende sandstone, yielded Re-Os ages of 275.1 ± 0.2 Ma, 262.5 ± 0.3 Ma and 262.0 ± 0.3 Ma. Curiously they are similar to another chalcocite age obtained by Alderton et al. (2016) for sample from Polkowice. These ages are older than the age (258–260.4 Ma) typically attributed to the deposition of Kupferschiefer. Since the studied mineralization occurs in the top of the sandstone unit, thought to be reworked and redeposited during sea transgression, it is highly unlikely that the studied samples represent pre-Zechstein mineralization. Palaeomagnetic and C-isotopic correlations are not univocal and are also consistent with the ca. 262–263 Ma age; therefore our results indirectly suggest that the absolute age of the Kupferschiefer deposition might require reevaluation.

Alderton, D.H., Selby, D., Kucha, H., Blundell, D.J., 2016. A multistage origin for Kupferschiefer mineralization. *Ore Geology Reviews*, 79, 535–543.

Słoń leśny z odkrywki „Józwin” KWB Konin

Forest elephant from the “Józwin” open-pit mine at KWB Konin

Dagmara Frydrychowicz

Muzeum Okręgowe w Koninie

mail: dagusfryd@wp.pl

Znalezisko szkieletu słonia leśnego *Palaeoloxodon antiquus*, na odkrywce „Józwin” KWB Konin, było nie lada wydarzeniem w prawie 80 letniej historii konińskich odkrywek. O znalezisku informowały gazety w całym kraju. Szkielet stał się sztandarowym okazem działu geologiczno – przyrodniczego a sam słoń swoją maskotą Muzeum Okręgowego w Koninie. Należy pamiętać iż znaleziony 24 lutego 1984 roku szkielet jest wg dr Gwidona Jakubowskiego (1988) jednym z bardziej kompletnych okazów w Europie. Został wykryty 13 m pod powierzchnią gruntu, podczas zdzierania nadkładu na powstałej w 1971 r. odkrywce Józwin eksploatującej złożę Pątnów. Według Stankowskiego (1988) osady w jakich zalegał szkielet pozwalają stwierdzić, iż zwierzę żyło w interglacjale eemskim i zginęło tragiczną śmiercią, topiąc się w bagnie. Świadczy o tym pozycja stratygraficzna szkieletu zgodna z upadem warstw (Gorczyca, 1988). Okaz po wydobywaniu został przewieziony do MOK a następnie przekazany do badań do Muzeum Ziemi PAN w Warszawie. W 1986 r. w murach Gosławickiego zamku, gdzie siedzibę od 1982 r. ma Muzeum Okręgowe w Koninie, zostały zaprezentowane fragmenty szkieletu słonia leśnego wraz ze stosowną informacją o samym gatunku.

Gorczyca, K., 1988. Sprawozdanie z badań ratunkowych szkieletu słonia leśnego (*Palaeoloxodon antiquus*) w Józwinie gm. Kleczew, woj. Konińskie, [w:] Pawlicka-Nowak Ł. (red.) Zeszyty Muzealne 2. Muzeum Okręgowe w Koninie, Konin, 5–11.

Jakubowski, G., 1988. Stanowisko słonia leśnego – *Palaeoloxodon antiquus* (Falconer & Cautley, 1847) w górnym plejstocenie odkrywki Józwin Kopalni Węgla Brunatnego “Konin”. [w:] Pawlicka-Nowak Ł. (red.) Zeszyty Muzealne 2. Muzeum Okręgowe w Koninie, Konin, 13–24

Stankowski, W., 1988. Pozycja stratygraficzna szkieletu słonia leśnego w świetle analizy geologicznej stanowiska Józwin 1984 (Doniesienia wstępne), [w:] Pawlicka-Nowak Ł. (red.) Zeszyty Muzealne 2. Muzeum Okręgowe w Koninie, Konin, 95–101.

Zjawiska krasowe Peloponezu

Karst phenomena of the Peloponnese Peninsula

Artur Galicki

Uniwersytet Jagielloński

mail: artur.galicki@student.uj.edu.pl

Na Peloponezie znajdującym się w południowej Grecji występują idealne warunki sprzyjające krasowieniu. Burzliwa historia geologiczna wschodniej części basenu Morza Śródziemnego, którego aktywność tektoniczna trwa do dziś, stworzyła dogodne warunki potrzebne do powstania procesów i form krasowych na tym obszarze. Peloponez, będąc geologicznie najmłodszą częścią Grecji, znajduje się pod wpływem wilgotnego klimatu śródziemnomorskiego, który w połączeniu z dużą dostępnością osadów węglanowych (wapieni, margli oraz marmurów) umożliwił powstanie licznych form krasu powierzchniowego i podpowierzchniowego. Celem niniejszego wystąpienia jest scharakteryzowanie wybranych form krasowych w północnej części półwyspu, m.in. polji, źródeł oraz jaskiń. Liczne jaskinie półwyspu pozwalają na zaobserwowanie wszelakich rodzajów nacieków jaskiniowych – stalaktytów, stalagmitów, mis martwicowych, kolumn, pereł jaskiniowych, a także draperii i baldachimów. Peloponez i towarzyszące mu Wyspy Jońskie to miejsce niezwykle pod wieloma względami. To właśnie na jednej z tych wysp – Kefalonii – dochodzi do zjawiska niespotykanego nigdzie indziej na Ziemi – zjawiska krasowego zwanego katavothre, gdzie woda pozornie zdaje się płynąć pod górę.

Andradyty z law czwartorzędowej wulkanicznej grupy Andahua (Peru) – świadectwo pirometamorfizmu

Andradite from lavas of the Quaternary volcanic Andahua Group (Peru) – evidence of pyrometamorphism

Andrzej Gałaś^{1*}, Jarosław Majka^{2,3}, Adam Włodek²

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

³ Uppsala University, Szwecja

* mail: agalas@min-pan.krakow.pl

Grupa wulkaniczna Andahua zlokalizowana jest w najbardziej na północ wysuniętej części Centralnej Strefy Wulkanicznej w Andach (południowe Peru). Jest to grupa typowo monogenetycznych wulkanów charakteryzująca się licznymi kopalniami lawy o małej objętości i stożkami piroklastycznymi. Badania prowadzone od 2003 roku pozwoliły opisać w sumie 104 kopalnie lawy, 42 stożki piroklastyczne i 3 małe wulkany złożone. Najbardziej reprezentatywne formy wulkaniczne znajdują się w Dolinie Wulkanów, która łączy się od północy z Kanionem Colca (Gałaś i in., 2021).

Podczas prac terenowych w lipcu 2017 roku w lawach należących do Grupy Andahua przypadkowo znaleziono kryształy granatów zidentyfikowane jako andradyty. Granaty zwykle występują w skałach metamorficznych a w lawach pojawiają się bardzo rzadko. Ze względu na swoje własności fizyczne i chemiczne granaty dostarczają szeregu informacji o procesach, w których powstały (Baxter i in., 2013). Badania (mikrosonda, mikroskop skaningowy, spektroskopia ramanowska) potwierdziły, że wykazują strefową budowę oraz liczne inkluzje. Kryształy andradyty wykazują wyraźnie zaznaczone strefy jądra-płaszcz, wzbogacone w Ca i Al. Natomiast bezstrefowe obwódki wzbogacone są w Fe. Obszary jądro-płaszcz zawierają inkluzje anhydrytu, halitu, szkliwa krzemianowego zawierającego S i Cl, SiO₂, anortytu, wolastonitu i klinopiroksenu (Gałaś i in., 2021). Skład chemiczny granatów i zawarte w nich wtrącenia mineralne sugerują pochodzenie pirometamorficzne.

Najprawdopodobniej andradyty powstały wskutek kontaktu magmy ze skałami siarczanowymi. Nieliczne wychodnie gipsów i anhydrytów znajdują się na powierzchni w sąsiedztwie wulkanów. Z zapisu inkluzji w granatach można przypuszczać, że procesom gwałtownego topienia siarczanów towarzyszyła wzmożona produkcja tlenków siarki. W trakcie erupcji wulkanu na powierzchni prawdopodobnie panowały wysokie stężenia SO₂ i H₂S, które mogły być uciążliwe i niebezpieczne dla mieszkańców Doliny Wulkanów.

W Andach nie zostały dotąd znalezione granaty w skałach pochodzących z obecnie aktywnych wulkanów, a za takie uważamy formy grupy Andahua. Ostatnią aktywność odnotowano około 300 lat temu.

Geologia antykliny Babicy w rejonie budowy tunelu na drodze S19 Via Carpatia

Geology of the Babica anticline in the area of the S19 Via Carpatia road tunnel

**Aleksander Gąsienica^{1*}, Adam Kozłowski¹, Weronika Kaczmarczyk-Kuszpit²,
Grzegorz Leśniak², Marek Janiga², Tadeusz Szpunar²**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: aleksander.gasienica@pgi.gov.pl

Odcinek drogi S19 „Rzeszów Południe – Babica” stanowi fragment międzynarodowej trasy Via Carpatia. W jego południowej części, w rejonie Babicy, zaprojektowano dwie nitki tunelu, które będą przebiegać w obrębie fałdu Babicy. Podczas prac przygotowawczych do próbnego odwadniania górotworu w kilku otworach zaobserwowano palny gaz rozpuszczony w wodzie. W związku z potencjalnym zagrożeniem metanowym zlecono kompleksowe badania w celu określenia stopnia zagrożenia i przeciwdziałania migracji gazu podczas robót górniczych. Badania wybranego fragmentu antykliny obejmowały m. in. prace kartograficzne, stworzenie modelu 3D oraz badania geochemiczne gazu ziemnego.

W wyniku przeprowadzonych prac kartograficznych oraz analizy danych otworowych, w tym rejonie uszczegółowiono dotychczasowy obraz antykliny Babicy. Prowadzone prace budowlane odsłoniły nie opisywane tu wcześniej nowe stanowiska paleoceńskich ilów babickich oraz górnioeocieńskie utwory o charakterze olistostromy (iły z Czudca) kontaktujące się niezgodnie z mioceniem transgresywnym południowej części tzw. zatoki rzeszowskiej. Zebrane dane pozwoliły na podjęcie próby interpretacji lokalnej budowy tektonicznej antykliny. Zaproponowano kilka stref dyslokacji o charakterze kompresyjnym. Są to najprawdopodobniej nasunięcia i mniejsze łuski tektoniczne związane z rozwojem fałdu. Wyinterpretowane zostały również poprzeczne uskoki wpływające na przebieg osi antykliny. Są to głównie lewoskrętne uskoki przesuwcze i/lub przesuwczo-zrzutowe.

Z proponowanymi strefami uskoków przesuwczych pokrywają się też dane z analiz geochemicznych i hydrogeologicznych wskazujących na istnienie dwóch stref wzmożonego przepływu wód i gazu. Głównym składnikiem większości analizowanych gazów (po odliczeniu powietrza) jest metan i azot. Pozostałe związki takie jak np. etan, dwutlenek węgla i pozostałe węglowodory występują w niewielkich ilościach. Interesującym było stwierdzenie w badanych próbkach obecności helu i wodoru.

Późnokredowo-wczesnokenozoiczne kompresyjne struktury tektoniczne w Sudetach i na ich przedpolu – przegląd i nowe dane

Late Cretaceous-early Palaeogene inversion-related tectonic structures in the Sudetes and their northern foothills – short overview and new data

Andrzej Głuszyński^{1*}, Paweł Aleksandrowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: aglu@pgi.gov.pl

Powaryscyjska, permo-mezozoiczna pokrywa osadowa w Sudetach i na ich przedpolu zawiera szerokie spektrum kompresyjnych struktur tektonicznych, zarówno kruchych, jak i podatnych, w przeszłości tradycyjnie odnoszonych do faz orogenicznych młodosaksońskiej lub laramijskiej. Przedstawiamy przykłady takich struktur, pochodzące z kamieniołomów, kopalń i naturalnych odsłoneń oraz zaczerpnięte z literatury, a także wyniki interpretacji nowo przetworzonych profili sejsmiki refleksyjnej z obu synklinoriów sudeckich. Struktury tektoniczne w powaryscyjskiej pokrywie rejonu Sudetów obejmują fałdy z wyboczenia, uskoki odwrócone o dużym kącie nachylenia, niekiedy też o składowej przesuwczej, jak również niskokątowe nasunięcia. Struktury opisywane wcześniej jako rowy tektoniczne są często ograniczone uskokami odwróconymi i wykazują silnie synklinalny układ warstw je wypełniających. Strop podłoża krystalicznego synklinorium północnosudeckiego pod sfałdowaną pokrywą tworzy synformę o długości falowej do 30 km, zaś na obszarach elewowanych, gdzie jest odsłonięty na powierzchni, wydaje się antyformalnie wygięty ku górze, co interpretujemy jako skutek tektonicznego wyboczenia. Przeanalizowane struktury kompresyjne wykazują z reguły rozciągłości zbliżone do NW-SE, co pozostaje w związku z regionalną orientacją ~NE-SW późnokredowo-wczesnopaleogeńskiej kompresji tektonicznej w tej części Europy. Dotyczy to też regionalnego układu uskoków, zazwyczaj obejmującego ortogonalny system stromych powierzchni o biegu NW-SE i NE-SW. Niektóre z uskoków ze składową przesuwczą mogą jednak rejestrować też i późniejsze deformacje kenozoiczne. Ponieważ nisko- lub średniokątowe nasunięcia rozpoznane w pokrywie permsko-mezozoicznej na profilach sejsmicznych są często zakorzenione w górnych poziomach podłoża waryscyjskiego, szczególnie w synklinorium śródsudeckim, deformację późnokredową w Sudetach można rozpatrywać też w kategoriach „tektoniki gruboskórnej” (ang. *thick-skinned tectonics*), angażującej podłoże krystaliczne. Rodzi to implikacje praktyczne np. dla poszukiwań geotermalnych w Sudetach, gdzie głębokie wody podziemne w krystalicznym podłożu krążą głównie wzdłuż nieciągłości strukturalnych, takich jak strefy uskokowe i systemy szczelinowe.

Wybrane georyzyka związane z realizacją tuneli komunikacyjnych w gruntach

Chosen georisks related to the construction of communication tunnels in the soils

Tomasz Godlewski

Instytut Techniki Budowlanej

mail: t.godlewski@itb.pl

Środowisko geologiczne ograniczone do podłoża budowli, składa się z jednostek przestrzennych różnego rzędu (Kaczyński, 2017). Poszczególne osady można wydzielać w oparciu o różne kryteria np. wiek, genezę, czy litologię. Ich opisy i charakterystyki wskazują na złożoność procesów ich powstania, jak też różne czynniki wpływające na ich stan i zachowanie, jako podłoża projektowanych obiektów budowlanych. W inżynierii lądowej georyzyka związane z warunkami geologicznymi, hydrogeologicznymi, w kontekście warunków posadowienia stanowią istotną, a w przypadku obiektów podziemnych dominującą składową ryzyka kontraktowego. Tematyka referatu dotyczy zagadnień bezpiecznej realizacji tuneli w gruntach, w zmiennych i złożonych regionalnie warunkach geologiczno-inżynierskich. Analizując proces dokumentowania podłoża w referacie wykazano, że należy brać pod uwagę charakter wprowadzanych niepewności w odniesieniu do metod badań, przyjmowanego modelu geologicznego i sposób interpretacji wyników, tak aby właściwie ocenić projektowaną niezawodność konstrukcji w zakresie posadowienia. Niepewność jest tu rozumiana jako brak dokładnej znajomości parametrów, a nie ich nieprzewidywalność. Niemniej należy rozróżnić niepewność aleatoryczną (właściwą) wynikającą z naturalnej zmienności gruntu (z którą należy się pogodzić, gdyż nie jest możliwa jej redukcja), od niepewności epistemicznej, która wynika z ograniczeń poznawczych w zakresie posiadanych informacji. W dokumentowaniu podłoża jest możliwa jej redukcja np. poprzez dodatkowe, komplementarne rozpoznanie. Zrozumienie niepewności przyjmowanych założeń jest istotne dla racjonalnego projektowania konstrukcji. Niepewności te dotyczą głównie: parametrów gruntu (naturalna zmienność, błędy pomiaru, jakość rozpoznania), warunków wodnych i rozkładu ciśnień porowych, obciążeń, modeli obliczeniowych i czynnika ludzkiego. Ocena i szacowanie parametrów geotechnicznych na potrzeby projektowania jest już możliwa w zakresie probabilistyki i oczekiwana, podobnie jak korzystanie z Metody Obserwacyjnej czy Doświadczenia Porównywalnego, w myśl aktualnej filozofii projektowania geotechnicznego (Godlewski i Bogusz, 2019).

Kaczyński R., 2017. Warunki geologiczno-inżynierskie na obszarze Polski. Wyd. PIG-PIB, Warszawa.

Godlewski T., Bogusz W., 2019. Philosophy of Geotechnical Design in Civil Engineering – Possibilities and Risks. Bulletin of the Polish Academy of Sciences – Technical Sciences, 67(2), 289–306.

Budowa geologiczna pienińskiego pasa skałkowego w Polsce na zachód od Białki

Geological structure of the Pieniny Klippen Belt in Poland west of Białka River

Jan Golonka^{1*}, Józef Chowaniec², Anna Waśkowska¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² Polskie Stowarzyszenie Geotermiczne

* mail: jgonlonka@agh.edu.pl

Pieniński pas skałkowy na wschód od Białki jest reprezentowany przez trzy pasma górskie: Pieniny Spiskie, Pieniny i Małe Pieniny. Na zachód od Białki takich pasm górskich się nie wyróżnia. Pieniński pas skałkowy w tym rejonie przykryty jest częściowo przez neogeńskie i czwartorzędowe utwory Kotliny Orawsko-Nowotarskiej (Chowaniec i Cieszkowski, 2009; Golonka i in., 2018).

Inwentarz stratygraficzny pienińskiego pasa skałkowego obejmuje utwory od środkowej jury po neogen. Odstąpione są one na powierzchni, jak również zostały zidentyfikowane w głębokim otworze Maruszyna IG1 (Chowaniec i Cieszkowski, 2009; Golonka i in., 2019). Utwory pienińskiego pasa skałkowego osadzały się obrębnie Tetydy Alpejskiej, w obrębnie basenów złatniańskiego i magurskiego, które rozdzielone były grzbietem czorsztyńskim. Utwory basenów złatniańskiego i magurskiego reprezentowane są głównie przez flisz wieku kredowego i paleogeńskiego, który osadzał się w strefach wewnątrzbasenowych, w warunkach dość głębokiego morza. Utwory basenu magurskiego wchodzi w skład pienińskiego pasa skałkowego, jak również w skład płaszczowiny magurskiej, należącej do Karpat Zewnętrznych. Na grzbiecie czorsztyńskim dominowała płytkomorska sedymentacja węglanowa, którą reprezentują utwory wieku jurajskiego i kredowego.

Na obszarze badań wyróżnia się płaszczowiny złatniańską, hulińską i pienińską. W otworze Maruszyna IG1 wyróżniono również jednostkę tektoniczną Maruszyny (Chowaniec i Cieszkowski, 2009; Golonka i in., 2019). Jednostka ta zawiera utwory fliszowe i jest zbliżona strukturą do przyległej płaszczowiny magurskiej. Utwory grzbietu czorsztyńskiego znajdują się w obrębnie fliszu jednostki hulińskiej i mają formęolistolitów. Ich pochodzenie jest związane z procesem przekraczania grzbietu czorsztyńskiego przez przesuwaną się klin akrecyjny przyzmy w kredzie i paleocenie (Golonka i in., 2019).

Prace badawcze uzyskały wsparcie z grantu NCN 2019/35/B/ST10/00241.

Chowaniec, J., Cieszkowski, M., 2009. Neogen i czwartorzęd Kotliny Orawsko-nowotarskiej. [w:] Uchman A. & Chowaniec J. (red.) Materiały konferencyjne LXXIX Zjazdu Naukowego PTG. PIG-PIB, Warszawa, 67–75.

Golonka, J., Krobicki, M., Waśkowska, A., 2018. The Pieniny Klippen Belt in Poland. *Geology, Geophysics & Environmental Protection*, 44(1), 111–125.

Golonka, J., Pietsch, K., Marzec, P., Kasperska, M., Dec, J., Cichostępski, K., Lasocki, S., 2019. Deep structure of the Pieniny Klippen Belt in Poland. *Swiss Journal of Geosciences*, 112, 475–506.

Kopalnie węgla brunatnego w rejonie Lubrzy (Ziemia Lubuska)

Lignite mines near Lubrza (Ziemia Lubuska)

Agnieszka Gontaszewska-Piekarz

Uniwersytet Zielonogórski

mail: agea.geologia@interia.pl

Okolice Lubrzy, jak i cała Ziemia Lubuska, są bogate w złoża węgla brunatnego. Historyczne górnictwo opierało się głównie na strukturach glacitektonicznych typu fałd lub łuska. Była to prawie wyłącznie eksploatacja podziemna.

Węgiel brunatny w okolicy Lubrzy odkryto w roku 1824 podczas kopania studni. Na głębokości 2,5 m natrafiono na węgiel brunatny. Jednak dopiero w 1842 zgłoszono pole górnicze Graf Beust.

Kopalnia rozpoczęła eksploatację w 1843 na wschód od Lubrzy, jej właścicielem było gwarectwo.

Szyby kopalni Graf Beust były płytkie. Eksploatowano siodło węglowe z dwoma pokładami węgla, skrzydła zapadały pod kątem 40–70°. Najdłuższy chodnik miał długość około 500 m, a głębokość eksploatacji sięgała prawie 28 m (Cramer, 1882).

Ze względu na problemy z wydobywaniem (podziemne pożary) oraz niską jakość węgla zaprzestano wydobywania w 1874, jednak zostało ono wznowione na kilka pod koniec XIX w. Równolegle odbywało się wydobywanie w kilku mniejszych kopalniach nieopodal Lubrzy. Jedną z nich była kopalnia Pauls Hoffnung koło Nowej Wioski, działająca od 1861. Eksploatowano tam dwa równoległe siodła węglowe o biegu NW-SE, o długości 1000 i 800 m. Skrzydła siodła zapadały pod kątem 50–60°, a pokład węgla był dwudzielny, o miąższości 6 i 10,5 m.

Między Lubrzą a Rusinowem znajdowała się kopalnia Treue, działająca kilka lat. Eksploatowała ona dwa równoległe siodła węglowe o biegu NW – SE o długości 1000 i 500 m.

Na początku XX w. działała już tylko kopalnia Pauls Hoffnung, wznowiono jednak na kilka lat wydobywanie w kopalni Graf Beust. Głównym właścicielem gwarectwa od 1909 był H. Balcke. Działał tylko jeden szyb, a wydobywanie nie przekraczało 100 t/dobę. Balcke reaktywował jednak kopalnię Reformation. Wydrążono nowy szyb oraz upadawę, powstały także budynki maszynowni oraz kolejka linowa. Jednak kopalnia została zalana przez wody podziemne, co unieruchomiło ją na 6 lat.

W 1919 doszło do konsolidacji 158 okolicznych pól górniczych (m.in. Reformation) pod nazwą Vereinigte Schwiebuser Kohlenwerke. Wykonano kilkadziesiąt odwiertów poszukiwawczych oraz wybudowano fabrykę brykietów przy linii kolejowej Berlin – Poznań w Wilkowie i połączono kolejką z kopalnią Reformation. Największe wydobywanie i produkcję brykietów osiągnięto w 1925: 400 t/d węgla, 140 t/d brykietów. Kopalnia Reformation została zamknięta z przyczyn ekonomicznych w 1927.

Bayesowska kalibracja dat radiowęglowych – od rozmycia do uściślenia informacji chronologicznej

*Bayesian analysis of radiocarbon dates – from blurring towards refinement
of chronological information*

Tomasz Goslar

Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

mail: goslar@radiocarbon.pl

Naturalne fluktuacje stężenia izotopu ^{14}C w atmosferycznym CO_2 sprawiają, że nawet robiąc precyzyjny pomiar wieku radiowęglowego próbki, jej datę kalendarzową można określić jedynie w formie rozkładu prawdopodobieństwa o złożonym kształcie i nierzadko znacznej szerokości. Uściślenie informacji chronologicznej można uzyskać datując radiowęglem serię próbek i wykorzystując niezależne informacje względne o zależnościach czasowych między ich datami. W referacie przedstawiono metodyczne przykłady wykorzystania, służącej temu uściśleniu, tzw. analizy Bayesowskiej zespołów dat radiowęglowych.

Kopiec trawertynowy – życie po życiu

Travertine mound – life after life

**Michał Gradziński^{1*}, Karol Bartoš², Pavel Bella^{3,4}, Helena Hercman⁵,
Joanna Leksander¹, Katarína Pukanská², Przemysław Sala¹,
Jacek Szczygieł⁶, Wojciech Wróblewski¹**

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński

² Institute of Geodesy, Cartography and GIS, Technical University of Košice, Košice, Słowacja

³ State Nature Conservancy, Slovak Caves Administration, Liptovský Mikuláš, Słowacja

⁴ Department of Geography, Catholic University in Ružomberok, Słowacja

⁵ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

⁶ Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec

* mail: michal.gradzinski@uj.edu.pl

Obecnie dzięki licznym badaniom aktywnych i kopalnych kopców trawertynowych dobrze rozpoznane są zarówno procesy ich wzrostu jak i czynniki warunkujące te procesy. Nie do końca jest natomiast zbadany etap zaniku aktywności kopców. Zjawiska zachodzące na tym etapie pozostają nadal nierozpoznane i enigmatyczne. Badanie jaskiń konstrukcyjnych istniejących we wnętrzu kopców trawertynowych pozwala rzucić nowe światło na te zjawiska. Dostarczają one informacji o procesach zachodzących we wnętrzu kopców, które zazwyczaj nie są zarejestrowane w trawertynach powstałych na powierzchni.

Bojnická hradná jaskyňa, o długości 60 m i deniwelacji 26 m, położona w centralnej części Słowacji w Kotlinie Górnej Nitry jest przykładem jaskini konstrukcyjnej typu agradacyjnego uformowanej w kopcu trawertynowym. Na szczycie kopca znajduje się zamek o gotyckich założeniach. Jaskinia ma formę sali okrągłej w planie i połączonej z powierzchnią pionowym kominem, którego górny otwór jest usytuowany w najwyższym punkcie kopca trawertynowego, na tak zwanym czwartym dziedzińcu zamkowym. W przeszłości pełnił on rolę studni zamkowej. Obecnie poprzez dwie sztolnie jaskinia jest udostępniona dla zwiedzających zamek.

Analiza osadów wewnętrznych w jaskini uwzględniająca ich rozmieszczenie, warunki powstania i wiek, poszerzona o badania dostępnych powierzchniowych odsłoneń trawertynów pozwoliła na rekonstrukcję rozwoju samej jaskini oraz wyciągnięcie szerszych wniosków dotyczących procesów zachodzących na etapie zaniku aktywności kopca trawertynowego. Jaskinia powstała na skutek zamknięcia stropu jeziora kraterowego istniejącego w centralnej części kopca, co nastąpiło między ok. 300 ka a 90 ka. Sam kopiec trawertynowy był aktywny, przynajmniej epizodycznie, do ok. 55 ka; dokumentuje to wiek najmłodszego trawertynu w jego szczytowej części. Natomiast od ok. 72 ka jaskinia znajdująca się wewnątrz kopca znalazła się w zasięgu fluktuacji zwierciadła piezometrycznego wód, o czym świadczą różnorodne nacieki o wieku do ok. 19 ka. Powstawały one na poziomie zwierciadła wód (kry kalcytowe, kryzy typu shelfstone) lub poniżej niego (koraloidy). Obniżenie zwierciadła wód było zapewne spowodowane aktywnością tektoniczną prowadzącą do otwarcia nowych, korzystniejszych dróg migracji wód głębokiego krążenia do powierzchni terenu.

Model geologiczny i mezozoiczna ewolucja struktury Goleniowa (Pomorze Zachodnie)

*Geological model and Mesozoic evolution of the Goleniów Structure
(Western Pomerania)*

Łukasz Grzybowski^{1*}, Piotr Krzywiec², Wojciech Stawikowski¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

* mail: lukasz.grzybowski@amu.edu.pl

Tektonika solna odegrała kluczową rolę w rozwoju basenu polskiego w permie i mezozoiku. Osiowa część basenu (tzw. bruzda śródpolska) została wypełniona osadami o miąższości kilku kilometrów. Występowanie warstwy ewaporatów o dużej miąższości w spągu wypełnienia osadowego bruzdy śródpolskiej oraz na jej skłonach umożliwiło powstanie różnorodnych struktur solnych. Charakteryzują się one często skomplikowaną budową, będącą efektem ewolucji tych struktur na etapie subsydencji basenu i jego inwersji. Niniejsze badania są przykładem wykorzystania danych sejsmicznych 2D, uzyskanych z pomiarów wykonanych w 2010 r. w rejonie struktury Goleniowa, do opracowania nowego modelu jej ewolucji w mezozoiku, z uwzględnieniem aktualnego stanu wiedzy.

Struktura Goleniowa, o przebiegu NNW-SSE i długości około 25 km, jest zlokalizowana w NW części basenu polskiego, w obrębie niecki szczecińskiej położonej na SW od pomorskiego segmentu antyklinorium śródpolskiego. Struktura składa się z kilku segmentów o zróżnicowanym stylu deformacji tektonicznych. Począwszy od NNW kolejne segmenty tworzą: i) szeroki na ok. 6 km rów poddany inwersji, ii) diapir solny, iii) fałd z odklucia wzdłuż warstwy ewaporatów, iv) strefa fałdowo-nasuwcza oraz v) półrów tektoniczny, który uległ inwersji.

Rozwój struktury Goleniowa został zapoczątkowany w późnym triasie, kiedy to regionalna ekstensja spowodowała utworzenie szerokiej strefy dyslokacyjnej w nadkładzie nadsolnym wraz z diapirem reaktywnym. Dalsza ekstensja w późnym triasie umożliwiła rozwój diapiru w fazach aktywnej i pasywnej, aż do jego całkowitego pogrzebienia w późnej jurze. Rozwój struktury w reżimie ekstensyjnym ostatecznie doprowadził do zapadnięcia się stropu diapiru we wczesnej kredzie. W późnej kredzie, w trakcie inwersji basenu polskiego, struktura Goleniowa została mocno przebudowana tektonicznie. Diapir solny został kompresyjnie reaktywowany, o czym świadczy uniesienie nadkładu nadsolnego oraz obecność osadów synkinematycznych na jego flankach. Pozostałe segmenty struktury Goleniowa stanowią skomplikowany system przebudowanych kompresyjnie w trakcie inwersji basenu rowów i półrówów. Miejscami w obrębie tych segmentów zaznaczają się deformacje o charakterze fałdowo-nasuwczym. Finalny kształt struktury Goleniowa uzyskany po fazie jej kompresyjnej przebudowy jest pochodną jej przedinwersyjnej geometrii oraz ilości soli, a także skali skrócenia tektonicznego w danym jej segmencie w trakcie inwersji basenu polskiego.

Rola i możliwości zastosowania numerycznego modelowania filtracji w prognozowaniu gwałtownych dopływów do kopalń rud miedzi

The role and possibilities of using numerical filtration modeling in forecasting rapid inflows to copper ore mines

Piotr J. Gurwin^{1*}, Marek Wcisło¹, Roman Becker²

¹ Uniwersytet Wrocławski

² KGHM Polska Miedź S.A.

* mail: roman.becker@kghm.com

Ze względu na wspólny wielowarstwowy lej depresji dla Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedzionośnego (LGOM) stworzono regionalny model hydrogeologiczny o powierzchni 3049 km². Model został wykonany i aktualizowany w latach 2010–2023. Specyfika warunków geologiczno-górnicznych w tym: obserwowane lokalne duże dopływy wód do wyrobisk górniczych w szczególności z poziomu wodonośnego dolomitu głównego Ca₂; kontakty hydrauliczne między poziomami wodonośnymi we fleksurze Jakubowa; zmiany warunków hydrodynamicznych czy wymywanie złoża soli kamiennej, wymusiły tworzenie symulacji przy różnych założeniach na modelu numerycznym w celu odwzorowania kształtowania się dopływu do rejonów czy kopalń. Wymagało to przebudowy modelu, zarówno pod względem dyskretyzacji, jak też parametrów i warunków brzegowych, które wprowadzano na nowo do modelu.

Północna granica bloku górnośląskiego w świetle wyników nowych badań sejsmicznych, magnetotellurycznych, grawimetrycznych i magnetycznych

The northern boundary of the Upper Silesian Block in the light of the results of new seismic 2D, magnetotelluric, gravimetric and magnetic research

Ryszard Habryn^{1*}, Agnieszka Braclawska¹, Jacek Nowak¹, Marcin Bolek¹, Rafał Laskowicz¹, Zdzisław Petecki², Olga Rosowiecka², Paweł Czarniak², Tomasz Bąk²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Górnośląski w Sosnowcu

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

* mail: rhab@pgi.gov.pl

Systematyczne badania geologiczne w obszarze Górnego Śląska i zachodniej Małopolski istotnie wpłynęły na konstruowanie coraz to lepszych modeli budowy geologicznej tej części Polski. Wykazano tu istnienie dwóch regionalnych jednostek tektonicznych – bloków górnośląskiego (BG) i małopolskiego (BM) – oddzielonych wąską strefą uskoku Kraków–Lubliniec (SUKL), różniących się budową prekambryjskiego fundamentu oraz cechami rozwoju paleogeograficznego i paleotektonicznego osadów paleozoicznych w ich obszarze (np. Buła i in., 2015). Ze strefą SUKL związane są liczne intruzje skał magmowych często niosących mineralizację polimetaliczną, w rejonie Myszkowa o charakterze złożowym. Klastyczne systemy depozycyjne wczesnego paleozoiku i prekambriu rozpoznane odwiertem Bibiela PIG-1 (2017 r.) różnią się zarówno od modelu przyjmowanego dla BG (w profilu brak osadów kambru), jak również od zachodniej części BM (gdzie utwory ordowiku wykształcone są w facji węglanowej). W latach 2019–2023, w ramach zadań PSG dokonano próby reinterpretacji budowy geologicznej północnej części BG w oparciu o nowe dane geologiczne. Dla ich pozyskania zaprojektowano i zrealizowano profil sejsmiczny 2D Sosnowiec–Starcza, wzdłuż którego wykonano uszczegóławiające pomiary grawimetryczne i magnetyczne oraz pomiary magnetotelluryczne. Profil o długości 45 km, o przebiegu południkowym, przechodzący przez otwór Bibiela PIG-1 wyznaczony został od północnych granic Górnośląskiego Zagłębia Węglowego do przecięcia kartograficznie wyznaczonej północnej granicy BG na odcinku lublinieckim. Prostopadły do struktur geologicznych profil sejsmiczny przecina jednostkę zrębową Brudzowic i doprecyzowuje przebieg i geometrię strefy SUKL. Integracja danych sejsmicznych, grawimetrycznych, magnetycznych i magnetotellurycznych pozwoliła opracować przekrój geologiczny, w oparciu o który dokonano nowej interpretacji budowy geologicznej z jej zobrazowaniem na 2 planszach map geologiczno-strukturalnych. Uzyskane wyniki wskazują, że obszar badań jest o wiele bardziej skomplikowany niż pierwotnie zakładano. Ujawniono tu szereg stref uskukowych o założeniach kadomskich, wielokrotnie reaktywowanych w okresach późniejszych, z końcowym zapisem tektonicznym związanym z cyklem alpejskim.

Buła, Z., Habryn, R., Jachowicz-Zdanowska, M., Żaba, J., 2015. The Precambrian and lower Paleozoic of the Brunovistulicum (eastern part of the Upper Silesian Block, southern Poland) – the state of the art. *Geological Quarterly*, 59(1), 123–134.

Datowanie radiowęglowe zapraw i metody wyseparowania właściwego materiału

Radiocarbon dating of mortar – a challenge of separation the accurate ^{14}C signal

Irka Hajdas^{1*}, Danuta Michalska²

¹ Laboratory of Ion Beam Physics, ETHZ, Zurich, Switzerland

² Pracownia Geochronologii, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: hajdas@phys.ethz.ch

Tematyka datowania radiowęglowego zapraw rozwijała się właściwie równolegle do samej metody radiowęglowej (Baxter i Walton, 1970) i nadal dostarcza nowych pytań natury metodycznej. Temat ten jest przedmiotem zainteresowania zarówno geologów, archeologów jak i fizyków i chemików (Hajdas i in., 2017). Istnieje szereg zróżnicowanych typów zapraw, zależnie od dostępnego surowca, lokalnej budowy geologicznej, zastosowanych domieszek oraz przeznaczenia.

Dobór odpowiedniej preparatyki do różnych typów zapraw warunkuje skuteczne zastosowanie metody radiowęglowej w określaniu wieku produkcji zapraw.

Przykłady z różnych stanowisk archeologicznych ilustrują możliwości, ale także ograniczenia w datowaniu radiowęglowym zapraw (Michalska, 2019).

Ponadto, rośnie zainteresowanie datowaniem zapraw i możliwości sprawdzenia stosowanych metod, gdyż bezpośrednie datowanie budynków i ruin jest przedmiotem zainteresowania archeologii i architektury. Czasami do datowania konstrukcji można wybrać węgiel organiczny, ale częściej brakuje takiego materiału. Zaprawy, sztukaterie i freski, czyli antropogeniczne węglany, dostarczają materiału próbki z możliwością bezpośredniego datowania momentu wzniesienia budowli.

Ze względu na złożoność i heterogeniczny charakter zapraw protokoły są optymalizowane i poddawane weryfikacji poprzez udział w projektach porównawczych. Metody separacji odpowiednich próbek obejmują przesiewanie i oddzielanie drobnej frakcji węglanów (45–63 μm), datowanie grudek wapna czy też sekwencyjne rozpuszczanie zawiesiny bądź frakcji ziarnowych. Szybkość rozpuszczania jest głównym filtrem starego, geogenicznego węgla (Hajdas i in., 2020).

Ostatnio wprowadzono wstępną obróbkę termiczną w celu usunięcia potencjalnych zanieczyszczeń spowodowanych rekrytalizowanym spoiwem.

W artykule przedstawiono wyniki uzyskane przez laboratorium ETH i Poznańskie Laboratorium Radiowęglowe dla MODIS2, drugiego projektu porównawczego oraz przegląd różnych próbek pochodzących z okresu opracowywania tej metody.

Baxter, M.S., Walton, A., 1970. Radiocarbon dating of mortars. *Nature*, 225(5236), 937–8.

Hajdas, I., Lindroos A., Heinemeier J., Ringbom A., Marzaioli F., Terrasi F., Passariello I., Capano M., Artioli G., Addis, A., Secco, M., Michalska, D., Czernik, J., Goslar, T., Hayen, R., Van Strydonck, M., Fontaine, L., Boudin, M., Maspero, F., Panzeri, L., Galli, A., Urbanova, P., and Guibert P., 2017. Preparation and Dating of Mortar Samples-Mortar Dating Inter-Comparison Study (Modis). *Radiocarbon*, 59, 1845–1858.

Hajdas, I., Maurer, M., and Röttig, M. B., 2020. Development of ^{14}C Dating of Mortars at ETH Zurich. *Radiocarbon*, 62, 3, 591–600.

Michalska, D., 2019. Influence of different pretreatments on mortar dating results. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 456, 236–246.

Prognoza zmian dostępnych do zagospodarowania zasobów wód podziemnych do 2050 roku

Forecast of changes in groundwater resources available for development until 2050

Piotr Herbich

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: piotr.herbich@pgi.gov.pl

Przez dostępne do zagospodarowania zasoby wód podziemnych ZDGt rozumie się tu maksymalną ilość wód podziemnych możliwą do pobrania z systemu wodonośnego zlewni z zachowaniem wymaganych celów środowiskowych, wyrażonych utrzymaniem w rzece hydrobiologicznego przepływu nienaruszalnego QNHt i zachowaniem położenia zwierciadła płytkich wód gruntowych w ekosystemach od wód zależnych w okresie t. Zasoby ZDGt określano w wybranych zlewniach, reprezentatywnych dla głównych typów warunków hydrogeologicznych i stref klimatycznych kraju, poza zasięgiem regionalnego oddziaływania odwodnień górniczych i ujęć wód podziemnych, z wykorzystaniem wartości przepływu niskiego miesięcznego SNMQt i przepływu niskiego rocznego SNQRt w przekroju wodowskazowym zamykającym badana zlewnię. Zakres i kierunek zmian ZDGt, występujących w latach 1951–2022, został określony w trybie analizy równań regresji liniowej ich wartości, wyznaczonych jako średnie ruchome w okresach t–letnich. Długość okresu czasu t była przyjmowana w zależności od typu poziomu wodonośnego dominującego w układzie krążenia wód podziemnych w zlewni: od t = 5 lat dla zlewni z pierwszym użytkowym poziomem wód podziemnych o swobodnym zwierciadle, do t = 30 lat dla zlewni z głównym użytkowym poziomem wód wgłębnych.

W zlewniach, obejmujących wielopoziomowy system wodonośny, w którym poziom pierwszy kształtuje sezonowe zróżnicowanie podziemnego zasilania rzek zaś pobór wód podziemnych WU jest skoncentrowany w poziomach wgłębnych, zasoby ZDGt były ustalane z uwzględnieniem zwrotu do systemu hydrograficznego zlewni określonej części „s” ilości pobranych wód w postaci zrzutu oczyszczonych ścieków sWUt, współtworzących hydrobiologiczny przepływ nienaruszalny rzeki. Prognoza zakresu i kierunku zmian zasobów ZDGt w każdej z badanych zlewni została dokonana z uwzględnieniem ekstremalnych wartości ZDGtmax i ZDGtmin w okresie 1951–2022 i wykorzystaniem ekstrapolacji linii regresji z okresu 1951–2022 do roku 2050. Jest to równoznaczne z założeniem kontynuacji do 2050 wpływu zmian klimatycznych i antropopresji na kształtowanie się wartości SNMQt i SNQRt, występujących w okresie 1951–2022. W 75% badanych zlewni stwierdzono 5÷20% wzrost przepływów niskich SNMQt rzek, kształtujący wzrost zasobów ZDGt w latach 1951–2022, co przełożyło się na prognozę kontynuacji wzrostu zasobów do 2050 roku.

Perspektywy soli potasowo-magnezowych w Polsce

Perspectives for potassium and magnesium salts in Poland

Marta Hodbod

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: marta.hodbod@pgi.gov.pl

Wydarzenia ostatnich lat – pandemia COVID-19 oraz wojna na Ukrainie, znacznie wpłynęły na gospodarkę światową, m.in. zaburzając globalny łańcuch dostaw żywności i towarów, w tym soli potasowo-magnezowych, używanych do produkcji nawozów. Potas jest niezbędnym składnikiem odżywczym dla wszystkich organizmów żywych. Obecnie całe światowe rolnictwo bazuje na nawozach mineralnych, stąd sole potasowo-magnezowe zajmują strategiczną pozycję na rynku surowców. Niestety Polska jest w pełni zależna od zewnętrznych źródeł dostaw potasu. Sankcje ekonomiczne nałożone na Białoruś oraz Rosję, przyczyniły do ograniczenia importu oraz deficytu potasu na rynku europejskim. Stąd niezbędne są działania związane z rozpoznaniem krajowego potencjału tego surowca oraz dokumentowanie nowych złóż.

W Polsce udokumentowano 4 złoża (polihality) w obrębie pokładowej formacji solnej w rejonie Zatoki Puckiej, których łączne zasoby bilansowe pozafilarowe wynoszą ponad 686 mln Mg. Mniejsze ilości soli potasowo-magnezowych zostały rozpoznane w wysadzie solnym Kłodawa, w obrębie złoża Kłodawa 1, wynoszące ponad 89 mln Mg (Czapowski i Hodbod, 2023). Jednak zasięg występowania soli potasowo-magnezowych w Polsce jest znacznie większy. Osady potasonośne, wyróżniane są w randze formacji w profilach ewaporatowych 3 cyklotemów cechsztynu (górnym perm). Największy obszar zajmują utwory formacji starszej soli potasowej (K2, cyklotem PZ2) i młodszej soli potasowej (K3, cyklotem PZ3), natomiast osady formacji najstarszej soli potasowej (K1, cyklotem PZ1) stwierdzono tylko lokalnie na obszarze północnej Polski. Pokłady soli K2 i K3, o miąższości > 2 m, występujące na głębokości do 2 km na obszarze przedsubdeckim, uznano za najbardziej perspektywiczne zasobowo i przydatne do przyszłej eksploatacji metodą ługowania podziemnego. Wyznaczono tam 13 obszarów perspektywicznych o zasobach przewidywanych oszacowanych na 3,53 mld Mg kopaliny. Wstępne szacunki możliwej do pozyskania ilości K₂O w tych zasobach (przyjmując niską średnią zawartość K₂O wynoszącą 1%) wskazują na 35,32 mln Mg (Czapowski i in., 2023).

Czapowski, G., Hodbod, M., 2023. Sole potasowo-magnezowe. [w:] Szuflicki, M., Malon, A., Tymiński, M. (red.) Bilans zasobów złóż kopaliny w Polsce wg stanu na 31 XII 2022 r. PIG-PIB, Warszawa, 81–82.

Czapowski, G., Hodbod, M., Skowroński, L., Sobień, K., 2023. Pokładowe wystąpienia soli potasowo-magnezowych w południowo-zachodniej Polsce – potencjał złożowy. Przegląd Geologiczny, 71(6), 321–331.

Wstępna koncepcja powstania i historia zapisana w osadach podłużnego zagłębienia w rejonie Barlinka (W Polska)

Initial concept of the formation and history recorded in the sediments of the longitudinal depression in the Barlinek area (W Poland)

Anna Hrynowiecka^{1*}, Tomasz Karasiewicz², Piotr Weckwerth², Lucyna Tobojko³

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

² Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

³ Mewo S.A.

* mail: ahry@pgi.gov.pl

Wyniki analizy cyfrowego modelu wysokościowego o rozdzielczości 1 m pozwoliły na identyfikację na północ od Barlinka jednego z największych w Polsce obniżeń bezodpływowych, określanych jako *surface cracks* (Karasiewicz i in., 2024). Forma ta posiada orientację wschód-zachód, a jej oś morfologiczna o długości ok. 12 km jest wypukła ku północy. Szerokość obniżenia wynosi maks. do ok. 230 m, zaś maks. głębokość to 32 m. W tym długim zagłębieniu miejscami funkcjonują jeszcze niewielkie oczka wodne, ale najczęściej jest ono wypełnione osadami. W jednym z takich wypełnień, w pobliżu miejscowości Ożar, pobrano sondą typu InsTorf 7,22 m osadów organicznych. Poniżej poziomu glebowo organicznego stwierdzono występowanie torfu w różnym stopniu rozłożenia (0,12–3,5 m), gytii drobnodetrytusowej i laminowanej (3,5–7,2 m) oraz w spągu piasku z domieszką organiki (7,2–7,22 m).

Wstępne wyniki analizy pyłkowej wskazują na niezwykle długi zapis późnego Vistulianu (ok. 3,22 m), w tym Older Dryas (7,16–7,22 m), trójdzielny Alleröd (5,0–7,1 m) i Younger Dryas (4,0–4,8 m). W tym czasie w zagłębieniu funkcjonowało na przemian głębokie i płytkie jezioro. Holocen zapisał się w analizowanym osadzie w całości od Preboreału z płytkim jeziorem, przez Boreał i Atlantyk z torfowiskiem, po Subboreał i Subatlantyk z płytkim zarastającym bagniskiem. Działalność człowieka w ostatnim okresie zapisała się w niewiele znaczący sposób, co podkreśla rolę zbiorowisk leśnych na tym obszarze. Analizy fizykochemiczne wskazują, że w spągu osadów badanego rdzenia (Older Dryas i większość Allerödu) zawartość TOC jest stosunkowo niska, w schyłku Allerödu i Younger Dryas wynosi ok. 40%, na granicy późny Vistulian/holocen spada do ok. 20%. Znaczący i trwały wzrost zawartości węgla organicznego do ponad 40% charakteryzuje odcinek pomiędzy 3,8 a 0,9 m – czas torfowiska. W interwale 0,8 a 0,4 m nastąpił spadek zawartości TOC do ok. 30%, a następnie wzrost powyżej 40%. Dokonano również oznaczeń wybranych pierwiastków głównych i śladowych. Obrazują one stan i zmiany geochemiczne w obrębie badanego paleozbiornika. Największe zmiany zachodziły w czasie Późnego Vistulianu, natomiast w Holocenie panowały bardziej stabilne warunki.

Jak wynika z dotychczasowych badań tego typu obniżeń położonych w północno-wschodniej Polsce (Karasiewicz i in., 2024), ich rozwój był prawdopodobnie wynikiem degradacji wieloletniej zmarzliny i utworzenia jej formy nieciągłej, co skutkowało wzmocnieniem fazowego drenażu gruntowego.

Karasiewicz, T.M., Hrynowiecka, H., Tobojko, L., Pawłowski, D., Weckwerth, P., Wysota, W., Krawiec, A., 2024. Origin and post-glacial evolution of unique surface cracks: a case study from the area of the Last Glaciation, north-eastern Poland. *Earth Surface Processes and Landforms*, 49(2), 525–548.

Wykorzystanie izotopów stabilnych i ciągłego monitoringu środowiska wodnego do oceny procesu filtracji brzegowej na przykładzie ujęcia infiltracyjnego „Kępa Bogumiłowicka”

Application of stable isotopes and real-time monitoring of the aquatic environment to evaluate the riverbank filtration process on the example of the “Kępa Bogumiłowicka” riverbank filtration site

Krzysztof Janik^{1*}, Kinga Ślósarczyk¹, Sławomir Sitek¹

¹ Instytut Nauk o Ziemi, Wydział Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet Śląski

* mail: krzysztof.janik@us.edu.pl

Izotopy stabilne wody to ważne narzędzie w badaniach procesów hydro(geo)logicznych zachodzących w zlewni. Rozkład izotopów wodoru i tlenu w wodach zmienia się w trakcie cyklu hydrologicznego na skutek szeregu procesów i czynników środowiskowych. Wartości stosunków cięższego do lżejszego izotopu ($\delta^2\text{H}$ i $\delta^{18}\text{O}$), zmieniające się w przewidywalny sposób w warunkach powierzchniowych, to konserwatywny znacznik pozwalający badać wody podziemne – źródła ich zasilania, przepływ lub średni czas przebywania w warstwie wodonośnej. Jest to istotne zwłaszcza w przypadku ujęć eksploatujących płytkie warstwy wodonośne zasilane z różnych źródeł, gdzie wymiana wody następuje stosunkowo szybko. Ujęcie w Kępie Bogumiłowickiej (powiat tarnowski), leżące przy prawym brzegu Dunajca, eksploatuje czwartorzędowy poziom wodonośny i odpowiada za ok. 30% poboru wody przez Tarnowskie Wodociągi. Ujęcie jest narażone na szereg nowych presji związanych ze zmianami klimatu i rozwojem infrastruktury, które w przyszłości mogą negatywnie wpłynąć na ilościowe i jakościowe aspekty wód. Zrozumienie procesów mieszania się ujmowanych wód jest niezbędne do ich ochrony przed potencjalnym zanieczyszczeniem i nadmierną eksploatacją w przyszłości. W tym celu przez rok (10.2022–10.2023) prowadzono comiesięczne opróbowanie wód powierzchniowych z Dunajca oraz wód podziemnych z czterech studni ujęcia i piezometru poza obszarem oddziaływania rzeki. Wody zbadano pod kątem izotopów stabilnych wody oraz stężeń chlorków. W badaniu uwzględniono dane z ciągłego monitoringu wód podziemnych (PEW, temperatura, rzędna zwierciadła) oraz dane hydrologiczne (stan i przepływ w Dunajcu) i meteorologiczne (temperatura i wilgotność względna powietrza, średni dobowy opad). Badanie wykazało istotne podobieństwo pod względem składu izotopowego i chemicznego pomiędzy próbkami wód z Dunajca i studni zlokalizowanych bliżej rzeki (ok. 100 m). Wody ze studni położonych dalej od brzegu (ok. 350 m) składem izotopowym bardziej zbliżone były do rodzimych wód podziemnych pobranych z piezometru, wykazując przy tym mniejszą zmienność w ciągu roku pod względem tego znacznika. Większą zmienność czasową względem rzeki i bliższych studni obserwowano z kolei w tych studniach w przypadku PEW. Wody pobrane z piezometru cechowały się najwyższym wzbogaceniem w ciężkie izotopy przez większość roku, przypominając skład izotopowy opadów badany w Krakowie (baza danych GNIP) i wskazując na nieznaczne parowanie na drodze infiltracji przez strefę aeracji.

Funkcjonowanie ujęć wód podziemnych w warunkach wysokiego ryzyka zanieczyszczeniem na przykładzie ujęcia dla Otwocka

Functioning of groundwater intakes in conditions of high risk of contamination on the example of the intake for Otwock

**Marzena Jarmułowicz-Siekiera^{1*}, Małgorzata Woźnicka¹,
Sławomir Filar¹, Krzysztof Józwiak¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: marzena.jarmulowicz-siekiera@pgi.gov.pl

Wody podziemne stanowią w Polsce podstawowe źródło zaopatrzenia ludności w wodę do spożycia (Ochrona środowiska, GUS 2023). Według danych Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polski oraz państwowej służby geologicznej na obszarze Polski funkcjonuje ok. 20 000 czynnych ujęć wód podziemnych służących zbiorowemu zaopatrzeniu ludności w wodę. Najskuteczniejszym sposobem spójnego zabezpieczenia dostaw wody do spożycia jest zastosowanie kompleksowej metody oceny i zarządzania ryzykiem obejmującej wszystkie etapy dostarczania wody od ujęcia do konsumenta (tzw. Plany Bezpieczeństwa Wody). W tej procedurze analiza ryzyka ujęcia wód podziemnych, obejmująca m.in. identyfikację zagrożeń w strefie zasilania ujęcia stanowi pierwszy i najistotniejszy element tej oceny. Jej wynik nie tylko warunkuje podejmowanie działań ochronnych dla ujęcia, takich jak ustanowienie strefy ochronnej obejmującej teren ochrony pośredniej, ale przede wszystkim dostarcza informacji na potrzeby ewaluacji i zarządzania ryzykiem.

Wiele ujęć w Polsce zlokalizowanych jest na obszarach o wysokiej lub bardzo wysokiej podatności na zanieczyszczenie. W takich warunkach, poza wdrożeniem działań prewencyjnych wynikających z przepisów art. 130 ustawy za dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, szczególnie ważna jest identyfikacja wszystkich potencjalnych źródeł zanieczyszczeń w zasięgu obszaru spływu wód do ujęcia, a w przypadku stwierdzenia zanieczyszczenia wód podziemnych podjęcie działań eliminujących ich dotarcie do ujęcia. Niebezpieczne są zwłaszcza sytuacje związane z zanieczyszczeniami historycznymi, dla których pierwotne źródło już nie istnieje. Często bywa tak, że zanieczyszczenie zostaje zidentyfikowane dopiero z chwilą dotarcia do ujęcia w ramach kontroli jego pracy.

Taka sytuacja wystąpiła na ujęciu wód podziemnych w Otwocku, gdzie w ramach rutynowych badań jakości wód w styczniu 2009 roku w części studni stwierdzono występowania ponadnormatywnych wartości stężeń tetrachloroetenu. Studnie te zostały wyłączone z eksploatacji, zaś w wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że w odległości ok. 3,5 km od ujęcia kilkanaście lat temu doszło do zanieczyszczenia wód podziemnych związkami chlorowcopochodnymi, które to substancje przemieszczają się w kierunku studni ujęcia. Szczegółowe rozpoznanie strefy zanieczyszczonej, obejmujące także badania modelowe, wdrożenie monitoringu osłonowego ujęcia, a także optymalizacja pracy poszczególnych studni umożliwia dalsze bezpieczne funkcjonowanie tego ujęcia.

Morskie dane geologiczne w bazach danych Państwowego Instytutu Geologicznego

Marine geological data in the databases of the Polish Geological Institute

Wojciech Jegliński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

mail: wojciech.jegliński@pgi.gov.pl

Państwowy Instytut Geologiczny – PIB sukcesywnie gromadzi i udostępnia dane pozyskane w efekcie prowadzonego rozpoznania geologicznego pokrywy kenozoicznej obszarów morskich RP o powierzchni wynoszącej blisko 30 000 km². Jest to zasób danych istotny dla prowadzenia wszelkiej działalności gospodarczej, badawczej i naukowej w obrębie obszarów morskich naszego kraju. Zawiera on unikatowe dane pozyskane począwszy od lat 60-tych XX wieku, aż po efekty bieżącej realizacji zadań z zakresu rozpoznania budowy geologicznej polskich obszarów morskich i strefy brzegowej Bałtyku. Gromadzeniem i zarządzaniem danymi zajmują się pracownicy Oddziału Geologii Morza PIG-PIB w Gdańsku przy wsparciu specjalistów z Zakładu Utrzymania i Rozwoju Systemów Dziedziny PIG-PIB w Warszawie.

„Morskie” dane geologiczne zgrupowane są w czterech następujących dziedzinowych bazach danych zintegrowanych z Centralną Bazą Danych Geologicznych, zróżnicowanych co do zakresu merytorycznego i formy gromadzonych danych:

1. Neptun – punkty opróbowania dna morskiego, wyniki analiz laboratoryjnych, opisy makroskopowe rdzeni;
2. GeoEcho – linie profilowań geofizycznych, skany analogowych rejestracji sejsmoakustycznych wraz z interpretacją lub odniesienia do rejestracji cyfrowych przechowywanych w Repozytorium Plików;
3. GeoMorze – kluczowe archiwalne oraz wszystkie bieżące opracowania z zakresu morskiej kartografii geologicznej w formie GIS (geobaza wielodostępna);
4. Repozytorium Plików – masowe dane pomiarowe i produkty pochodne w postaci plików binarnych o dużych rozmiarach (tzw. „pliki ciężkie”), np. morskie rejestracje geofizyczne.

Na chwilę obecną zgromadzono dane dotyczące około: 14 000 punktów badawczych; 37 000 wyników analiz laboratoryjnych; 12 500 opisów makroskopowych oraz 20 000 km profilowań geofizycznych.

Informacje geologiczne przynależne Skarbowi Państwa udostępniane są przez PIG-PIB w ramach realizacji zadań państwowej służby geologicznej. Tak jak w przypadku innych dziedzin geologii, również dane dotyczące geologii morza dostępne są zdalnie, zarówno w formie mapowych aplikacji internetowych i usług sieciowych, jak również cyfrowych kopii oryginalnych opracowań kartograficznych wraz z tekstami objaśniającymi.

LiDAR z BSP – źródło danych do analizy średniookresowej morfodynamiki systemu plaża wydma przednia? Na przykładzie bariery łebskiej, Słowiński Park Narodowy

*LiDAR from UAV – a data source for the analysis of medium-term
morphodynamics of the beach foredune system?*

On the example of the Łeba Barrier, Słowiński National Park

**Jacek Jóźwiak^{1*}, Jarosław Chormański², Maciej Dłużewski³,
Joanna Rotnicka⁴, Joanna O. Tomczak³**

¹ Katedra Rewitalizacji i Architektury, Instytut Inżynierii Lądowej,
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

² Katedra Teledetekcji i Badań Środowiska, Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Budownictwa
i Inżynierii Środowiska, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

³ Zakład Geomorfologii, Katedra Geografii Fizycznej,
Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

⁴ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: jacek_jozwiak@sggw.edu.pl

Upowszechnienie się Bezzałogowych Statków Powietrznych (BSP) oraz skanerów LiDAR stworzyło wiele nowych możliwości w dziedzinie metod służących określeniu dynamiki form rzeźby terenu. Każdy rodzaj terenu posiada zestaw własnych charakterystyk oraz wyzwań związanych z pomiarem, analizą i interpretacją. Nie inaczej jest przypadku systemu plażowo-wydmowego. Jego dynamikę można określić analizując powierzchniowy bilans osadów w różnej skali czasowej. Spełnienie dodatkowego warunku badań jednoczasowych w dużej skali przestrzennej umożliwia pomiar i analizę form najbardziej dynamicznych. Istotnym elementem badań jest dobre rozpoznanie ograniczeń stosowanych metod pomiarowych. W przypadku BSP zaopatrzonych w skanery LiDAR ograniczenia związane są z nośnikiem instrumentu pomiarowego, co skutkuje ograniczeniem czasu i zakresu przestrzennego badań, oraz z naturą instrumentu pomiarowego, co przekłada się na dokładność rejestracji położenia XYZ każdego z odbić lasera. Drugim istotnym parametrem jest zdolność do penetracji pokrywy roślinnej przez wiązkę emitowaną przez instrument. Szczególnie w przypadku badań wydm przednich tworzących się wzdłuż piaszczystych wybrzeży jest to parametr równie istotny co dokładność. Surowe dane pozyskane za pomocą BSP zaopatrzonego w skaner LiDAR mają postać chmury punktów, którą należy poddać kilkuetapowemu przetworzeniu. Pierwszy etap obejmuje korektę położenia przestrzennego punktów oraz usunięcie błędnych danych (tzw. „szumu”), drugi – filtrowanie, które pozwala usunąć z chmury wszystkie punkty zarejestrowane na obiektach stanowiących pokrycie terenu. Ostatni etap to wygenerowanie trójwymiarowego modelu. Stosując odpowiednie metody prezentacji pozyskanych danych możliwa staje się ich prawidłowa interpretacja i prowadzenie prac obliczeniowych. W przypadku analizy rozwoju wydm przednich należy również zaznaczyć istotność prawidłowego identyfikowania obszarów poddawanych abrazji morskiej, akumulacji eolicznej, deflacji czy też fragmentów wydm utrwalonych przez roślinność stanowiących probież dla dokładności pozyskanych danych. Analiza w.w. problematyki bazuje na 5 kampaniach pomiarowych realizowanych na 10 km odcinku systemu plaża-wydmy przednie w obrębie bariery łebskiej (Słowiński Park Narodowy).

Wspólna Platforma Kartografii Geologicznej: nowa jakość pracy z mapami geologicznymi

*Polish Geological Cartography Platform:
New quality of working with geological maps*

Katarzyna Jóźwik^{1*}, Urszula Stępień¹, Józef Mikołajków¹, Piotr Gałkowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: katarzyna.jozwik@pgi.gov.pl

Mapy geologiczne są ważnym elementem pracy nie tylko geologów oraz administracji geologicznej i górniczej, ale także specjalistów z wielu innych dziedzin takich jak m.in. planowanie przestrzenne, budownictwo, geotechnika, doradztwo środowiskowe, obronność państwa, zarządzanie kryzysowe czy turystyka. Mapy te stanowią podstawę do podejmowania strategicznych decyzji na poziomie krajowym, regionalnym i europejskim bądź globalnym.

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) jest od wielu dekad głównym producentem i dostawcą map geologicznych w kraju. W ramach zadań Państwowej Służby Geologicznej (PSG) opracowywane są mapy powierzchniowych osadów geologicznych, mapy podłoża skalnego, mapy warunków hydrogeologicznych, geochemicznych i środowiskowych, mapy geologiczno-inżynierskie, mapy zagrożeń naturalnych i inne. Są to zarówno mapy wybranych regionów jak i ogólnokrajowe, opracowywane przez PIG-PIB samodzielnie lub we współpracy transgranicznej oraz międzynarodowej.

Wiele z tych map jest udostępnianych za pośrednictwem dziedzinowych aplikacji internetowych PIG-PIB albo poprzez portale odpowiednich organizacji i inicjatyw europejskich (np. EGD1) lub międzynarodowych (np. OneGeology). Do tej pory jednak nie było w PIG-PIB jednego miejsca, które oferowałoby dostęp do wszystkich tych map jednocześnie. Zmieni się to już wkrótce, ponieważ na przełomie lat 2024/2025 do użytku publicznego oddana zostanie pierwsza wersja Wspólnej Platformy Kartografii Geologicznej (WPKG) – nowoczesnego systemu do udostępniania map geologicznych i innych produktów kartograficznych PIG-PIB.

Potrzebę utworzenia centralnego punktu dostępowego do zasobów polskiej kartografii geologicznej potwierdziły wyniki przeprowadzonej w ubiegłym roku ankiety dotyczącej wykorzystania map geologicznych przez różne grupy interesariuszy. Respondenci wskazali na problemy związane z odnalezieniem potrzebnych map, jak również na brak narzędzi, które umożliwiłyby im pracę z mapami geologicznymi. Te oraz inne potrzeby użytkowników znajdą odzwierciedlenie w funkcjonalności systemu WPKG, który zaoferuje nowe możliwości przeglądania i wyszukiwania istniejących map i produktów kartografii geologicznej (takich jak m.in. przekroje geologiczne czy objaśnienia tekstowe) oraz kreowania własnych kompozycji mapowych. Zapewni także dostęp do specjalistycznych narzędzi do analiz przestrzennych i atrybutowych za darmo z poziomu przeglądarki internetowej.

Naturalne sygnały EPR w wapiennych zaprawach murarskich: ocena ich przydatności do datowania Elektronowym Rezonansem Paramagnetycznym

*Natural EPR signals in lime mortars: Assessment of their suitability
for Electron Paramagnetic Resonance dating*

Zuzanna Kabacińska^{1*}, Danuta Michalska²

¹ Interdisciplinary Research Institute on Bio-Nano-Sciences,
Babeş-Bolyai University, Cluj-Napoca, Rumunia

² Pracownia Geochronologii, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: zuziakab@gmail.com

Datowanie zapraw murarskich jest obecnie możliwe za pomocą dwóch metod: radiowęglowej (¹⁴C) oraz Optycznie Stymulowanej Luminescencji (OSL). Szybki rozwój w tej dziedzinie promuje poszukiwania innych metod, które mogą być użyteczne w badaniach zapraw. W tej pracy prezentujemy analizy historycznych zapraw murarskich pod kątem oceny ich przydatności do datowania metodą EPR.

Elektronowy Rezonans Paramagnetyczny (EPR) należy do grupy metod datowania opartych na spuląpkowanych ładunkach, razem z metodami OSL i TL (termoluminescencji). Metody te wykorzystują tworzenie centrów paramagnetycznych przez spuląpkowanie elektronów w kryształach (np. kwarcu lub kalcytu) pod wpływem promieniowania i pozwalają określić czas od ostatniego wybielenia (opróżnienia pułapek przez ciepło lub światło) lub powstania kryształu. Metoda EPR ma zastosowanie w datowaniu znalezisk archeologicznych, np. kości i zębów oraz utworów geologicznych. Ponieważ kryształy węglanu wapnia powstają w procesie wytwarzania zaprawy, ten moment można traktować jako punkt zerowy dla akumulacji spuląpkowanych ładunków, a ich koncentracja w zmierzonej próbce powinna odzwierciedlać wiek zaprawy. Nasze wcześniejsze badania zapraw z kościoła Sveta Petka w Budinjak w Chorwacji (Kabacińska i in., 2012) i starożytnego miasta Hippos w Izraelu (Kabacińska i in., 2014) pokazały wzrost sygnałów pochodzących od centrów paramagnetycznych wraz z dawką promieniowania laboratoryjnego. Jednak aby wyznaczyć wiek próbki naturalny materiał powinien mieć mierzalne sygnały EPR nadające się do datowania. W prezentowanej tu pracy pokazujemy wyniki analiz EPR próbek zapraw m.in. z Hippos, z Zamku Królewskiego na Górze Przemysła w Poznaniu, oraz z Cova S'Estora (Son Pellisser) na Majorce, które mimo młodego (jak na EPR) wieku wykazują obecność sygnałów w naturalnych próbkach. Sygnały EPR zostały wyodrębnione przy użyciu symulacji i porównane z centrami obserwowanymi zwykle w węglanach i używanymi do datowania, w celu oceny ich przydatności do datowania zapraw murarskich metodą EPR.

Kabacińska, Z., Krzyminiewski, R., Dobosz, B., Nawrocka, D., 2012. ESR investigation of structure and dynamics of paramagnetic centres in lime mortars from Budinjak, Croatia. *Radiation Measurements*, 47(9), 825–829.

Kabacińska, Z., Krzyminiewski, R., Michalska, D., Dobosz, B., 2014. Investigation of lime mortars and plasters from archaeological excavations in Hippos (Israel) using Electron Paramagnetic Resonance. *Geochronometria*, 41(2), 112–120.

Digitalizacja dokumentacji Narodowego Archiwum Geologicznego

Digitization of National Geological Archives records

Kamil Kaczmarek

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: kamil.kaczmarek@pgi.gov.pl

Narodowe Archiwum Geologiczne jest jednostką organizacyjną Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego i jest największym w Polsce archiwum przechowującym dokumentację geologiczną. W zasobach Narodowego Archiwum Geologicznego znajduje się ponad 8 km bieżącej dokumentacji, w skład którego wchodzi ponad 430 tys. dokumentacji archiwalnych. Dodatkowo archiwizowanych jest 241 tys. publikowanych i niepublikowanych opracowań kartograficznych.

Jednym z zadań jakie realizują pracownicy NAG, to digitalizacja zgromadzonej dokumentacji. Digitalizacja zbiorów Narodowego Archiwum Geologicznego wynika zarówno z konieczności podniesienia stopnia bezpieczeństwa zgromadzonej dokumentacji archiwalnych, jak również z potrzeby dostosowania standardów udostępniania danych geologicznych do współczesnych wymogów budowy społeczeństwa informacyjnego. Zamiana formy analogowej dokumentacji geologicznych na formę cyfrową i docelowo udostępnianie wyłącznie wersji cyfrowej zapobiegnie dalszemu niszczeniu niezwykle cennych opracowań papierowych. Dodatkową korzyścią jaką niesie wersja cyfrowa dokumentacji to możliwość jednoczesnego korzystania z niej większej ilości osób.

Pierwsze zadania związane z digitalizacją rozpoczęły się projektem pilotażowym, który trwał w latach 2015–2017. W ramach projektu został opracowany przebieg całego procesu digitalizacji, wraz z niezbędnymi do wykonania zadaniami, na każdym jego etapie. Powstała pracownia digitalizacji, na potrzeby której zostało wyremontowane pomieszczenie, z całkowicie nową infrastrukturą teleinformatyczną. Pracownia wyposażona została w profesjonalny sprzęt (skanery i komputery). Projekt zakładał digitalizację 600 metrów bieżącej dokumentacji archiwalnych. Do tego celu wytypowane zostały dokumentacje zarejestrowane w latach 1991–1999. Cały ten zasób został przygotowany i zinwentaryzowany przez pracowników Instytutu, natomiast skanowanie odbyło się w podziale 550 mb siłami firmy zewnętrznej, a 50 mb w ramach prac własnych.

Po zakończeniu projektu tj. od 2018 roku digitalizacji podlegają wszystkie bieżąco rejestrowane dokumentacje wpływające do Narodowego Archiwum Geologicznego oraz już przechowywane opracowania archiwalne. Obecnie zdigitalizowanych jest ponad 9,5 mln stron z ponad 250 tys. dokumentacji, co stanowi 3 tys. metrów bieżących archiwaliów.

Pierwiastki ziem rzadkich jako wskaźniki procesów hydrogeochemicznych na przykładzie solanek Nizy Polskiego oraz zwykłych wód podziemnych regionu świętokrzyskiego

Rare earth elements as indicators of hydrogeochemical processes on the example of brines in the Polish Lowlands and fresh groundwaters in the Holy Cross region

**Dorota Kaczor-Kurzawa^{1*}, Irena Wysocka², Adam Porowski³,
Monika Chuchro⁴, Przemysław Drzewicz²**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski, Kielce

² Państwowy Instytut Geologiczny–Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

³ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

⁴ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: dorota.kaczor-kurzawa@pgi.gov.pl

Pierwiastki ziem rzadkich (REE – *Rare Earth Elements*) czyli lantanowce (La-Lu) i itr (Y), umożliwiają śledzenie procesów w układzie woda-skała oraz zmian warunków środowiskowych (pH, Eh). REE w wodach podziemnych pochodzą z rozpuszczania skał zbiornikowych, a następnie ulegają przemianom uczestnicząc w reakcjach hydrogeochemicznych (rozpuszczanie/wytrącanie, adsorpcja/desorpcja, kompleksacja). W rezultacie następuje wzrost lub zmniejszenie zawartości pojedynczych REE lub ich grup, tj. pierwiastków lekkich (LREE: La-Nd), średnich (MREE: Sm-Dy) lub ciężkich (HREE: Ho-Lu). Proces ten nazwano *frakcjonacją REE*, a jego rezultaty przedstawiane są w formie wykresów znormalizowanych stężeń REE (*REE pattern*), używanych do interpretowania zmian geochemicznych w środowisku wodnym.

W ramach wykonanych prac określono dotąd nieznaną zawartość REE w dwóch różnych środowiskach hydrogeochemicznych: w solankach Nizy Polskiego (35 prób) i w wodach zwykłych regionu świętokrzyskiego (40 prób). Do badań REE zastosowano kombinację zautomatyzowanego systemu seaFAST-pico i spektrometru masowego z plazmą indukcyjnie wzbudzoną (ICP-SFMS albo ICP-QMS) – Wysocka (2021).

Stężenia REE i Y w badanych wodach są niskie: (i) REE = 0,6–19 103 ng/L, Y = 1,6–54,5 ng/L na Nizy Polskiej oraz (ii) REE = 5,5–13 857 ng/L, Y = 4,4–2450 ng/L w regionie świętokrzyskim, a ich wartości zależą od zawartości REE w skałach zbiornikowych i niskiej wartości pH wody (Kaczor-Kurzawa et al., 2022).

Wykorzystując stężenia REE znormalizowane do *European Shale* (EUS) otrzymano dwa główne typy wykresów: (i) LREE < MREE < HREE z dominacją HREE, wskazujące na adsorpcję LREE przeważnie na cząsteczkach Fe/Mn(O,OH), oraz (ii) LREE < MREE > HREE wzbogacone w MREE, świadczące głównie o rozpuszczaniu skał w środowisku kwaśnym.

Finansowanie: grant NCN UMO-2015/17/B/ST10/03295; projekty PIG-PIB 61.8205.1701.00.0 i 61.6705.1803.00.0; badania statutowe AGH.

Kaczor-Kurzawa, D., Wysocka, I., Porowski, A., Drzewicz, P., Vassileva, E., 2022. The occurrence and distribution of rare earth elements in mineral and thermal waters in the Polish Lowlands. *Journal of Geochemical Exploration*, 237, 106–984.

Wysocka, I., 2021. Determination of rare earth elements concentrations in natural waters. A review of ICP-MS measurement approaches. *Talanta*, 221, 121–636.

Modele 4D ERT w długoterminowych obserwacjach aktywnego osuwiska – przykład z Podhala

4D ERT models in long-term observations of an active landslide – an example from Podhale

Mirosław Kamiński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: mkam@pgi.gov.pl

Celem przeprowadzonych badań było stworzenie metodologii do długoterminowych obserwacji geofizycznych aktywności osuwiska, wykorzystując tomografię elektrooporową (ERT), dane meteorologiczne oraz archiwalne dane z wierceń. Badania geofizyczne skoncentrowano na obszarze aktywnego osuwiska „Bachledzki Wierch” na Podhalu. Osuwisko to, będące wciąż aktywne, stanowi zagrożenie dla pobliskich budynków mieszkalnych, linii energetycznych i gazowych, a w szczególności dla linii kolejowej Kraków-Zakopane. W związku z tym zdecydowano o długoterminowym monitorowaniu struktury kolumium osuwiska za pomocą metody ERT, aby lepiej zrozumieć przyczyny jego aktywności oraz przewidywać możliwe dalsze ruchy osuwiskowe.

W celu obserwacji na osuwisku zainstalowano poligon badawczy o długości 400 m i szerokości 60 m. W jego obrębie przeprowadzono sześć równoległych do siebie ciągów geofizycznych, każdy o długości 400 m, z elektrodami rozmieszczonymi co 5 m. Odległości między poszczególnymi ciągami wynosiły 10 m. Pomiary metodą ERT przeprowadzono wzdłuż tych linii równoległych przez okres pięciu lat (wiosną 2014, 2015, 2016, 2017), a dane meteorologiczne za te lata pozyskano z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW), które obejmowały miesięczne sumy opadów dla każdego z tych lat. Podczas pomiarów geofizycznych rejestrowano również temperaturę powietrza oraz dokonywano pomiarów GPS położenia elektrod w każdym z ciągów geofizycznych, co pozwoliło na uwzględnienie różnic w ich położeniu przy tworzeniu trójwymiarowych modeli elektrooporowych (3D ERT).

W wyniku wieloletnich pomiarów opracowano i wygenerowano cztery trójwymiarowych modeli geofizycznych ERT w formacie voxel, które ukazywały przestrzenny rozkład oporności skał. Na ich podstawie stworzono trzy modele różnicowe 4D ERT, ilustrujące procentowe zmiany oporności między poszczególnymi modelami (2014–2015, 2014–2016, 2014–2017). Zmiany te skorelowano z danymi meteorologicznymi. Analiza wyników badań wykazała zależność między ilością opadów a wzrostem niskich wartości oporności skał, co wskazuje na ich zawodnienie. Wykorzystując dane geofizyczne oraz informacje z archiwalnych wierceń, opracowano trójwymiarowy model geologiczny osuwiska, który posłużył do przedstawienia schematu obiegu wody w obrębie osuwiska.

Integracja interdyscyplinarnych danych przy budowie modelu podłoża w analizie stateczności skarp na obszarze zabytkowym

Integration of interdisciplinary data in the construction of subsoil models in the analysis of slope stability in a historic area

Mieczysław M. Kania

Politechnika Poznańska, Polski Komitet Geotechniczny

mail: mieczyslaw.kania@put.poznan.pl

W miastach o długiej historii osiedleńczej podłoże gruntowe podlegało długotrwałym i silnym przemianom antropogenicznym. Ich efektem jest znaczna, losowa zmienność przestrzenna układu warstw w podłożu oraz parametrów geotechnicznych gruntów, trudna do identyfikacji przy standardowym zakresie badań. Nie zawsze przy tym jest możliwe tak szczegółowe rozpoznanie podłoża, jak opisane w pracy (Tarnawski i Godlewski, 2021). W Poznaniu teren staromiejski jest obszarem szczególnym pod względem wieku i miąższości utworów antropogenicznych. Dominantą wysokościową jest tam Wzgórze Przemysława, na którym w XIII wieku mieściła się siedziba króla Przemysła II, a miąższość utworów kulturowych sięga do $5.0 \text{ m} \pm 1.0 \text{ m}$. Planowaną współcześnie budowę dojazdowej drogi awaryjnej wzdłuż zachodniej skarpy Wzgórza poprzedziła analiza stateczności skarpy.

W opracowaniach realizowanych dla potrzeb projektowania geotechnicznego obiektów budowlanych, antropogeniczne „nasypy niekontrolowane” z reguły opisywane są jako nienoisne i nie wyznacza się dla nich żadnych parametrów wytrzymałościowych. Tymczasem w analizowanym przypadku całkowicie niejednorodnej warstwy nasypowej, o stateczności skarpy decydować będą głównie właściwości tej warstwy. Dla uściślenia danych o budowie warstwy nasypów, wykorzystano wyniki rozpoznania archeologicznego. Badania archeologiczne ujawniły istnienie konstrukcji ziemnego wału obronnego o specyficznym przekroju. Podstawą kreacji obliczeniowego modelu podłoża w skarpie były wyniki wcześniejszych badań (Kania, 2002). Uwzględniono także rezultaty szczegółowej kwerendy w zasobach archiwalnych z badań, wykonywanych na Wzgórzu od 1939 r. przez różnych wykonawców.

W referacie przedstawiono model geologiczny zachodniej skarpy Wzgórza Przemysława i alternatywny model geologiczno-archeologiczny. Dokonano porównania wyników obliczeń stateczności skarpy dla obu modeli, co pozwoliło na stwierdzenie, że zintegrowanie tak interdyscyplinarnych danych przyczyniło się do zwiększenia poziomu bezpieczeństwa projektowanej skarpy.

Tarnawski, M., Godlewski, T., 2021, Analiza przyczyn katastrofy budowlanej na Zamku w Szczecinie w świetle dotychczasowych ustaleń. Przegląd Geologiczny, 69, 884–898.

Kania, M., 2002. Raport z wierceń geo-archeologicznych i badań geotechnicznych na Wzgórzu Przemysława w Poznaniu ... dla potrzeb rozpoznania miąższości warstwy osadów kulturowych i opracowania koncepcji projektowych odbudowy Zamku Królewskiego, Fundacja Polska Sztuka Użytkowa, Poznań.

Monitoring geodynamiczny Polski jako zadanie państwowej służby geologicznej

Geodynamic monitoring of Poland – task of the Polish geological survey

Kamila Karkowska^{1*}, Tomasz Czerwiński¹, Mirosław Musiatewicz¹, Kaj Michałowski¹,
Martyna Kozielowicz¹, Marcin Dąbrowski¹, Marcin Olkowicz¹, Bartłomiej Grochmal¹,
Mateusz Drożdżewski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: kamila.karkowska@pgi.gov.pl

Sieć monitoringu sejsmologicznego PSG_Sejs_NET działa od 2016 r. w ramach projektu „Monitoring Geodynamiczny Polski” (MGP). W lutym 2024 r. w sieci działały 42 stacje sejsmiczne, w tym dwie stałe stacje monitoringu wyposażone w sejsmometry szerokopasmowe, a także 22 mobilne stacje monitoringu wykorzystujące sejsmometry krótkookresowe. Ponadto do sieci obserwacyjnej włączonych jest 18 sejsmometrów krótkookresowych, stanowiących własność Instytutu Geofizyki PAN. Rozmieszczenie stacji na obszarze całego kraju pozwala na bieżące monitorowanie przez sieć PSG_Sejs_NET aktywności sejsmicznej na obszarze Polski i w strefach przygranicznych.

Stale stacje monitoringu geodynamicznego (Dziwie i Hołowno) oprócz szerokopasmowych sejsmometrów wyposażone są również w magnetometry protonowe oraz stacje GNSS. Stacja w Hołownie jest ponadto wyposażona w grawimetr pływowy gPhoneX. Na obu stałych stacjach od 2017 r. wykonywane są również absolutne pomiary grawimetryczne. Od czasu założenia, sieć monitoringu geodynamicznego uległa znacznemu rozbudowaniu oraz optymalizacji.

Od 2022 r. prowadzono prace badawcze i infrastrukturalne na obszarze sudeckiego poligonu geodynamicznego, na który składać się będą lokalne sieci: stacji sejsmicznych na terenie Ziemi Kłodzkiej i w jej otoczeniu (sudecka sieć sejsmologiczna), szczelinomierzy w Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie oraz reflektorów InSAR na terenie Masywu Śnieżnika. W obszarze sudeckim prowadzone są również prace terenowe pod kątem rozpoznania aktywności neotektonicznej wybranych uskoków.

Podsumowany zostanie rozwój projektu w latach 2016–2024, a także przedstawione zostaną plany na przyszłość. Przedstawiona zostanie również aktywność sejsmiczna Polski zarejestrowana w sieci PSG_Sejs_NET. Zaprezentowane zostaną również przykłady analiz danych gromadzonych w ramach projektu MGP, w tym obejmujące sudecki poligon geodynamiczny. Dodatkowo przedstawione zostaną fragmenty raportów okolicznościowych, w których opisywane są najbardziej spektakularne krajowe i światowe zjawiska sejsmiczne.

Znaczenie archiwalnych zdjęć lotniczych w badaniu współczesnych zagrożeń geologicznych

The importance of archival aerial photographs in the study of modern geological hazards

Krzysztof Karwacki

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: kkar@pgi.gov.pl

Zmiany klimatu, działalność człowieka lub naturalne uwarunkowania przyrodnicze inicjują procesy, które mogą stwarzać zagrożenia dla zdrowia i życia ludzkiego oraz powodują szkody w infrastrukturze. W Polsce w największym stopniu przyczyniają się do tego procesy osuwiskowe, które bardzo licznie występują na obszarze Karpat oraz w mniejszym stopniu w obrębie dużych dolin rzecznych, klifów czy niektórych obszarów młodoglacjalnych. W ostatnich latach w związku z postępującą rekultywacją kopalni eksploatujących surowce metodą chodnikową dochodzi również do rozwoju lejów zapadliskowych na powierzchni terenu, które często pojawiają się w pobliżu zabudowań i ciągów komunikacyjnych. Oba te procesy prowadzą do znacznych zmian na powierzchni terenu. Zmiany te mogą być monitorowane wieloma metodami teledetekcyjnymi, spośród których najskuteczniejszą obecnie jest skaning laserowy wykonywany przy pomocy dronów (Uls), samolotów (ALS) czy z poziomu terenu (TLS).

Istotną kwestią w ocenie zagrożeń geologicznych występujących współcześnie jest wiedza na temat przebiegu tych procesów w przeszłości. Niestety wielkoobszarowe kampanie pomiarowe z wykorzystaniem ALS zaczęły się dopiero w drugiej dekadzie XXI w, a przecież procesy te trwają znacznie dłużej. Częściowo z pomocą przychodzą archiwalne zdjęcia lotnicze, które wykonywano na szeroką skalę już od lat 50 ubiegłego wieku. Rozdzielczość zdjęć optycznych bardzo często jest wystarczająca do zlokalizowania niewielkich form na powierzchni terenu, które często nie przekraczają wymiaru 10m. Zaawansowane metody fotogrametryczne stosowane współcześnie pozwalają oprócz identyfikacji osuwisk i zapadlisk określić ich parametry morfologiczne, a nawet odtworzyć ówczesny stan powierzchni terenu w postaci NMT.

Analizom mającym na celu odtworzenie najwcześniejszego stanu występowania tych niebezpiecznych procesów poddano obszary osuwiskowe położone w różnych częściach kraju oraz obszary objęte zapadliskami zlokalizowane w okolicach Trzebini oraz Olkusza. W przypadku osuwisk uzyskano sekwencję zmian powierzchniowych 2d i 3d, pokazujących etapy rozwoju tych form w czasie. Natomiast na obszarze zapadliskowym wyznaczono najwcześniejszy stan zapadlisk widoczny na powierzchni terenu oraz pozyskano informację na temat ich późniejszego rozwoju. Część zapadlisk, które w przeszłości zostały zlikwidowane, obecnie odnawiają się, stąd wiedza o lokalizacji zapadlisk archiwalnych jest tak istotna.

Wytyczne dla opracowania nowej Mapy geologicznej polskich obszarów morskich (MgPOM)

Background to the new Geological Map of Polish Maritime Areas (MgPOM)

Dorota Kaulbarsz^{1*}, Wojciech Jegliński¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

* mail: dorota.kaulbarsz@pgi.gov.pl

Rozpoznanie budowy geologicznej kraju na obszarach morskich, w tym prowadzenie prac dla ustalenia zasobów złóż kopalin, odnowienia bazy surowcowej, ochrony środowiska oraz kartografia geologiczna to jedne z podstawowych zadań państwowej służby geologicznej (Ustawa Prawo geologiczne i górnicze, Dz.U. 2023, poz. 633). W praktyce oznacza to dążenie do zapewnienia informacji geologicznej na odpowiednio wysokim poziomie, stanowiącej wsparcie dla rozwoju gospodarczego kraju w obrębie przynależnych obszarów morskich. Działanie to nabiera szczególnego znaczenia w obliczu obserwowanego wzrostu intensywności oraz zmiany tradycyjnych sposobów wykorzystania przestrzeni morskiej, w tym dna morskiego. Wielotematyczna morska kartografia geologiczna od ponad 50 lat jest jedną z ważniejszych dziedzin działalności Oddziału Geologii Morza Państwowego Instytutu Geologicznego – PIB (Kramarska, 2020). Obecnie duża liczba nowych danych geologicznych pozyskiwana jest w trakcie realizacji różnego rodzaju inwestycji, a także działań prowadzonych przez inne służby państwowe, instytucje naukowo-badawcze oraz administrację morską. Jednocześnie rośnie dostępność nowych metod badawczych. Mapa geologiczna POM odwzoruje budowę geologiczną dna w skali dwukrotnie większej w stosunku do istniejącej Mapy geologicznej dna Bałtyku w skali 1:200 000 (Mojski red., 1989–1995). Koncepcja mapy zakłada wykonanie badań rejsowych i laboratoryjnych, jak również inwentaryzację, pozyskanie oraz powtórne wykorzystanie istniejących danych. Mapa stworzona będzie w technologii GIS, co obok podstawowych kompozycji mapowych w cięciu arkuszowym umożliwi tworzenie produktów odpowiadających potrzebom różnych odbiorców, m.in. dla celów zagospodarowania przestrzennego i zarządzania obszarami morskimi, ochrony środowiska, opiniowania projektów infrastruktury morskiej, obronności, inwestycji morskich czy edukacji i nauki. Bieżące działania prowadzone są w ramach zadania psg pn. „Inwentaryzacja geologiczna dna polskich obszarów morskich”, finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Realizacja pierwszych arkuszy Mapy planowana jest w perspektywie kilku najbliższych lat.

Kramarska, R., 2020. Morska kartografia geologiczna w historii badań Oddziału Geologii Morza Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego. *Przegląd Geologiczny*, 68(5), 387–402.

Mojski, J.E. (red.), 1989–1995. Mapa geologiczna dna Bałtyku, 1:200 000 Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Geneza i pochodzenie manganowych otoczków z systemu jaskiniowego Hochschartehöhlesystem (masyw Hoher Göll, Austria)

Genesis and provenance of manganese pebbles from Hochschartehöhlesystem cave (the Hoher Göll massif, Austria)

Ditta Kicińska^{1*}, Jacek Michniewicz¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: kicińska@amu.edu.pl

W osadach klastycznych systemu jaskiniowego Hochschartehöhlen, zlokalizowanego w austriackim masywie Hoher Göll (Północne Alpy Wapienne) zwróciły uwagę czarne otoczki/nodule charakteryzujące się ponadprzeciętnym ciężarem właściwym. Badania petrograficzne wykazały obecność struktur stromatolitowo-podobnych. Analizy składu chemicznego w mikroobszarze wykazały wysoką zawartość tlenków manganu oraz relatywnie niską zawartość żelaza, natomiast badania dyfraktometryczne wykazały obecność krzemianu manganu-braunitu. Z uwagi na fakt, że warunki krystalizacji braunitu wymagają podwyższonych temperatur, związanych głównie z obszarem procesów hydrotermalnych, metamorficznych lub diagenetycznych przyjęto, że powstał on poza środowiskiem jaskini. Skały tego typu nie występują również in situ na powierzchni masywu Hoher Göll. Uznano, że materiał pochodzi ze zerodowanych części skał mezozoicznych, z kolei umiarkowane obtoczenie na niewielką odległość od lokalnych źródeł.

Wszystkie te cechy wskazują, że geneza otoczków może być związana z obszarami rozrostu den oceanicznych i towarzyszących im kominów hydrotermalnych. Fakt ten może mieć duże znaczenie dla odtwarzania historii geologicznej tej części Alp Wschodnich (Kicińska i in., 2023).

Kicińska, D., Michniewicz, J., Kubiak, M., 2023. Manganese pebbles from Hochschartehöhlesystem (the Hoher Göll Massif, Austria): insight into potential genesis and provenance. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 92, 211–223.

Postęp badań osadów neogeńskich we wschodniej Wielkopolsce w ostatniej dekadzie

Progress in research on Neogene sediments in eastern Wielkopolska in the last decade

**Jakub Klęsk^{1*}, Lilianna Chomiak², Piotr Maciaszek³, Robert Wachocki⁴,
Marek Widera¹, Tomasz Zieliński¹**

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Starostwo Powiatowe w Poznaniu

³ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

⁴ Kopalnia Węgla Brunatnego KONIN

* mail: jakkle¹@amu.edu.pl

Historia badań osadów neogeńskich w środkowej i zachodniej Wielkopolsce sięga 2. połowy XIX wieku, a w jej wschodniej części początków XX wieku. Prace badawcze stymulowane były poszukiwaniami i dokumentowaniem kopalni użytecznych, w tym głównie ilów ceramicznych i węgla brunatnego. Szczególnie dobrze poznano powszechnie, niekiedy na powierzchni terenu, występujące neogeńskie osady ilaste w okolicach Poznania. Stąd też niemieccy badacze nazwali je „iłami poznańskimi” i/lub „poznańskimi ilami płomienistymi”. Ich wiek określono na pliocen, a genezę łączono ze środowiskiem jeziornym. Z kolei niżej zalegający pokład węglowy (warstwy) nazwano „pokładem podstawowym”. Jego późniejsza eksploatacja w okolicach Konina skutkowała też jego bardzo dobrym rozpoznaniem, szczególnie petrograficznym i palinologicznym. Dlatego najpierw nazwano go środkowopolskim (konińskim), a obecnie określa się go jako 1. środkowopolski pokład węgla brunatnego (ŚPWB-1). W przypadku ilów poznańskich w latach 60.–70. XX wieku zaproponowano hipotezę jeziorno-morsko-rzeczną, a na początku XXI wieku hipotezę fluwialną. Jednak dopiero w ostatniej dekadzie, na podstawie badań w konińskich odkrywkach węgla brunatnego, dostarczono dowodów na rzeczne pochodzenie „ilów poznańskich” (ogniwo wielkopolskie, formacja poznańska). Wśród nich stwierdzono kilkadziesiąt koryt (piaski, piaski i muły, muły), a wśród osadów pozakorytowych (różnokolorowe muły, pyły i ily) m.in. poziomy paleogleb, w tym warstwy węgla brunatnego. Obecnie uważa się, że osady te powstały w środowisku późnoneogeńskiego systemu anastomozującej lub anastomozująco-meandrującej. W tych samych odkrywkach, w eksploatowanym ŚPWB-1, w ciągu ostatnich kilku lat odsłonięte zostały osady piaszczyste i piaszczysto-węgliste, które zinterpretowano jako kopalne stożki krewasowe. Są one bardzo liczne i silnie zróżnicowane genetyczne w porównaniu z dotychczas zidentyfikowanymi i opisywanymi ze światowych formacji węglonośnych. Ich obecność i wykształcenie facjalne dowodzą, że środkowomiocenijskie torfowiska były zlokalizowane w strefie międzykorytowej rzeki anastomozującej lub meandrującej, czego definitywnie nie rozstrzygnięto dotychczas. Okresowo dochodziło do wezbrań powodziowych, w czasie których wody rzeczne wlewały się na torfowisko niosząc osady głównie piaszczyste i formując omawiane stożki krewasowe. Dowodzi to coraz większej sezonowości klimatu po środkowomiocenijskim optimum klimatycznym (~ 15 Ma), kiedy powstawała przeważająca część ŚPWB-1.

Ocena reżimu temperaturowego górotworu na podstawie profilowania temperatury w wybranych otworach geologicznych na Dolnym Śląsku Wstępne wyniki projektu OptiSGE

*Assessment of the subsurface temperature regime based on temperature
profiling in the selected geological boreholes in Lower Silesia
Preliminary results of the OptiSGE project*

Maciej R. Kłonowski^{1*}, Paweł Brytan¹, Anna Krzonkalla¹, Agnieszka Ładocha¹,
Adrianna Maćko¹, Kirsti Midttømme², Anders Nerموen², Weronika Pratkowiecka¹,
Wiktoria Sergiel¹, Peter J. Thomas², Urszula Wyrwalska¹, Karol Zawistowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² NORCE Norwegian Research Centre

* mail: maciej.klonowski@pgi.gov.pl

Pomiary temperatury górotworu wykonywane są m.in. w celu oceny reżimu temperaturowego w kontekście budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych. Umożliwiają one poznanie rozkładu przestrzennego temperatury i jej zmienności w czasie. Wyniki wykorzystywane są do charakterystyki właściwości termicznych skał, monitorowania instalacji geotermalnych i oceny wpływu czynników antropogenicznych. Badania dostarczają też danych referencyjnych do opracowania map potencjału geotermii niskotemperaturowej.

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy we współpracy z NORCE Norwegian Research Centre wykonał profilowania temperatury w wybranych otworach geologicznych Dolnego Śląska w ramach projektu pn. "Optimization of Shallow Geothermal Energy Resources for Green Transition (OptiSGE)". Celem projektu jest wzmocnienie zielonej transformacji poprzez wdrożenie innowacyjnych metod oceny i wykorzystania zasobów niskotemperaturowej energii geotermalnej oraz wsparcia gospodarki i społeczeństw Polski i Norwegii.

Prace terenowe zrealizowano w okresie od 09.2023 do 02.2024 r. Przed ich rozpoczęciem wytypowano lokalizacje spełniające wymogi techniczne i umożliwiające wykonanie badań w otworach różnicowanych pod względem konstrukcji, głębokości, litostratygrafii utworów i wieku poziomów wodonośnych. W wybranych otworach wykonano profilowania z użyciem dwóch ręcznych rejestratorów, dzięki czemu pozyskano wartości temperatury wody na danej głębokości skompensowane z ciśnieniem atmosferycznym. Dopasowanie częstotliwości próbkowania i prędkości opuszczania rejestratora do otworu umożliwiło uzyskanie wyników zbliżonych do profilowania ciągłego.

Po okresie 4–6 tygodni wykonano profilowania z wykorzystaniem metody rozproszonych pomiarów temperatury (ang. *Distributed Temperature Sensing, DTS*). Zastosowano jednostkę pomiarową DTS, tzw. interogator, i światłowodowy czujnik temperatury zapuszczany do otworu. Światło wytwarzane przez laser zabudowany w interogatorze jest w różnym stopniu załamywane i rozpraszane w światłowodzie, co umożliwia pomiar temperatury.

Dzięki wykorzystaniu obu metod badawczych pozyskano wyniki o wysokiej rozdzielczości i dokładności oraz potwierdzono ich wzajemną zgodność. Kształt profili temperaturowych świadczy o występowaniu w górotworze na badanym terenie różnych stref temperaturowych na różnych głębokościach. Na obszarach miejskich zanotowano anomalie, których źródłem są prawdopodobnie czynniki antropogeniczne.

Charakterystyka petromagnetyczna naturalnych i antropogenicznych wystąpień ropy naftowej

Petromagnetic characteristics of natural and anthropogenic crude oil seeps

Kamil Kobylński^{1*}, Maciej Łoziński¹, Anna Wysocka¹

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

* mail: kamil.kobylinski@student.uw.edu.pl

Pod koniec lat 70. ub. wieku opisano wpływ obecności węglowodorów na parametry magnetyczne skał, możliwe do zaobserwowania zarówno teledetekcyjnie (np. Donovan i in., 1979), jak i w badaniach bezpośrednich. Pomimo wielu lat badań, wpływ ten nie został jeszcze w pełni poznany, jednak obecnie nowe techniki pomiarowe (np. FORC, first-order reversal curves) dają możliwości lepszego zrozumienia przemian chemicznych zachodzących w skałach w trakcie kontaktu z węglowodorami. Co więcej, mogą one stanowić nowe narzędzie do efektywnego poszukiwania złóż.

W ramach wstępnego etapu badań na obszarze Karpat zewnętrznych wykonano petromagnetyczną analizę próbek z powierzchniowych naturalnych i antropogenicznych nagromadzeń ropy naftowej (Sękowa, Ropica Górna, Łosie, Męcina Wielka). Próbki pobrano bezpośrednio z wysięków oraz w regularnych odległościach od nich, w celu określenia cech petromagnetycznych oraz intensywności zmian chemicznych spowodowanych kontaktem badanych utworów z węglowodorami.

Wykonano badania podatności magnetycznej, jej zmiany w stosunku do temperatury, częstotliwości oraz wielkości pola, pętle histerezy, analizy FORC, a także test Lowrie'go.

Uzyskane krzywe podatności charakteryzują się wyraźnym spadkiem podatności (o rząd wielkości) w odległości 10–15 m od wycieków ropnych.

Stwierdzono występowanie pseudojednodomenowych (< 10 μm) ziaren magnetytu oraz heksagonalnego pirotynu, które są nieobecne w osadach pozbawionych wpływu węglowodorów. Wzmocnienie podatności w sąsiedztwie wysięków należy wiązać z obecnością nowych faz magnetycznych, które mogły powstawać w wyniku biodegradacji węglowodorów w strefie przypowierzchniowej lub migrować wraz z ropą naftową. Głównym czynnikiem determinującym obecność węglowodorów jest pirotyt. Wyniki te są zgodne z wcześniejszymi badaniami, gdzie autorzy (Abdulkarim i in., 2022) również stwierdzili obecność heksagonalnego pirotynu w strefie ropnej.

Abdulkarim, M.A., Muxworthy, A.R., Fraser, A., Sims, M., Cowan, A., 2022. Effect of Hydrocarbon Presence and Properties on the Magnetic Signature of the Reservoir Sediments of the Catcher Area Development Region, UK North Sea. *Frontiers in Earth Science*, 10: 818624.

Donovan, T.J., Forgey, R.L., Roberts, A.A., 1979. Aeromagnetic detection of diagenetic magnetite over oil fields: geologic notes. *AAPG Bulletin*, 63(2), 245–248.

Magazynowanie energii cieplnej w warstwach wodonośnych – nowe możliwości dla ciepłownictwa w Polsce?

*Aquifer thermal energy storage – new opportunities
for district heating and cooling in Poland?*

Monika Koniecznyńska

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: mkon@pgi.gov.pl

Czy magazynowanie energii cieplnej w poziomach wodonośnych może być szansą na zwiększenie efektywności systemów grzewczo-chłodniczych opartych na gruntowych pompach ciepła? Czy w Polsce występują warunki hydrogeologiczne odpowiednie do efektywnego sezonowego magazynowania ciepła i chłodu w celu wykorzystania ich jako zwiększonej energii dolnego źródła do grzania w zimie i chłodzenia w lecie? Czy jest możliwe magazynowanie energii, które w większym stopniu pozwoli na zrównoważoną gospodarkę w ciepłownictwie i chłodnictwie opartych na geotermii niskotemperaturowej, wprowadzając swoisty „recycling” energii do tej pory mało wykorzystywanej – chłodu pozyskiwanego na wymiennikach w zimie i ciepła odprowadzanego z klimatyzowanych pomieszczeń latem?

Żeby pełnić rolę magazynów energii poziomy wodonośne muszą spełniać określone warunki, które zależą od budowy geologicznej, warunków klimatycznych i możliwości technicznych instalacji. Coraz więcej krajów stara się ustalić takie kryteria w odniesieniu do specyfiki każdego z nich. W Polsce, na zlecenie MKiŚ przygotowywana jest mapa potencjału wykorzystania wód podziemnych jako magazyny energii cieplnej. Metodyka przygotowania tejże mapy obejmuje analizę istniejących danych geologicznych i hydrogeologicznych w skali całego kraju, ustalenie wartości parametrów brzegowych, które muszą być spełnione, żeby warstwy wodonośne mogły służyć za magazyny, ustalenie parametrów waloryzacyjnych dla oceny potencjału magazynowania energii, wykonanie i udostępnienie warstwy informacyjnej GIS z taką oceną.

Najbardziej nawet korzystne warunki naturalne mogą być jednak wykorzystane jedynie wtedy, gdy pozwolą na to przepisy prawa. Z drugiej strony, przepisy te muszą gwarantować również bezpieczeństwo i zrównoważone korzystanie z zasobów środowiska. Dlatego przygotowana jest analiza istniejącego prawodawstwa pod kątem możliwości formalno-prawnych wykorzystania wód podziemnych jako magazynów energii wraz z analizą adekwatności i wystarczalności istniejących procedur administracyjnych.

Geochemia dla środowiska i społeczeństwa

Geochemistry for the environment and society

Agnieszka Konon^{1*}, Paulina Kostrz-Sikora¹, Angelika Szczypczyk¹, Irena Wysocka¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: agnieszka.konon@pgi.gov.pl

Geochemia środowiska jest dyscypliną nauki zajmującą się obiegiem oraz przestrzennym i czasowym rozkładem pierwiastków wchodzących w skład poszczególnych komponentów środowiska przyrodniczego (Migaszewski i Gałuszka, 2016). Badania geochemiczne dostarczają nie tylko informacji na temat mechanizmów kształtujących naturalną równowagę poszczególnych ekosystemów, ale są również miernikiem zachodzących w nich zmian. Rosnące znaczenie geochemii środowiska wynika także z faktu interakcji pomiędzy zanieczyszczeniem środowiska będącym skutkiem procesów urbanizacji i uprzemysłowienia a stanem zdrowia i warunkami życia ludzi.

Prowadzone przez PIG-PIB badania systematycznie dostarczają danych na temat przestrzennego rozmieszczenia substancji chemicznych w glebach, wodach podziemnych, wodach powierzchniowych oraz aluwium na danym obszarze i w danym czasie. Uzyskane wyniki zasilały bazy danych oraz są publikowane w postaci ogólnodostępnych atlasów geochemicznych, które nie tylko w syntetyczny sposób przedstawiają stan środowiska abiotycznego hydrosfery i powierzchni litosfery, ale też dostarczają informacji o rozmiarze i przyczynach jego ewentualnego zanieczyszczenia (np. Pasieczna i Konon, 2021; Tomassi-Morawiec, 2016).

Dane geochemiczne mogą być wykorzystywane do oceny stanu środowiska, szczególnie na obszarach miejskich (gęsto zaludnionych, z silnie rozwiniętą infrastrukturą techniczno-inżynierską, przemysłem, zabudową). Są także przydatne do opracowania dokumentów planistycznych, strategicznych i sektorowych, w kontekście wyznaczania kierunków ochrony obszarów o wrażliwym użytkowaniu, dokonywania wyboru najlepiej dopasowanych technik i technologii budowlanych, inżynierskich, ogrodniczych i rekultywacyjnych. Mogą posłużyć do wyznaczenia obszarów, które ze względu na znaczną degradację i ryzyko utraty zdrowia mieszkańców danego terenu, powinny zostać objęte monitoringiem stanu środowiska.

Migaszewski, Z., Gałuszka, A., 2016. *Geochemia środowiska*. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa.

Pasieczna, A., Konon, A. (red.), 2021. *Szczegółowa mapa geochemiczna Górnego Śląska w skali 1:25 000*, arkusz Tarnowskie Góry. Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Tomassi-Morawiec, H. (red.), 2016. *Atlas geochemiczny Warszawy i okolic 1:100 000*. Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.

Zagrożenia geologiczne na obszarach górniczych i pogórnicznych

Geological hazards in mining and post-mining areas

Jarosław Kos^{1*}, Tomasz Wojciechowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: jkos@pgi.gov.pl

Zagrożenia geologiczne na obszarach górniczych i pogórnicznych dotyczą deformacji nieciągłych-zapadlisk związanych z likwidacją obszarów górniczych, ale także innych niekorzystnych procesów geologicznych. Zapadliska zarówno antropogeniczne jak i naturalne bardzo często powodują zagrożenia dla życia ludzi i mienia, a brak regulacji prawnych w tym zakresie powoduje nie uwzględnianie tego typu zagrożeń geologicznych w procesie zarządzania gospodarką przestrzenną przez samorządy. Problem zapadlisk w rejonie KWK Siersza, rejonu oddziaływania eksploatacji rud cynku i ołowiu w obszarze olkuskim oraz pojawianie się tego typu deformacji w różnych częściach Polski unaocznily konieczność stworzenia jednolitego w skali kraju systemu rozpoznawania i monitorowania zapadlisk, który mógłby być wykorzystywany przez jednostki administracji samorządowej.

W 2023 roku realizowane były prace inwentaryzacyjne dla ww. obszarów, a od 2024 roku uruchomiono zadanie „Zapadliska–etap I-studium wykonalności”, które obejmuje kontynuację prac, a uzyskane doświadczenia i dane posłużą do wypracowania spójnej dla całego kraju koncepcji i strategii rozpoznawania oraz monitorowania zapadlisk. Wyniki badań wraz z analizą danych archiwalnych i literaturowych posłużą do opracowania Instrukcji rejestracji i badań zapadlisk zawierającej wytyczne do ich monitoringu, wzoru karty rejestracyjnej zapadlisk i terenu zagrożonego powstawaniem zapadlisk. Powstanie również Koncepcja Krajowej Bazy Danych o Zapadliskach, która stanowić będzie podstawę jednolitego rejestru zapadlisk w Polsce wraz z koncepcją aplikacji internetowej. Zakłada się wykonanie pilotażowych Map zapadlisk zgodnie z założeniami ww. Instrukcji oraz Poglądowej Mapy rejonów zapadliskowych w Polsce. Mapa poglądowa umożliwi określenie priorytetyzacji regionalnej obszarów Polski pod kątem zagrożeń występowania zapadlisk, co przyczyni się do nakreślenia strategii rozpoznawania zagrożeń zapadliskami w przyszłości.

W ramach prowadzenia inwentaryzacji zapadlisk zakłada się przedstawianie propozycji legislacyjnych dotyczących tego typu zagrożeń w zakresie aktualizacji ustawy prawo ochrony środowiska, ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym, prawie budowlanym, jak również udział w zespole, który przedstawi propozycje nowej ustawy o zasadach rozwiązań dotyczących przeciwdziałania zagrożeniom powstaniem szkód wywołanych ruchem zakładu górniczego, w tym reaktywacją strych zrobów powodujących wystąpienie zapadlisk oraz usuwania ich skutków.

Bezpieczeństwo surowcowe Polski w świetle globalnych wydarzeń ostatnich lat

Poland's raw material security in the light of global events in recent years

Alicja Kot-Niewiadomska^{1*}, Anna Burkowicz¹, Hubert Czerw¹, Krzysztof Galos¹, Andrzej Gałaś¹, Katarzyna Guzik¹, Beata Figarska-Warchoł¹, Jarosław Kamyk¹, Ewa Lewicka¹, Jarosław Szlugaj¹

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Polska Akademia Nauk

* mail: a.kn@min-pan.krakow.pl

W 2020 r. świat dotknęła pandemia COVID-19, oddziałując na wszystkie gospodarki światowe. Ta nadzwyczajna sytuacja uwidoczniła również istotną rolę sektora surowców mineralnych i znaczenie bezpieczeństwa surowcowego i energetycznego dla funkcjonowania gospodarki Polski i państw europejskich. Kolejny impuls to wojna na Ukrainie, która wybuchła w lutym 2022 roku – jednym z najtrudniejszych dla sektora surowców energetycznych w Polsce na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. Implementowana stopniowo w krajowej gospodarce dywersyfikacja dostaw ropy naftowej i gazu ziemnego, musiała przybrać na sile z uwagi na potrzebę wprowadzenia sankcji dla Rosji na poziomie unijnym i krajowym. Bez względu jednak na światowe zawirowania Polska realizuje największy w historii proces transformacji technologicznej – odchodzenie od spalania paliw kopalnych w wytwarzaniu energii na rzecz wykorzystania źródeł bezemisyjnych, takich jak OZE i być może w przyszłości atom.

W pracy zaprezentowano podstawowe dane na temat produkcji, zużycia oraz obrotu międzynarodowego wybranych surowców energetycznych, metalicznych, skalnych i chemicznych w ostatnim dziesięcioleciu. W szczególności ma on na celu wskazanie zmian w kierunkach dostaw jakie zaszły w ostatnich latach, podczas których krajowa gospodarka surowcami mineralnymi determinowana była przez wiele czynników zewnętrznych. Za najbardziej istotny uznano konflikt zbrojny na Ukrainie i związane z tym zagrożenia wobec ograniczenia dostaw surowców z trzech kierunków, tj. Rosji, Białorusi i Ukrainy. Negatywne skutki wstrzymania lub zakłócenia dostaw z wymienionych kierunków mogą dotyczyć surowców, w przypadku których udział tych krajów w łącznym imporcie do Polski jest znaczący, a wobec ich niewielkiej produkcji krajowej – istotny jest także ich udział w pokryciu zapotrzebowania krajowej gospodarki. Wyznacznikiem znaczenia dostaw danego surowca z tych krajów do Polski jest bez wątpienia także wartość tego importu.

Szczegółowe analizy w powyższym zakresie przeprowadzone zostały z wykorzystaniem bazy danych dotyczących gospodarki i handlu zagranicznego dla 372 surowców mineralnych w Polsce w latach 1990–2022. Baza ta prowadzona jest przez Pracownię Polityki Surowcowej Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, a jej wybrane fragmenty publikowane są w formie rocznika „Gospodarka surowcami mineralnymi” (ostatni za lata 2013–2022).

Wykrywanie i prognozowanie długookresowych fluktuacji zwierciadła wód podziemnych z zastosowaniem MODWT (maximal overlap discrete wavelet transform)

Investigation and forecasting of long-term groundwater level fluctuations using MODWT (maximal overlap discrete wavelet transform)

Agnieszka Kowalczyk^{1*}, Paweł Januszewski²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² StatSoft Polska

* mail: akow@pgi.gov.pl

Długookresowe wahania zwierciadła wód podziemnych są przedmiotem zainteresowań ze względu na wiele kwestii, w tym na bardzo często poruszany w ostatnich latach temat zmian klimatu. Z powodu kumulacji w sobie odpowiedzi systemu hydrogeologicznego na zmienność warunków meteorologiczno-hydrologicznych, fluktuacje zwierciadła wód podziemnych o niskiej częstotliwości stanowią cenną pomoc w interpretacji i zrozumieniu obserwowanych zmian klimatycznych na Ziemi. Sygnał modelujący niskie częstotliwości zwierciadła wody jest niejako w naturalny sposób odfiltrowany z szumu krótkotrwałych wzniosów i spadków sum opadów atmosferycznych i innych elementów meteorologicznych o wysokich częstotliwościach. W badaniach tego typu przeszkodą zazwyczaj jest krótkość serii pomiarowych położenia zwierciadła wód podziemnych. Z drugiej strony, w sytuacji względnie długiego zapisu pomiarowego problemem niejednokrotnie bywa brak stabilności w otoczeniu punktu (np. zmiany zagospodarowania terenu, włączanie nowych lub wyłączanie starych ujęć wód podziemnych, budowanie lub zaniechanie melioracji) skutkujący zmianami stosunków wodnych oddziaływającymi na obserwowane zwierciadło wody i utrata jednorodności ciągu pomiarowego. Prezentowana w pracy metoda MODWT (maximal overlap discrete wavelet transform) służąca do dekompozycji szeregu na tzw. składnik gładki o charakterze trendu oraz sumę składników o charakterze cyklicznych fluktuacji ma tę zaletę, że nawet na podstawie stosunkowo krótkich – kilkuletnich obserwacji można wykryć w nich wahania długookresowe. Autorzy stosują model MODWT wraz z dopasowaniem długości okresu i poziomu amplitudy do składników o charakterze fluktuacji cyklicznych do identyfikowania wieloletnich okresów wahań zwierciadła wód podziemnych. Wykorzystując pomiary z sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych Państwowego Instytutu Geologicznego objęto analizą 120 punktów o naturalnym lub quasi naturalnym reżimie zlokalizowanych w różnych regionach Polski. Zidentyfikowano w nich wahania o bardzo różnych długościach okresów od 1 roku do 40 lat, przy czym wśród wykrytych okresów dominują wyraźnie te o długości: 4,25 i 40 lat.

Autorzy pokusili się także o próbę prognozowania stanów zwierciadła wody z wykorzystaniem rozpoznanych okresów wahań, tworząc nowy model. Może on być efektywnym narzędziem wspomagającym w długoterminowym zarządzaniu gospodarką wodną, dając ogólny zarys trendów w położeniu zwierciadła wód podziemnych w dłuższych niż sezonowe horyzontach czasu.

Kiedy i w jaki sposób powstały rowy tektoniczne na bloku sowiogórskim w Sudetach?

When and how did tectonic grabens form on top of the Góry Sowie Mts. Block (Sudetes, SW Poland)?

Aleksander Kowalski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: aleksander.kowalski@pgi.gov.pl

W obrębie bloku sowiogórskiego (BS), zbudowanego głównie ze skał metamorficznych, występują również klastyczno-węglanowe osady karbonu dolnego w facji kulmu. Tworzą one izolowane wychodnie zlepieńców, podrzędnie piaskowców i mułowców z soczewami wapieni morskiego pochodzenia, występujące w rowach i półrowach tektonicznych, poprzecinane lokalnie intruzjami kersantytów i ryolitów karbonu górnego(?). O ile petrografia i stratygrafia tych utworów były już przedmiotem badań, to ich wykształcenie facjalne, paleogeografia i tektonika pozostają słabo rozpoznane.

Odpowiedź na pytanie o genezę i rozwój tych rowów jest trudna, ze względu na brak danych geochronologicznych i stratygraficznych, z wyjątkiem udokumentowanych paleontologicznie górnowizeńskich (Żakowa, 1963) lub częściowo namurskich (Muszer i in., 2016) osadów formacji z Sokolca. Dane sedimentologiczne wskazują, że rowy te w dzisiejszym zarysie nie mogą być interpretowane jako odrębne baseny sedimentacyjne, a stanowią jedynie fragmenty większego systemu depozycyjnego. Zasięg tego basenu jest dziś trudny do odtworzenia. Przez analogię z pobliskimi jednostkami tektonicznymi o podobnym charakterze (j. bardzka, j. Świebodziec), można przyjąć, że wypełnienie rowów uległo sfaldowaniu w schyłkowych fazach orogenezy waryscyjskiej. Najbardziej dyskusyjny jest jednak wiek powstania uskoku ramowych rowów tektonicznych. Niektóre fragmenty BS pozbawione pokrywy osadów karbonu dolnego musiały być odsłonięte w późnym karbonie, permie i triasie, dostarczając detrytycznego materiału gnejsowego do pobliskiego basenu śródsudeckiego. Zatem rowy tektoniczne BS istniały prawdopodobnie już w tym czasie. Utwory karbonu są poprzecinane uskokiami przesuwczymi (głównie lewoskrętnymi) o orientacji N-S do NNW-SSE, o przypuszczalnie późnokarbońskim lub wczesnopermskim wieku. W czasie późnokredowo-paleogeńskiej inwersji tektonicznej blok sowiogórski był zapewne obszarem intensywnie wypiętrzanym. Zapisem tego etapu deformacji są prawdopodobnie uskoki odwrócone o orientacji NW-SE i szerokopromienne fałdy z osiami o podobnym przebiegu. Ponadto istnieją geomorfologiczne przesłanki na neotektoniczną aktywność omawianych rowów.

Muszer, J., Górecka-Nowak, A., Kryza, R., August, C., 2016. Nowe dane na temat biostratygrafii i chronostratygrafii osadów karbońskich w Sudetach. 23 Konferencja Naukowa Sekcji Paleontologicznej PTG, 73–74.

Żakowa, H., 1963. Stratygrafia i zasięgi facjalne karbonu dolnego w Sudetach. Kwartalnik Geologiczny 7, 73–94.

Rekonstrukcja tensyjnego rozwoju litosfery Europy i obszarów przyległych

*Reconstruction of the tensional development of the lithosphere of Europe
and surrounding areas*

Jan Koziar

Wrocławska Pracownia Geotektoniczna

mail: jan.koziar@wp.pl

McKenzie (1978) found that sedimentary basins are of tensional origin. Soon after that, the compressional interpretation of the inversion of the basins was invented. However, Koziar (2007: www.wrocgeolab.pl/inversion.pdf) showed, using the example of the Polish basin, that such inversions are also of tensional origin. Likewise intracontinental fold belts are of similar (tension-diapiric-gravitational) origin (Carey, 1976; Koziar, 2005: www.wrocgeolab.pl/fold_belts_I.pdf and www.wrocgeolab.pl/fold_belts_II.pdf). Thus, the continental lithosphere is generally deformed by tension. This enables the reconstruction of the development of this lithosphere by reducing both: the size of sedimentary basins situated between rigid crustal blocks (Maxlow, 2014) and the size of intracontinental fold belts. One such reconstruction, for the European sub-continent and surrounding areas, will be presented in my lecture. Tensional development of the continental lithosphere is a manifestation of the general process of the expansion of the Earth which can be proved directly by several independent proofs (Koziar, 2018: www.wrocgeolab.pl/proofs.pdf). A full exposition of the present topic will be made available after the Congress at: www.wrocgeolab.pl/Europe.pdf.

I invite to view my website about the Expanding Earth (www.wrocgeolab.pl).

Carey, S.W., 1976. The Expanding Earth. Developments in Geotectonics 10. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam – Oxford – New York, 1–488.

Maxlow, J., 2014. On the Origin of Continents and Oceans: A paradigm Shift in Understanding. Terrella Press, Perth, 1–471.

McKenzie, D., 1978. Some remarks on the development of sedimentary basins. Earth and Planetary Science Letters, 40, 25–32.

Skały wulkanoklastyczne turneju i wizenu w basenie lubelskim – charakterystyka petrograficzno-mineralogiczna oraz aspekty surowcowe

Tournaisian and Visean volcanoclastic rocks in the Lublin Basin – petrographic-mineralogical characteristics and raw material aspects

Aleksandra Kozłowska^{1*}, Maria I. Waksmundzka¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

* mail: aleksandra.kozlowska@pgi.gov.pl

Badania petrograficzno-mineralogiczne skał wulkanoklastycznych wykonano w 21 otworach wiertniczych zlokalizowanych w różnych rejonach basenu lubelskiego. Wyróżniono tufy oraz wulkanoklastyczne zlepieńce i piaskowce. Rozpoznano tufy drobnopopiołowe wiroklastyczne i krystaloklastyczne oraz grubopopiołowe krystaloklastyczne. Tekstura tych skał jest często kierunkowa, fluidalna, podkreślona ułożeniem blaszek minerałów ilastych. Tufy drobnopopiołowe zbudowane są z popiołu i szkliwa wulkanicznego przeobrażonego w minerały ilaste, głównie kaolinit oraz minerały mieszanopaketowe illit/smektyt i illit oraz serpentyn i chloryty. Tufy grubopopiołowe, krystaloklastyczne zbudowane są głównie z fragmentów szkliwa wulkanicznego, litoklastów (andezyt, bazalt, ryolit, pumeks) oraz kwarcu pochodzenia wulkanicznego, które spojone są kaolinitem (produkt przeobrażenia pyłu i szkliwa wulkanicznego). Zlepieńce wulkanoklastyczne należą do drobno- i bardzo drobnoziarnistych parazlepieńców polimiktycznych. Zawartość materiału wielkości > 2 mm waha się w zakresie ok. 30–85% obj. skały. Reprezentują go fragmenty skał głównie wulkanicznych (ryolit, trachit, andezyt, bazalt), szkliwo wulkaniczne, kwarc oraz skalenie, które spojone są materiałem piaszczysto-mułkowo-ilastym i cementem. Piaskowce wulkanoklastyczne reprezentują drobno- do gruboziarnistych arenity lityczne i sublityczne oraz waki sublityczne i kwarcowe. Głównymi składnikami szkieletu ziarnowego są kwarc, okruchy skał najczęściej wulkanicznych, szkliwo wulkaniczne i skalenie. Spoiwem piaskowców jest matriks ilasty i cementy. W zlepieńcach i piaskowcach wśród autigenicznych minerałów ilastych zidentyfikowano: chloryty, minerały mieszanopaketowe illit/smektyt (> 85% illitu) i illit włóknisty oraz kaolinit i serpentyn. W tufach oraz wulkanoklastycznych zlepieńcach i piaskowcach, minerały węglanowe reprezentowane są przez syderyt, syderoplesyt, Fe/Mn-kalcyt, ankeryt, rodochrozyt oraz węglan lantanu i neodymu. Powszechnie występuje hematyt, jak również anataz. Skład tufów wskazuje na kwaśny wulkanizm jaki miał miejsce w basenie lubelskim w wizenie, w odróżnieniu od składu skał wylewnych i piroklastycznych turneju, w obrębie których spotykane są produkty wulkanizmu bimodalnego, zarówno o charakterze kwaśnym, jak i zasadowym. Na podstawie wstępnego szacowania stwierdzono, że badane skały mogą być przedmiotem zainteresowania surowcowego ze względu na znaczną zawartość Al_2O_3 , jak również na wzbogacenie w pierwiastki ziem rzadkich.

Proweniencja warstw istebniańskich w świetle badań cyrkonów detrytycznych – jednostka śląska, Karpaty Zewnętrzne

Provenance of the Istebna Beds in relation to studies on detrital zircons – Silesian Unit, Outer Carpathians

Adam Kozłowski^{1*}, Mariusz Paszkowski², Anna Gamsley², Artur Kędzior², Ashley Paul Gumsley³, David Chew⁴

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Kraków

³ Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski, Sosnowiec

⁴ Department of Geology, School of Natural Sciences, Trinity College Dublin, Ireland

* mail: adam.kozlowski@pgi.gov.pl

Dla jednostki śląskiej polskiej części Karpat Zewnętrznych górnokredowo-paleoceńskie warstwy istebniańskie stanowią istotny element. Najokazalej warstwy istebniańskie odsłonięte są w Beskidzie śląskim, lecz wychodnie znajdują się także na obszarze Beskidu Morawskiego (Czechy i Słowacja), Beskidu Małego, w rejonie Węglówki oraz w pobliżu Baligrodu na wschodzie.

Utwory te stanowiły przedmiot badań sedymentologicznych i paleośrodowiskowych od lat 60 XX w. za sprawą pracy Unruga (1968), a w ostatnich dekadach intensywnie rozwijane przez Strzebońskiego (np. 2015). Prace te stanowiły punkt wyjścia do podjęcia badań nad pochodzeniem warstw istebniańskich i próby doprecyzowania obszaru alimentacyjnego.

Dolne warstwy istebniańskie budują głównie gruboławicowe piaskowce i zlepieńce. Górne warstwy istebniańskie rozpoczynają ciemne, mułowcowe łupki istebniańskie dolne, następnie pojawia się gruboklastyczny piaskowiec istebniański górny, zwińczają to ciemnobrunatne i czarne łupki istebniańskie górne. Poza opróbowaniem warstw istebniańskich na obszarze jednostki śląskiej poddano badaniom także podścielające profil istebniański warstwy godulskie górne oraz eoceńskie piaskowce ciężkowickie. Ponadto analizom podlegały także egzotyczne zlepieńce, prawdopodobnie mające swój odpowiednik w górnowizeńskich osadach kulmowych tj. zlepieńcach luleckich.

Cyrkonu detrytyczne zostały poddane analizie U-Pb metodą ablacji laserowej z indukcyjnie sprzężoną spektrometrią mas (LA-ICP-MS) w laboratorium Wydziału Geologii, Trinity College (Irlandia). Z blisko 2000 analiz przeprowadzonych na zebranym materiale jedynie 5% okazało się dyskordantne. Uzyskane wieki cyrkonów detrytycznych przejawiają spektrum od neoproterozoiku po przełom karbonu i permu z wyraźnie dominującą składową waryscyjską.

Zestawienie datowań cyrkonów detrytycznych, architektura osadu oraz zdarzenia z przełomu późnej kredy i paleocenu – mające swój zapis także na obszarach pozakarpaccich – rzucają nieco odmienne światło na dotychczasowe poglądy i rolę kordyliery śląskiej (sensu Książkiewicz, 1935 i Unrug 1968) jako obszaru alimentacyjnego. Stanowi to przyczynek do kontynuacji dyskusji na temat powstania warstw istebniańskich i paleośrodowiska, w jakim miało to miejsce.

Książkiewicz, M., 1935. Die äussere Karpatische Klippenzone bei Andrychów. Bulletin del Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, Serie A, 92–106

Strzeboński, P., 2015. Late Cretaceous–Early Paleogenesandy-to-gravelly debris flows and their sediments in the Silesian Basin of the Alpine Tethys (Western OuterCarpathians, Istebna Formation). Geological Quarterly, 59, 195–214.

Unrug, R., 1968. Kordyliera śląska jako obszar źródłowy materiału klastycznego piaskowców fliszowych Beskidu Śląskiego i Beskidu Wysokiego, polskie Karpaty zachodnie. Annales Societatis Geologorum Poloniae, 38(1), 81–164.

Wałowe formy paleoprzepływów na Lubelszczyźnie Próba określenia genezy i odniesienie do wybranych form morfologicznych występujących na Ziemi i Marsie

*Forms of sinuous ridges (inverted channels) in the Lublin region
An attempt to determine the genesis and reference to selected
morphological forms occurring on Earth and Mars*

Mirosław Krawczyk^{1*}, Magdalena Kucharska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: miroslaw.krawczyk@pgi.gov.pl

Podczas prac kartograficznych wykonywanych na Lubelszczyźnie (w zachodniej części Polesia Lubelskiego i północnej części Wyżyny Lubelskiej) w ramach opracowań Państwowej Służby Geologicznej, natrafiono na osobliwe, pozytywne formy terenu w kształcie krętych wałów, określanych w literaturze jako sinuous ridges i inverted fluvial channels. Formy te są niezwykle rzadko spotykane, zarówno w Polsce, jak i na świecie, nie były dotychczas opisywane szczegółowo w literaturze polskiej, a ich geneza nie jest jednoznacznie wyjaśniona.

Omawiane formy są bardzo charakterystycznymi wałami o wysokościach rzędu kilku metrów i szerokościach rzędu kilkuset metrów, ciągnącymi się odcinkami na przestrzeni wielu kilometrów, w obrazie numerycznego modelu terenu przypominającymi odwrócone koryta rzeczne. Rozciągłość wszystkich tych form jest zbliżona – przyjmują najczęściej ukierunkowanie S–N oraz SSW–NNE i SSE–NNW. Na mapach serii Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski w skali 1:50 000 są oznaczane, jednak ich wiek i geneza są różnie przedstawiane. Najczęściej autorzy map wiążą ich powstanie z vistuliańskimi etapami sedymentacji osadów.

Zebrano i przeanalizowano dane dotyczące cech morfologicznych form wałowych i ich budowy geologicznej, wykorzystując badania terenowe oraz mapy i numeryczny model terenu, a także dostępne materiały archiwalne – wiercenia, badania geofizyczne, petrograficzne i palinologiczne. Podczas analizy materiałów, opierano się również na doniesieniach literaturowych, opisujących odwrócone paleokanały (ang. *inverted channels*) występujące w różnych częściach Ziemi i na Marsie, porównując modele terenu i ich obrazy satelitarne, zamieszczone w publikacjach oraz ich cechy morfologiczne.

Geneza i środowisko sedymentacji lidyków

Origin and sedimentary environment of lydites

Barbara Kremer

Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk

mail: kremer@twarda.pan.pl

Lidyty (ang. *Lydian stones*, *Lydites*) to warstwowane skały krzemionkowe zbudowane z krypto- lub mikrokryształicznego kwarcu z domieszką substancji węglistej lub bitumicznej nadającej im czarną barwę. Skały te występują w paleozoiku, od kambru do karbonu. W Europie są one najczęściej spotykane w sylurze i karbonie. Lidyty z licznymi mikroskamieniałościami radiolarij są nazywane radiolarytami. Skały te powstają wyłącznie w środowisku morskim. Początkowo uważano je za osady skrajnie głębokowodne, podobne do współczesnych oceanicznych mułów radiolariowych. Czarna barwa skały sugerowała beztlenowe środowisko depozycji. Odkrycie w lidytach wszechobecnych szczątków mat mikrobialnych utworzonych przez fototroficzne i oksygenowe cyjanobakterie zmieniło radykalnie dotychczasowe poglądy (Kremer, 2006). Środowisko sedymentacji lidyków nie mogło być bardzo głębokie i całkowicie beztlenowe. Było płytsze, ograniczone do strefy fotycznej i przynajmniej okresowo natlenione (Kremer i Kaźmierczak, 2005).

Analiza sylurskich lidyków G. Świętokrzyskich i Sudetów wykazała, że powstały one wskutek wczesnodiagenetycznego wytrącania krzemionki w ulegającej rozkładowi biomasy mat sinicowych narastających na dnie morza w strefie fotycznej. Maty ulegały silifikacji w środowisku bogatym w krzemionkę pochodzącą z rozpuszczania opalowych szkielecików obumarłych radiolarij, które osiadały na matach pokrywających dno morskie. Zaproponowany przez autorkę model genezy lidyków (Kremer, 2020) zakłada, że w matach dochodziło do rozpuszczania opalu i wytrącania krzemionki w dużej mierze dzięki fotosyntezie prowadzonej przez sinice oraz aktywności bakterii redukujących siarczany. Aktywność tych mikroorganizmów powodowała przesunięcie strefy natlenionej w głąb maty oraz wahania pH w jej profilu sprzyjające najpierw rozpuszczaniu, a następnie wytrącaniu krzemionki. Te dwa procesy zachodzące w strefie tuż pod powierzchnią osadu były kluczowe w powstawaniu lidyty.

Kremer, B., 2006. Mat-forming coccoid cyanobacteria from early Silurian marine deposits of Sudetes, Poland. *Acta Palaeontologica Polonica*, 51, 143–154.

Kremer, B., 2020. Entrapment and transformation of post-bloom radiolarians in cyanobacterial mats as a factor enhancing the formation of black cherts in the Early Silurian sea. *Journal of Sedimentary Research*, 90, 151–16.

Kremer, B., Kaźmierczak, J., 2005. Cyanobacterial mats from Silurian black radiolarian cherts: phototrophic life at the edge of darkness? *Journal of Sedimentary Research*, 75, 897–906.

Hipoteza fotosymbiozy u heliolitidów (Anthozoa, Tabulata)

The hypothesis of photosymbiosis in heliolitids (Anthozoa, Tabulata)

Jan J. Król^{1*}, Błażej Berkowski¹, Julien Denayer², Mikołaj K. Zapalski³

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Uniwersytet w Liege

³ Uniwersytet Warszawski

* mail: jankro@amu.edu.pl

Kwestia symbiozy z glonami u koralowców paleozoicznych nadal pozostaje kontrowersyjna głównie z powodu ograniczenia ich analiz jedynie do szkieletów, bez możliwości obserwacji tkanek miękkich. Jednakże współczesne koralowce fotoymbiotyczne wykazują szereg charakterystycznych cech, które mogą zapisywać się także w szkielecie. Należą do nich: wzrost kolonijny, duże kolonie, małe polipy, wysoka integracja kolonii, sezonowa cykliczność wzrostu, oraz wysoka plastyczność szkieletu, zwłaszcza jako przystosowanie do życia w warunkach ograniczonego dostępu światła. Przynajmniej część tych cech t.j. duże kolonie o małych koralitach i plokoidalnej (wysoko zintegrowanej) strukturze, posiadały należące do denkowców (Tabulata) heliolitidy, które powszechnie występowały w facjach rafowych środkowego paleozoiku. Prezentowane badania miały na celu analizę plastyczności i cykliczności ich wzrostu, aby odpowiedzieć na pytanie czy heliolitidy mogły być fotosymbiotyczne.

Analizie form wzrostu poddano 266 okazów heliolitidów z syluru Gotlandii oraz 9 wybranych okazów z dewonu Polski, Belgii i Maroka, w których dobrze zachowane były przyrosty cykliczne. Obserwacje wykazały m.in. że 64% heliolitidów z dolnych warstw Visby w Ireviken na Gotlandii, interpretowanych jako środowisko mezofotyczne, reprezentuje płytkowe i spłaszczone formy wzrostu. Jest to typowe przystosowanie koralowców fotosymbiotycznych do życia w warunkach ograniczonego dostępu światła. Dla porównania, wśród heliolitidów z Ygne, gdzie odsłaniają się zarówno dolne, jak i górne, bardziej płytkowodne warstwy Visby, tylko 25% okazów reprezentuje spłaszczone i płytkowe formy, podczas gdy 34% jest gałązkowych – co natomiast jest typowe dla środowisk o wyższej hydrodynamicie. Trzecie ze stanowisk na Gotlandii, Lau Käldu (formacja Eke) reprezentuje środowisko płytkowodne, ale najprawdopodobniej o niskiej energii i dużym zamuleniu, na co wskazuje osad otaczający. Wśród występujących tam heliolitidów, 81% reprezentuje formy płytkowe i spłaszczone, co może stanowić przystosowanie do dostępu światła ograniczonego przez mało przejrzystą wodę.

Pięć okazów *Propora tubulata* z Gotlandii oraz 9 dewońskich *Heliolites porosus* zawiera wyraźne przyrosty cykliczne, które mogą być interpretowane jako sezonowe. W połączeniu z analizą form wzrostu heliolitidów z Gotlandii oraz ogólnymi cechami tej grupy wymienionymi na początku, można stwierdzić, że prawdopodobieństwo fotosymbiozy przynajmniej u części ich gatunków jest duże.

Wpływ kolejnych fal pandemii COVID-19 na poziomy stężenie farmaceutyków w wodzie rzecznej

The impact of subsequent waves of the COVID-19 pandemic on pharmaceutical concentrations in river water

Roksana Kruć-Fijałkowska^{1*}, Dariusz Drożdżyński², Magdalena Matusiak¹, Krzysztof Dragon¹

¹ Pracownia Hydrogeologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Zakład Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: rokkr@amu.edu.pl

Jednym z głównych źródeł mikrozanieczyszczeń organicznych w środowisku wodnym są oczyszczalnie ścieków. Pomimo procesu oczyszczania, ścieki odprowadzane m.in. do rzek, zawierają znaczny ładunek zanieczyszczeń (farmaceutyków, środków kosmetycznych czy pestycydów). W przeprowadzonych badaniach obserwowano zawartość farmaceutyków w wodach rzeki Warty w punktach badawczych zlokalizowanych powyżej i poniżej oczyszczalni ścieków, oraz przy wylocie ścieków oczyszczonych do rzeki. Wykonano 13 serii badawczych w okresie trwania na świecie pandemii COVID-19 (luty 2020-kwiecień 2021). W próbkach wody rzecznej oznaczano metodami chromatograficznymi 10 farmaceutyków, m.in.: leki psychotropowe, stabilizujące nastrój, przeciwbólowe, lek przeciwnadciśnieniowy i antybiotyk. Najwyższe stężenia farmaceutyków w wodzie rzecznej odnotowano przy wylocie ścieków oczyszczonych, potwierdzając, iż to ścieki oczyszczone są źródłem mikrozanieczyszczeń organicznych w rzece. Podczas występowania kolejnych fal pandemii COVID-19, które wiązały się z dużym ograniczeniem w funkcjonowaniu społeczeństwa, odnotowywano generalny wzrost stężenia sumy farmaceutyków w próbkach wody rzecznej. Farmaceutykami, które wykazywały znaczny wzrost podczas kolejnych fal są karbamazepina i lamotrygina (leki psychotropowe, stabilizujące nastrój). Mogło to być związane ze złą kondycją psychiczną społeczeństwa podczas izolacji. Wzrost stężenia odnotowano także w przypadku leków przeciwbólowych, przeciwzapalnych i przeciwbakteryjnych, co związane jest z prewencją przeciw zachorowaniu. W przypadku leku przeciwnadciśnieniowego i antybiotyku zaobserwowano spadek stężenia. Są to leki dostępne na receptę, dlatego też ich mniejsze zużycie można wiązać z utrudnionym dostępem do pomocy lekarskiej. Leki przeciwnadciśnieniowe stosowane są głównie przez osoby starsze, które były szczególnie narażone na ciężki przebieg COVID-19. W okresie wzmożonej zachorowalności osoby starsze pozostawały w domu, unikały skupisk ludzi (także ośrodków zdrowia czy aptek), nie zawsze radziły sobie z wizytami niestacjonarnymi (teleporady, wizyty online).

Zastosowanie ręcznego spektrometru fluorescencji rentgenowskiej w studiach nad wytwórczością ceramiczną w południowo-zachodniej części Półwyspu Iberyjskiego

*Sourcing ceramics with portable XRF spectrometers
(example from the SW part of the Iberian Peninsula)*

Michał Krueger^{1*}, Danuta Michalska², Małgorzata Mrozek-Wysocka²

¹ Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: michal.krueger@amu.edu.pl

W ostatnich latach można zaobserwować rosnące zainteresowanie wykorzystaniem ręcznych spektrometrów fluorescencji rentgenowskiej do analiz artefaktów archeologicznych. Podstawową zaletą tej aparatury jest jej nieinwazyjny charakter. Badaniami mogą być poddane nie tylko próbki ceramiki, ale także kompletne naczynia znajdujące się w kolekcjach muzealnych. Celem referatu jest zaprezentowanie dotychczasowych wyników analiz spektrometrycznych zarówno ręcznie lepionej ceramiki lokalnej datowanej na schyłkowy okres epoki brązu i początki epoki żelaza, jak i naczyń toczonych na wprowadzonym przez osadników fenickich szybkoobrotowym kole garncarskim. Badania były wykonywane w andaluzyjskich muzeach archeologicznych, a także w Polsce. Rezultaty analiz dostarczają nowych informacji o wyrobach ceramicznych, które pod względem morfologicznym nierzadko są do siebie bardzo podobne. Wykryte różnice w składzie pierwiastkowym mogą być nie tylko świadectwem funkcjonowania odmiennych warsztatów garncarskich, lecz również pozwalają przypuszczać, iż ceramika o określonych parametrach technicznych była wyrabiana do konkretnych, rytualnych celów.

Ugięcie litosfery związane z tektoniką inwersyjną i jego wpływ na syn-inwersyjne systemy osadowe

Flexure of the lithosphere associated with inversion tectonics and its influence on syn-inversion depositional systems

Piotr Krzywiec

Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

mail: piotr.krzywiec@twarda.pan.pl

Model inwersji basenu osadowego został po raz pierwszy opracowany i przedstawiony w latach 1980' przez Bally'ego (1983), który w swojej pracy omówił powstanie półrowu tektonicznego opartego o normalny uskoku listryczny, który następnie ulega inwersji w związku z reaktywacją tego uskoku jako uskoku odwróconego. W trakcie inwersji uniesieniu ulega wypełnienie osadowe powstałe na etapie ekstensji i subsydencji. W oparciu o wyniki interpretacji danych sejsmicznych oraz modelowań analogowych i numerycznych stosunkowo prosty model Bally'ego został uzupełniony o erozję wypełnienia basenu osadowego ulegającego inwersji oraz o osady syn-inwersyjne. Zaproponowane dotychczas modele nie uwzględniały istotnego efektu tektoniki inwersyjnej w postaci subsydencji ugięciowej, której podlegać powinny flanki basenu osadowego ulegającego inwersji (por. Hindle i Kley, 2021). Subsydencja ugięciowa zachodząca w trakcie inwersji implikuje charakterystyczny rozkład utworów syn-inwersyjnych o miąższościach generalnie rosnących w kierunku osi inwersji, co upodabnia je do utworów basenów przedgórskich. Drugą charakterystyczną cechą tego typu utworów syn-inwersyjnych jest występowanie osadów gruboklastycznych, lokalnych form progradacyjnych i lokalnych niezgodności kątowych w najbliższym otoczeniu bloków skorupy ulegających inwersji. Wszystkie te dodatkowe elementy modelu syn-inwersyjnego systemu depozycyjnego obrazują dane sejsmiczne z permo-mezozoicznego basenu polskiego, który uległ inwersji w późnej kredzie. Basen ten charakteryzował się występowaniem strefy maksymalnej subsydencji czyli bruzdy śródpolskiej, która w efekcie inwersji utworzyła antyklinorium śródpolskie. Po SW i NE stronie antyklinorium widoczny jest wzrost miąższości w stronę osi inwersji, tj. w stronę antyklinorium, przynajmniej części syn-inwersyjnej sukcesji górnokredowej co interpretować należy jako efekt subsydencji ugięciowej, odpowiedzialnej za późnokredową fazę subsydencji postulowanej wcześniej w oparciu o modelowania basenowe (Dadlez i in., 1995). Dane sejsmiczne z obszaru Bałtyku i SE Polski obrazują lokalne formy progradacyjne i towarzyszące im lokalne niezgodności, związane z sukcesywnym unoszeniem bloków skorupy w trakcie inwersji.

Zaprezentowane wyniki częściowo uzyskano w efekcie realizacji grantów NCN 2017/27/B/ST10/02316 (Bałtyk) oraz 2018/29/B/ST10/02947 (SE Polska).

Bally, A.W., 1984. Tectogenese et sismique reflexion, Bull. la Société Géologique Fr., S7-XXVI(2), 279–285.

Dadlez, R., Narkiewicz, M., Stephenson, R.A., Visser, M.T.M., van Wees, J-D., 199. Tectonic evolution of the Mid-Polish Trough: modelling implications and significance for central European geology. Tectonophysics, 252, 179–195.

Hindle, D., Kley, J., 2021. The Subhercynian Basin: an example of an intraplate foreland basin due to a broken plate. Solid Earth, 12, 2425–2438.

**Wpływ wietrzenia oraz dojrzałości termicznej
na zapis pierwotnego sygnału geochemicznego
w środkowo-turnejskich czarnych łupkach z północnej części
Reńskich Gór Łupkowych (Niemcy)**

*Influence of weathering and thermal maturity
on geochemical signal of the mid-Tournaisian black shales
(northern part of Rhenish Massif, Germany)*

**Jakub Kucharczyk^{1*}, Leszek Marynowski¹, Agnieszka Pisarzowska¹,
Michał Rakociński¹**

¹ Uniwersytet Śląski

* mail: jakub.kucharczyk@us.edu.pl

Zmiany diagenetyczne jak wietrzenie oraz zmiany termiczne powodują zmiany sygnatury geochemicznej kopalnych osadów (zarówno stabilnych izotopów oraz koncentracji pierwiastków śladowych), jednak szczegółowe analizy tych procesów pozostają nieliczne. Ma to niebagatelne znaczenie, ponieważ w trakcie zmian diagenetycznych są remobilizowane m.in. pierwiastki wrażliwe na zmiany warunków redoks związane z materią organiczną oraz siarczkami. Co może prowadzić do błędnych wniosków w przypadku nie rozpoznania tych post-sedymen-tacyjnych zmian zaburzających pierwotny sygnał. Celem niniejszych badań było porównanie zasobnych pierwotnie w materię organiczną czarnych łupków reprezentujących środkowotur-nejskie zdarzenie beztlenowe, z trzech różnych lokalizacji dotkniętych w różnym stopniu zmia-nami diagenetycznymi. Zbadano osady tak zwanego dolnego łupka Alum z kamieniołomów Drewer, Kattensiepen oraz przekopu kolejowego w Riescheid, w Reńskich Górach Łupkowych. Zbadano wpływ diagenetyki na zawartość całkowitego węgla organicznego, siarki całkowitej, wybrane koncentracje pierwiastków śladowych, stabilne izotopy $\delta^{13}C_{org}$ oraz obecność fram-boidów pirytowych, które są wykorzystywane jako wskaźniki paleośrodowiskowe. Ponadto po raz pierwszy, w każdym z tych stanowisk wykonano analizy refleksyjności wityryny (R_o) mają-ce na celu ustalenie poziomu dojrzałości termicznej badanych osadów. Na podstawie wyżej wymienionych analiz stwierdzono między innymi że, front wietrzenia w środkowo-turnejskich czarnych łupkach zwiększa się od wschodniej do zachodniej części Reńskich Gór Łupkowych, co znajduje odzwierciedlenie w spadku zawartości całkowitego węgla organicznego, siarki cał-kowitej, pierwiastków śladowych wrażliwych na warunki redoks oraz zaniku frambooidów piry-towych. Analizy refleksyjności wityryny wykazały, iż dojrzałość materii organicznej w profilu Riescheid jest umiarkowana ($R_o = 1,70\%$), podczas gdy dla profili Kattensiepen i Drewer warto-ści te są bardzo wysokie (odpowiednio $R_o = 4,46\%$ i $R_o = 3,50\%$). Najmniej zmienione sygnatury geochemiczne obserwujemy w profilu Drewer, najbardziej zmienione w Riescheid z sygna-łem pośrednim w Kattensiepen. Świadczy to, iż głównym czynnikiem odpowiedzialnym za obserwowane zmiany sygnału geochemicznego było (paleo)wietrzenie, zaś wpływ diagenetyki termicznej był ograniczony w północnej części Reńskich Gór Łupkowych.

Niniejsze badania zostały sfinansowane ze środków projektu badawczego Opus NCN nr. 2014/15/B/ST10/03705 (kier. M.R.).

**Nowe zanieczyszczenia wód podziemnych
w europejskich regulacjach dotyczących ochrony wód
wraz z omówieniem wyników pilotażowych badań dotyczących
ich występowania na podstawie danych
z monitoringu krajowego wód podziemnych PIG-PIB**

*New european contaminants in European water protection regulations
together with a discussion of the results of pilot studies on their occurrence
based on data from the national groundwater monitoring of PGI-NRI*

Anna Kuczyńska

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: akuc@pgi.gov.pl

Nowe zanieczyszczenia wód podziemnych (ang. *EOCs – emerging organic contaminants*) to syntetycznie wytworzone związki organiczne, często o bardzo toksycznych właściwościach, mogące istotnie zaburzać funkcjonowanie organizmów żywych, które stanowią obecnie największe wyzwanie dla jakości wód podziemnych i możliwości ich wykorzystania na cele społeczne. Badania nad obecnością EOCs w wodach prowadzone są od kilku dekad, ale to ostatnia dekada dostarczyła najwięcej informacji nt. ich obecności w wodach podziemnych oraz skutków oddziaływania na organizmy żywe. Problem jest na tyle istotny, że rozpoczęto już stopniową regulację obecności EOCs w wodach podziemnych. W roku 2014, przy okazji rewizji załączników Dyrektywy 2006/118/UE, konieczność uzyskania informacji dotyczących nowych substancji stanowiących potencjalne zagrożenie wpisano w preambule Dyrektywy 2014/80/UE. Na poziomie KE, w roku 2015 powstała ekspercka grupa robocza mająca na celu wypracowanie metodyki ustalania listy obserwacyjnej zanieczyszczeń wód podziemnych (CIS, 2019). Ustanowienie listy obserwacyjnej miało na celu wsparcie procesu identyfikacji substancji, dla których powinny zostać ustalone normy jakości wód podziemnych lub wartości progowe. Na przestrzeni lat 2016–2023 grupa przeanalizowała występowanie w wodach podziemnych farmaceutyków, związków per- i polifloroalkilowych (PFAS), pestycydów i ich istotnych oraz nieistotnych metabolitów, rozpuszczalników oraz związków chelatujących, rekomendując do objęcia regulacjami 2 farmaceutyki, 10 związków PFAS, 16 substancji z grupy nieistotnych związków pestycydów oraz 29 substancji z grupy rozpuszczalników i związków chelatujących. Równoległe do tej pracy, Komisja Europejska poprosiła o rekomendacje w zakresie regulacji EOCs komitet Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks (SCHEER, 2022), który rozszerzył ww. listę o dodatkowych 14 związków PFAS oraz parametry sumaryczne farmaceutyków i związków PFAS. Regulacja ww. związków w wodach podziemnych jest więc kwestią czasu i w wielu krajach UE podejmuje się ich regularne badania. W Polsce badania również są realizowane, przy czym mają one charakter lokalny lub pilotażowy. Od roku 2016 badania pilotażowe realizowane są w krajowej sieci monitoringu wód podziemnych PIG-PIB. Na przestrzeni lat 2016–2022 PIG-PIB wykonał badania zawartości związków z grupy EOCs w zakresie farmaceutyków, związków PFAS, nonylofenolu oraz 17- β -estradiolu, potwierdzając ich obecność w wodach podziemnych.

Formy i mikrostruktury cementacji węglanowych w osadach czwartorzędowych SW Wielkopolski – wybrane przykłady

Forms and microstructures of carbonate cementation in Quaternary sediments of SW Greater Poland – selected examples

Bogusz Kulus

Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Uniwersytet Warszawski

mail: b.kulus@uw.edu.pl

Na obszarze SW Wielkopolski poszukiwano produktów cementacji węglanowej w 25 stanowiskach z czego w 5 stanowiskach wykonano szczegółowe badania i analizy osadów pobranych z profilu. W badaniach zastosowano następujące metody laboratoryjne: analiza granulometryczna, petrograficzna, zawartości węglanu wapnia, analiza płytek cienkich w mikroskopie petrograficznym i SEM. Omówiono 3 wybrane przykłady niewielkich form cementacyjnych występujących na badanym obszarze: cementacje „podgłazikowe”, zlepieńce i kongrecje. Cementacje „podgłazikowe” to formy powstałe na spągowej powierzchni gładzików na skutek grawitacyjnego zawieszenia wody (Letsch, 2014). Występują one w piaszczysto-żwirowych osadach fluwiogłacjalnych. Wokół ziarn detrytycznych występują otoczki sparytowe i mikrosparytowe o złożonej budowie tworzące między ziarnami mostki meniskowe wskazujące na zachodzenie cementacji w strefie wadycznej (Harwood, 1988). Zlepieńce tworzą niewielkie bryłki (od kilku do ok. 30 cm średnicy) rozrzucone przeważnie nieregularnie w osadach fluwiogłacjalnych i głacjalnych. Charakterystykę mikrostruktury przedstawiono na przykładzie z wybranego stanowiska, gdzie ziarna detrytyczne połączone są mostkami meniskowymi (cementacja w strefie wadycznej). Interpretacja genetyczna okazuje się jednak złożona po uwzględnieniu danych terenowych. Podobnie jest w przypadku nietypowych, rozbudowanych, płaskich kongrecji występujących w glinie lodowcowej w jednym z badanych stanowisk. Tworzą one dwa horyzonty – jeden w obrębie warstwy gliny, drugi w jej spągu ponad serią fluwiogłacjalną. Mikrostruktura kongrecji (ziarna detrytyczne rozproszone w cemencie) sugeruje, że cementacja zachodziła w warunkach pełnego zawodnienia przestrzeni porowej (Ulbin, 2020). Dyskusyjna jednak jest geneza powierzchni nieciągłości, na której rozwinęły się kongrecje.

Harwood, G., 1988. Microscopical techniques: II. Principles of sedimentary petrography. [w:] Tucker (red.) Techniques in sedimentology. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne, 139–157.

Letsch, D., 2014. The distinction between carbonate cement and internal sediment in Quaternary gravels: A combined field, petrographic, and stable isotope study from northern Switzerland. Earth Science Research, 3 (1), 56–71.

Ulbin, K., 2020. Warunki powstawania czwartorzędowych zlepieńców podglinowych na przykładzie stanowiska Koczery we wschodniej Polsce. Praca magisterska, Archiwum UW, niepublikowane, 1–78.

Przestrzenne zróżnicowanie metali śladowych w wodach przydennych Zatoki Mobile oraz wschodniej cieśniny Missisipi, USA

*Spatial variations of trace metals in bottom water of Mobile Bay
and the eastern Mississippi Sound, USA*

Stanislaw Kurowski^{1*}, Rona Donahoe², Stephen Jones³, Mac McKinney³

¹ Department of Geological Sciences, University of Alabama

² University of Alabama

³ Geological Survey of Alabama

* mail: smkurowski@crimson.ua.edu

This project aims to evaluate controls on the distribution of trace elements within bottom waters of Mobile Bay and Eastern Mississippi Sound, inlets situated in the northern Gulf of Mexico within the borders of Alabama, United States. The sediment of Mobile Bay is deposited by the Mobile and Tensaw Rivers, which creates the fourth largest estuary in the United States. The area exhibit remarkable biological diversity due to their subtropical location and salinity levels ranging from fresh to marine. These water bodies therefore serve as habitats for numerous endangered and endemic species and are significant contributors to fish and seafood production in the United States. This study, conducted as part of the GOMESA Program, was a collaborative effort between the University of Alabama Department of Geological Sciences and the Geological Survey of Alabama, and represents the first large-scale study of sediment and bottom water trace element concentrations within these water bodies.

A total of 116 bottom water samples were collected on a 4 km grid during 2020–21. Key physicochemical parameters, including temperature, pH, salinity, conductivity, dissolved oxygen and redox potential, were measured using a YSI multimeter. Anion concentrations were determined via ion chromatography, while trace elements were analyzed in filtered and acidified samples using inductively coupled plasma optical emission spectrometry. The extensive geochemical dataset allows statistical correlation and principal component analyses to better understand relationship between variables within the study area. Furthermore, the previous part of the study included the analysis of total organic carbon, sediment grain size, and trace element content in sediment. Integrating bottom water geochemical data with sediment data enables calculating elements speciation and saturation indices.

Results show significant correlations between trace elements and location. Some of the “hot spots” are areas near the industrial zone, navigational channel, and mouth of the rivers. Some elements like As or Ti show enrichment in the southern part of Mississippi Sound and Bon Secour Bay, located further from potential sources of pollution. A preliminary study showed the presence of vermiculite and other clays as important sorbing materials. Pyrite presence might lead to the precipitation of some trace element sulfides. Water cycling suggests impact of water from surrounding states like Mississippi and Florida.

Dokładność i precyzja map podatności osuwiskowej wyznaczonych dla terenów młodoglacjalnych

Accuracy and precision of landslide susceptibility maps delineated for young glacial areas

Anna Małka¹, Izabela Laskowicz^{2*}, Dariusz Grabowski³

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział Geologii Morza w Gdańsku-Oliwie

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki w Krakowie

³ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: ilas@pgi.gov.pl

Dokładność opracowania map podatności osuwiskowej jest bardzo ważna z punktu widzenia ich praktycznego zastosowania w planowaniu przestrzennym. Na dokładność opracowania map podatności wpływa wiele elementów, takich jak dobór reprezentacji osuwisk, metod statystycznych a także dokładność i kompletność map czynników przyczynowych (biernych), dokładność inwentaryzacji osuwisk oraz dopuszczalność zależności czynników. Natomiast zastosowanie systemów informacji geograficznej (GIS) pozwala na osiągnięcie wysokiej precyzji badań, dzięki możliwości wydajnego analizowania dużych zbiorów danych. Niniejsze badanie koncentrowało się na problemach z dokładnością, które nie były dotychczas szeroko omawiane w literaturze naukowej, m.in. skali opracowania, jednorodności obszaru badań i doborze czynników przyczynowych (biernych) do specyfiki obszaru.

Niniejsze badanie dotyczy oceny podatności osuwiskowej wykonanej z zastosowaniem wybranych modeli statystycznych dla zróżnicowanych obszarów badawczych, obejmujących tereny miejskie i doliny rzeczne północnej Polski: Trójmiasto, Dolinę Dolnej Wisły i Dolinę Środkowej Raduni. Zastosowano następujące metody statystyczne: współczynnik częstotliwości i wskaźnik predykcji (FR & PR), wagi przesłanek (WOE) i regresję logistyczną (LR). Jakość modelu podatności została oceniona przy użyciu wskaźników sukcesu i predykcji. Walidacja dokładności map miała charakter ekspercki, w której wykorzystano: badania porównawcze, badania terenowe oraz analizę materiałów archiwalnych.

W celu rozwiązania problemu dokładności i precyzji opracowania map podatności wskazano na podstawowe źródła błędów. Ocena podatności jest problemem złożonym, na który wpływ mają błędy wynikające z nieodpowiedniego doboru skali, obszaru badań, metod i danych wejściowych. Wyniki badań pokazują, że takie aspekty jak: skala, jednorodność badanego obszaru, dobór czynników biernych do specyfiki obszaru mają istotny wpływ na jakość informacji zawartej w modelu podatności. W badaniach wykazano, że wysoka precyzja danych nie zawsze ma wpływ na dokładność. Finalnym etapem w procesie opracowania mapy podatności ma dobór sposobu klasyfikacji modelu podatności, co ostatecznie nie tylko decyduje o dokładności map podatności, ale również ma istotne przełożenie praktyczne.

Analiza interakcji skała-solanka-CO₂ dla geologicznej sekwestracji CO₂

Analysis of rock-brine-CO₂ interactions for geological CO₂ sequestration

Grzegorz Leśniak^{1*}, Krzysztof Labus², Renata Cicha-Szot¹

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

² Politechnika Śląska

* mail: lesniak@inig.pl

Uważa się, że redukcja efektu cieplarnianego związanego z emisją CO₂ może być zrealizowana przy pomocy trzech środków:

- poprawy efektywności i zmniejszenia zapotrzebowania na energię
- wykorzystania odnawialnych oraz alternatywnych źródeł energii
- CCS – wychwytywania i geologicznego składowania CO₂.

Wielkoskalowe składowanie w strukturach geologicznych, gdzie wychwycony CO₂ zostaje uwięziony w przestrzeniach porowych lub związany w strukturze minerałów, pozwala uzyskać wymierny efekt w stosunkowo krótkim czasie.

Zatłaczany do struktur geologicznych CO₂ oddziałuje w ich środowisku poprzez:

- rozpuszczenie w płynach złożowych, zmieniając ich pH i lepkość
- reakcje z minerałami wchodzącymi w skład matrycy skalnej
- wytrącanie nowych faz mineralnych.

Interakcje skała-solanka-CO₂ w znaczący sposób wpływają na mechanizm i efektywność procesu geologicznego składowania. A zatem, rozpoznanie procesów zachodzących w przestrzeni porowej jest niezbędne dla bezpiecznego, wielkoskalowego magazynowania tego gazu. W celu oceny zmian parametrów petrofizycznych skał zbiornikowych pod wpływem działania CO₂ opracowano metodykę i wykonano stanowisko badawcze umożliwiające symulację interakcji skała-solanka-CO₂ w warunkach złożowych. Badania przeprowadzono na próbkach skał węglanowych i piaszczakach. W większości przypadków zaobserwowano poprawę parametrów filtracyjnych (porowatość, przepuszczalność) w zakresie 5–20%, a dla próbek z przewagą kalcytu wzrost ten sięgał nawet od 200 do 400%. Wzrost średnicy kanałów porowych, ich lepsza łączność hydrauliczna oraz zmiana chropowatości powierzchni wpływać będą na wielkość sił kapilarnych i utratę ciągłości przepływu płynu niezwiązującego, ograniczając pułapkowanie kapilarne w strefie przyotworowej.

Na podstawie wyników badań opracowano również modele geochemiczne odzwierciedlające interakcje pomiędzy matrycą skalną, wodami porowymi i CO₂. Analiza SEM umożliwiła obserwację efektów rozpuszczania cementów i szkieletu skalnego (kalcyt, dolomit, anhydryt), krystalizacji minerałów wtórnych (kalcyt, dolomit, ankeryt oraz halit) oraz wzrostu mikroporowatości, związanego z wytrawianiem powierzchni i rozpuszczaniem faz mineralnych.

Rafologia (verb.n.) i jej znaczenie w naukach o geosystemie

Reefology (verb.n.) and its importance in geosystem sciences

Marek Lewandowski

Instytut Geofizyki, Polska Akademia Nauk

mail: lemar@igf.edu.pl

Rafy koralowe to drugi, największy po puszczy amazońskiej, naturalny ekosystem na Ziemi. Choć pokrywa tylko 0.5% powierzchni planety, jest domem dla 25% wszystkich gatunków fauny morskiej. Rafy żywią ponad pół miliarda ludzi, fascynują strukturalnymi formami, zachwycają bogactwem barw i bioróżnorodnością. Kiedy giną, stają się wyblakłe i chropowate, przypominając ogromne, wymarłe miasta opuszczone przez ludzi. Ze względu na globalne znaczenie raf koralowych, tendencja do wymierania rafotwórczych koralowców budzi coraz większy niepokój, stanowiąc w ostatnim dziesięcioleciu punkt wyjścia dla inicjowania międzynarodowych programów badawczych, także pod egidą ONZ.

W czasie referatu, autor przedstawi świat współczesnych raf koralowych, widziany przez pryzmat własnych, nowych zainteresowań badawczych oraz osobistych doświadczeń, zebranych w trakcie nurkowań na Morzu Czerwonym. Zaproponuje wprowadzenie nowego terminu „rafologia” do zbioru dyscyplin naukowych, a także przedstawi przykłady metod badawczych z zakresu geofizyki, które są wykorzystywane w badaniach nad rafami koralowymi. Zarysuje także potencjalne możliwości dla rozwoju rafologii w Polsce.

Coral reefs are the second largest natural ecosystem on Earth after the Amazon forest. Although it covers only 0.5% of the planet's surface, it is home to 25% of all marine fauna. The reefs feed more than half a billion people, fascinate with their structural forms, and delight with their richness of color and biodiversity. When they die, they become faded and rugged, resembling huge, extinct cities abandoned by humans. Due to the global importance of coral reefs, the trend of extinction of reef-forming corals is of growing concern, providing a starting point for initiating international research programs in the last decade, including these under the aegis of the United Nations.

During the lecture, the author will present the world of modern coral reefs, as seen through the prism of his own new research interests and personal experience gained from diving in the Red Sea. He will propose the introduction of the new term “reefology” to the set of scientific disciplines, and provide examples of geophysical research methods that are being used in coral reef research. He will also outline potential opportunities for the development of reefology in Poland.

Zintegrowanie spływów o sygnaturze przejściowej z ławicami prądów hybrydowych: Rozszerzony model dla ławic prądów hybrydowych

*Integrating transitional-flow signatures into hybrid event beds:
An extended model of hybrid event bed*

Piotr Łapcik^{1*}, Jaco H. Baas²

¹ Uniwersytet Jagielloński

² School of Ocean Sciences, Bangor University, Wales, U.K.

* mail: piotr.lapcik@uj.edu.pl

Hybrid event beds (HEBs) become frequently recognised in submarine setting, alongside turbidites, debrites and hemipelagites. Bipartite beds bearing sedimentary characteristics of turbidites capped by debrites and tripartite beds consisting of debrites sandwiched by turbidities are described by five divisions (H1–H5) of facies model introduced by Haughton et al. (2009) including: structureless sandstone (H1); banded sandstone (H2); muddy sandstone or sandy mudstone with debritic features (H3); plane-parallel and ripple-cross-laminated sandstone (H4); and pseudonodular or massive mudstone (H5). This model bed record flow type changes from turbulent (H1), through transitional (H2) to laminar flow (H3), with turbulent flow (H4) in the final stage of deposition followed by suspension settling (H5). Commonly invoked formative process of hybrid event beds are flow transformation via longitudinal segregation, vertical segregation and combination of both with significantly increasing impact of cohesive clay and turbulence modulation.

The model of Haughton et al. (2009) is strongly oriented on the high-density turbidite and debrite end-members and does not cover full spectrum of facies reported in HEBs. Detailed analysis of HEBs and transitional flow deposits from distal part of submarine fan (Silurian Aberystwyth Grits Group and Borth Mudstone Formation, Wales) allowed integration with deposits bearing transitional-flow signatures. Sediments with transitional-flow signatures include muddy sandstones and sandy mudstones with large ripples (formed by turbulence-enhanced transitional flows), low-amplitude bed waves (formed by turbulence-attenuated transitional flows), and heterolithic lamination and banding. Based on embedded Markov-chain analysis, the vertical stacking of facies in the five principal hybrid-event-bed divisions suggests a gradual transformation from turbidity current via transitional flow to debris flow (H1 to H3), followed by a repetition of this transformation in the H4 and H5-divisions, but in overall finer-grained sediment. In addition to this complete extended facies model for hybrid event beds, three incomplete bed types could be defined: turbulent-flow-prone, transitional-flow-prone with H3-division, and transitional-flow-prone without H3-division.

Haughton, P.D.W., Davis, C., McCaffrey, W., Barker, S.P., 2009. Hybrid sediment gravity flow deposits – classification, origin and significance. *Marine Petroleum Geology*, 26, 1900–1918.

Datowanie małych holocenijskich kraterów uderzeniowych na Ziemi: ile lat tak naprawdę mają krater Morasko (Polska)?

*Dating small Holocene impact craters on Earth:
how old is Morasko (Poland) strewn field?*

**Anna Łosiak^{1*}, Witold Szczuciński², Monika Szokaluk², Piotr Rozwałak²,
Aleksandra Świerpółkowska², Magdalena Baranowska², Krzysztof Pleskot²,
Monika Bolka³, Peter Steier³**

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

² Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

³ VERA lab, University of Vienna, Austria

* mail: anna.losiak@twarda.pan.pl

Out of ~200 impact-related structures on Earth only twenty of them have either stratigraphic or isotopic ages with relative error < 1%; further 36 were dated with error < 2% (Schmieder and Kring 2020). Very small (< 200 m in diameter) impact craters are particularly hard to date because most of them does not include material that was isotopically fully resettled during the impact (Łosiak et al. 2016). The aim of this paper is to present an approach for determining age of very small Holocene impact craters using an example of Morasko impact event in Poland (Szokaluk et al. 2019).

In total 20 samples of charcoals were ¹⁴C dated: two were next to two different Morasko meteorites, the rest came from proximal ejecta blanket: three of those were taken from hand drillings, eight from full sediment core recovery, and seven from a trench. Most of those samples came from paleosol that was covered by ejecta blanket, and charcoals created during the crater formation itself.

Our results show that charcoals from the paleosol were formed 5230 and 5060 cal BP (4556±17 ¹⁴C-age BP); this age is consistent with previously widely accepted age of the crater. Charcoals taken directly from the ejecta blanket are > 500 years younger 4570–4420 cal BP (4035 ± 20 ¹⁴C-age BP). We propose that this is the true age of the Morasko crater.

Łosiak, A., Wild, E.M., Geppert, W.D., Huber, M.S., Joeleht, A., Kriiska, A., Kulkov, A., Paavel, K., Pirkovic, I., Plado, J., Steier, P., Valja, R., Wilk, J., Wiśniowski, T., Zanetti, M., 2016. Dating a small impact crater: An age of Kaali crater (Estonia) based on charcoal emplaced within proximal ejecta. *Meteoritics and Planetary Science*, 51, 681–695.

Schmieder, M., Kring, D., 2020. Earth's Impact Events Through Geologic Time: A List of Recommended Ages for Terrestrial Impact Structures and Deposits. *Astrobiology*, 20, 91–141.

Szokaluk, M., Jagodziński, R., Muszyński, A., Szczuciński, W., 2019. Geology of the Morasko craters, Poznan, Poland—Small impact craters in unconsolidated sediments. *Meteoritics & Planetary Science*, 54(7), 1478–1494.

Otwarte dane geologiczno-inżynierskie

Open geological-engineering data

**Krzysztof Majer^{1*}, Edyta Majer¹, Izabela Samel¹, Anna Stawicka¹,
Malwina Judkowiak¹, Jakub Kobiela¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: krzysztof.majer@pgi.gov.pl

We współczesnym świecie dostęp do wszelkiego rodzaju danych to sprawa nie tylko oczywista, ale i fundamentalna. Dotyczy to różnych obszarów życia jak i nauki. Szczególne znaczenie mają „otwarte dane”, wytwarzane i rozpowszechniane głównie przez szeroko rozumiany sektor publiczny: firmy państwowe, urzędy, uczelnie czy instytuty badawcze. Takie dane są udostępniane publicznie i bezpłatnie w formatach umożliwiających ich przetwarzanie i analizę.

Jeżeli są to informacje, których ponowne wykorzystywanie wiąże się z istotnymi korzyściami dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki, w szczególności ze względu na ich przydatność do tworzenia produktów, usług i zastosowań opartych na wykorzystywaniu tych danych, to są traktowane jako „dane o wysokiej wartości” (Dz.U. 2021 poz. 1641 art. 2 pkt 4).

Dane geologiczno-inżynierskie, gromadzone, przechowywane i udostępniane (Dz.U. 2011 nr 163 poz. 981) przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy niewątpliwie takimi danymi są. Należą do nich zarówno publikacje książkowe w formacie cyfrowym, zgromadzone w bazie dane otworowe i udostępniane między innymi w postaci kart otworów, jak i przestrzenne dane wektorowe budujące kartograficzny obraz atlasów i map geologiczno-inżynierskich w różnych skalach.

Referat pozwoli na zapoznanie się z rodzajem udostępnianych przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy „otwartych danych” geologiczno-inżynierskich, przedstawi możliwości i sposób ich pozyskania oraz wskaże widoki na przyszłość w tym zakresie.

Sedymentologiczne dowody występowania paleotsunami na południe od strefy zniszczonej przez tsunami na Oceanie Indyjskim w 2004 roku

Sedimentary evidence for Paleotsunami south of the 2004 Indian Ocean tsunami inundation zone

Jędrzej Majewski^{1*}, Patrick Daly², Geoff T. Richards⁷, Adam D. Switzer^{2,3}, Nazli Ismail⁴, Tomi Afrizal⁴, Margaret Christie⁵, Jessica Pilarczyk⁶, Benjamin P. Horton^{2,3}

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Earth Observatory of Singapore, Nanyang Technological University, Singapore

³ Asian School of the Environment, Nanyang Technological University, Singapore

⁴ Dept. of Geophysics, Syiah Kuala University, Banda Aceh, Indonesia

⁵ McDaniel College, Westminster, USA

⁶ Department of Earth Sciences, Simon Fraser University, Vancouver Canada

⁷ No current affiliation

* mail: jedmaj@amu.edu.pl

Tsunami na Oceanie Indyjskim w 2004 roku było jednym z najbardziej tragicznych takich wydarzeń w historii ludzkości. Badania geologiczne prowadzone po 2004 roku wykazały, że tsunami było najnowszym w długiej 7500 letniej serii co najmniej dziesięciu podobnych zdarzeń. Z naukowego punktu widzenia jest więc obecnie jasne, że obszary dotknięte zniszczeniem przez tsunami w 2004 roku narażone są na kolejne zdarzenia tego typu. Brak jest natomiast dowodów geologicznych na występowanie podobnych zagrożeń wzdłuż innych odcinków zachodniego wybrzeża Sumatry na południe od strefy nawiedzanej przez fale w 2004 roku. Prawdopodobnie jest to bardziej odzwierciedleniem aktualnego stanu niż faktycznego braku zagrożenia. W celu rozwiązania tego problemu prowadzimy obszerne badania osadów paleotsunami wzdłuż całego zachodniego wybrzeża Sumatry.

Ze względu na ograniczenia podróży i obawy związane z zagrożeniem zdrowia podczas pandemii COVID-19 musieliśmy posłużyć się innowacją w naszych metodach badawczych, dzięki którym badacze z różnych krajów mogli zdalnie uczestniczyć w pracach terenowych, analizach i budowie miejscowych kompetencji w zespole z Indonezji. Ten format okazał się skuteczny i umożliwił nam pobranie rdzeni z ponad 20 nadmorskich bagien, zidentyfikowanych jako potencjalnie zawierające osady paleotsunami. Tu przedstawiamy wyniki ze stanowiska położonego około 40 km na południe od strefy zniszczonej przez tsunami z 2004 roku. Stratygrafia ukazuje sekwencję drobnoziarnistych (ilastych i pylastych) osadów odkładanych w słonawej lagunie, stopniowo przekształcającej się w środowisko słodkowodne. Drobne, głównie ilaste osady przerwane są przez cztery warstwy piasku, zidentyfikowane za pomocą analizy stratygraficznej i uziarnienia. Analiza mikropaleontologiczna wskazuje na morskie pochodzenie piasków. Wyniki te wspierają interpretację piaszczystych warstw jako paleotsunami. Radiowęglowe datowanie warstwy torfu poniżej najniższej warstwy piasku tsunami wykazuje datę około 1850 lat BP, sugerując, że ten odcinek wybrzeża był nawiedzony przez cztery tsunami w ciągu ostatnich 1850 lat. Te dane stanowią pierwsze namacalne geologiczne dowody na występowanie paleotsunami na południe od terenów zniszczonych w 2004 roku i jednoznacznie wskazują, że inne obszary zachodniego wybrzeża Sumatry również mogą być narażone na przyszłe tsunami.

Pomiary in situ promieniotwórczości naturalnej i antropogenicznej piasków plażowych polskiej części wybrzeża bałtyckiego

*In situ measurements of natural and anthropogenic radioactivity
of the beach sands of the Polish part of the Baltic coast*

Dariusz Malczewski^{1*}, Maria Dziurawicz¹, Damian Absalon¹, Magdalena Matysik¹

¹ Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski

* mail: dariusz.malczewski@us.edu.pl

W ramach projektów badań tła radiacyjnego środowiska realizowanych przez Instytut Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego przeprowadzono pomiary in situ promieniotwórczości naturalnej i antropogenicznej piasków plażowych polskiej części wybrzeża bałtyckiego z użyciem półprzewodnikowego systemu spektrometrycznego promieniowania gamma HPGe (*high-purity germanium*). Pomiary przeprowadzono w 15 lokalizacjach od Mierzei Wiślanej do Zatoki Pomorskiej. Zmierzone średnie aktywności promieniotwórcze związane z izotopem ⁴⁰K oraz szeregami ²³²Th i ²³⁸U wyniosły odpowiednio 134, 5.0 i 4.1 Bq/kg. Średnia depozycja ¹³⁷Cs wyniosła 834 Bq/m². Wyniki te można traktować jako jeden z zestawów danych referencyjnych naturalnego i antropogenicznego tła radiacyjnego przed rozpoczęciem budowy elektrowni jądrowej w gminie Choczewo.

Kartografia geologiczna 3D – Ramowy model budowy geologicznej Polski

3D geological mapping – Framework geological model of Poland

Zbigniew Małolepszy^{1*}, Dominik Szrek¹, Ewa Szykaruk¹, Tomasz Gogołek¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: Zbigniew.Malolepszy@pgi.gov.pl

Kartografia geologiczna na miarę XXI wieku powinna opierać się na integracji danych powierzchniowych i wgłębnych, zsyntetyzowanych w przystępny, inspirujący i łatwy do wykorzystania sposób. Najlepszym na to sposobem jest budowa modeli geologicznych 3D (czyli map przestrzennych), które powstają coraz liczniej – w PIG-PIB, w innych jednostkach badawczych i rozwojowych oraz w przemyśle – i w wielu przypadkach zastępują mapy płaskie.

Dotychczas jednak prace te były rozproszone i brakowało im wspólnej referencji – i ten właśnie brak wypełnia skonstruowany w PIG-PIB „Ramowy model budowy geologicznej Polski” (Małolepszy i in., 2023). Co więcej, model ten pozwala na zintegrowane ujęcie geologii w skali całego kraju – co w licznych przypadkach, w których takie dane są potrzebne, ułatwi planowanie badań, uprości prace przeglądowe i umożliwi przeprowadzenie wstępnych obliczeń. Model, pomimo koniecznych uogólnień wynikających z zasięgu i rozdzielczości, ma służyć również jako, zarówno podstawa jak i inspiracja do dalszych bardziej szczegółowych prac.

Mamy nadzieję, że udostępnienie modelu w internetowej przeglądarce Geo3D, pod adresem https://geo3d.pgi.gov.pl/model_Polski/index.html pobudzi i wspomże działalność geologiczną i zainteresowanie społeczeństwa geologią – i dodatkowo spopularyzuje to narzędzie wizualizacji danych geologicznych, pozwalając na jego zastosowanie w prezentacji efektów kartografii 3D realizowanych w Polsce i za granicą.

Przedstawiany model to dalece bardziej zaawansowana wersja modelu geologii Polski sprzed 20 lat (Piotrowska i in., 2005). Nowy model oparty jest na zgromadzonych, zintegrowanych i zinterpretowanych w nowym świetle danych obejmujących 22.5 tys. km profili sejsmicznych 2D oraz ponad 700 reinterpretowanych na potrzeby projektu głębokich otworach. Stanowi on nową jakość zarówno pod względem szczegółowości i zasięgu, jak też zakresu modelowania: uskoków, wysadów solnych, tektoniki obszarów górskich a przede wszystkim gridu parametrycznego, który pozwala na korzystanie z modelu w znacznie szerszym zakresie – np. do prowadzenia kolejnych obliczeń parametrów górotworu czy zasobów. W geologicznej kartografii 3D w Polsce jest to bardzo znaczący krok naprzód.

Małolepszy, Z., Meissner, U., Szykaruk, E., (red.) 2023. Ramowy model 3D budowy geologicznej Polski jako podstawa nowoczesnej, cyfrowej kartografii geologicznej. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB, Warszawa.
Piotrowska, K., Ostaficzuk, S., Małolepszy, Z., Rossa, M., 2005. The numerical spatial model (3D) of geological structure of Poland — from 6000 m to 500 m b.s.l. *Przegląd Geologiczny*, 53(10/2), 961–966.

System Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) jako wsparcie dla administracji publicznej w Polsce – stan obecny i perspektywy

The Landslide Counteracting System (LCS; SOPO in Polish) as a support for public administration in Poland – current status and prospects

Paweł Marciniak

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: pawel.marciniak@pgi.gov.pl

Intensyfikacja katastrofalnych ruchów osuwiskowych w południowej Polsce na przełomie XX i XXI wieku pokazała, że istnieje konieczność stworzenia krajowego (ogólnopolskiego) jednolitego systemu pozyskiwania i gromadzenia danych o osuwiskach oraz uświadamiania istnienia zagrożenia osuwiskowego zarówno mieszkańcom, jak i administracji publicznej. Taki system pod nazwą System Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) powstał w 2006 r.

Jego podstawowymi zadaniami stały się: rozpoznanie i udokumentowanie osuwisk oraz terenów potencjalnie zagrożonych ruchami masowymi w Polsce; zmniejszenie zagrożenia osuwiskowego oraz ograniczenie szkód spowodowanych rozwojem osuwisk.

Inwentaryzacji osuwisk, na potrzeby projektu prowadzona jest przede wszystkim na podstawie prac terenowych (kartowania geologicznego). Wraz z upływem lat system rozrastał się o dodatkowe zadania: założenie i prowadzenie systemu monitoringu wgłębnego i powierzchniowego na wybranych osuwiskach; określanie zagrożeń i podnoszenie świadomości społeczeństwa w zakresie geozagrożeń; współpraca z administracją publiczną w rozwiązywaniu problemów związanych z ruchami masowymi oraz opracowanie systemu prognozowania.

W ramach projektu organizowane są cykle szkoleń dla administracji samorządowej (często z udziałem lokalnej społeczności) z problematyki ruchów masowych uwzględniające specyfikę obszarów na których działają. Organizowane są również ogólnopolskie konferencje osuwiskowe będące platformą wymiany wiedzy i doświadczeń związanych z ruchami masowymi. Działania te przyczyniły się do wyraźnego wzrostu świadomości społecznej.

System Osłony Przeciwosuwiskowej stał się platformą pozyskiwania i przetwarzania informacji o ruchach masowych w celu obsługi zarówno administracji rządowej i samorządowej jak i całego społeczeństwa. System skutecznie wspomaga administrację w prowadzeniu rejestru osuwisk i planowaniu przestrzennym oraz przyczynia się do (jest elementem) redukcji ryzyka osuwiskowego w Polsce. Efektem prowadzonych prac jest baza danych osuwiskowych, która jest ogólnodostępna przez aplikację na stronie „mapa.osuwiska.pgi.gov.pl”.

Po zakończeniu inwentaryzacji osuwisk konieczna będzie ciągła aktualizacja danych osuwiskowych. Do aktualizacji wykorzystywane mogą być dane m.in. ze skaningu laserowego i obserwacji prowadzonych przez administrację samorządową. Jednak w celu zachowania jakości i jednorodności dane muszą być weryfikowane w czasie prac terenowych.

Pochodzenie oraz czynniki regulujące stężenia farmaceutyków w studniach ujęcia infiltracji brzegowej

Sources and factors regulating pharmaceutical concentrations in well of river bank filtration systems

Magdalena Matusiak^{1*}, Krzysztof Dragon¹

¹ Pracownia Hydrogeologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Geologii,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: magdalena.matusiak@amu.edu.pl

Obecność farmaceutyków jest coraz częściej dokumentowana w wodach powierzchniowych zasilających ujęcia infiltracji brzegowej. Zróżnicowane ilości tych substancji mogą przedostać się do studni eksploatacyjnych w zależności od budowy geologicznej, układu krążenia wód, lokalizacji studni i głębokości ich zafiltrowania oraz obecności źródeł zanieczyszczeń.

Głównym celem prezentowanych badań jest analiza przyczyn zróżnicowania stężeń farmaceutyków w studniach ujęcia infiltracji brzegowej w Śremie (Polska) za pomocą modelowania przepływu wód podziemnych. W wyniku przeprowadzonych badań określono przestrzenny układ strumieni zasilających badane studnie oraz udokumentowano strefową zmienność natężenia infiltracji brzegowej w obszarach spływu wód do tych studni.

Wyniki pokazują, że z uwagi na niepełną penetrację rzeki, wody powierzchniowe mogą infiltrować do warstwy wodonośnej z jej obu brzegów i zasilać studnie w ciągu 17 do 1800 dni. Wyższe stężenia farmaceutyków były generalnie obserwowane w studniach o wyższym udziale wód rzecznych w bilansie zasilania oraz krótszych czasach dopływu wód z rzeki. Odstępstwo od tej reguły stwierdzono w studni zlokalizowanej na strumieniu przepływu wód ze starorzecza, usytuowanego po przeciwnej stronie rzeki u podnóża oczyszczalni ścieków komunalnych. Studnia ta zawierała nie tylko wyższe sumaryczne stężenia farmaceutyków lecz również odmienny ich skład sugerując inne źródło zasilania. Farmaceutyki nagromadzone w starorzeczu, prawdopodobnie podczas wysokiego poziomu rzeki lub w wyniku zanieczyszczenia z pobliskiej oczyszczalni ścieków, mogły przedostać się do warstwy wodonośnej w zasięgu oddziaływania ujęcia i przepływać pod dnem rzeki w kierunku studni w ciągu 90–390 dni. Badanie podkreśla rolę badań modelowych w identyfikacji dróg filtracji zanieczyszczonych wód powierzchniowych do studni ujęcia infiltracyjnego oraz rolę starorzeczy w kształtowaniu uprzywilejowanego przepływu farmaceutyków do studni. Dzięki praktycznemu ukierunkowaniu wyniki te stanowią wskazówki do weryfikacji strefy ochronnej ujęcia.

Niniejsza praca została sfinansowana ze środków Narodowego Centrum Nauki (grant nr 2021/41/B/ST10/00094).

Proweniencja późnośredniowiecznej i nowożytnej białej ceramiki krakowskiej z perspektywy badań petrograficznych i izotopowych

Provenance of Late Medieval and Early Modern Kraków white pottery from the perspective of petrographic and isotopic research

Jacek Michniewicz^{1*}, Magdalena Bis², Robert Anczkiewicz³, Marta Węclawska¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Archeologii i Etnologii, Polska Akademia Nauk, Warszawa

³ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Ośrodek Badawczy w Krakowie

* mail: jacekm@amu.edu.pl

Spośród XIV-XVII-wiecznych naczyń ceramicznych odkrywanych na obszarze Polski, szczególną uwagę zwracają szeroko rozpowszechnione, zwłaszcza wzdłuż Wisły: od Krakowa po Pomorze, wyroby wypalone na biało-kremowo. Wykazują one zarówno podobieństwa stylistyczne, jak też technologiczne. Jest to ceramika wykonana z surowca ilastego praktycznie pozbawionego węgla wapnia, schudzonego niemal monomineralnym piaskiem kwarcowym.

W referacie zostaną przedstawione bieżące wyniki badań nad możliwością określenia proveniencji tych naczyń na przykładzie ceramiki odkrytej na Starym Mieście w Krakowie, w warsztacie garncarskim funkcjonującym w XVI wieku. Petrografię wraz z podstawowym składem chemicznym oraz składem izotopowym Nd i Sr porównano z eksperymentalnie wypalonymi środkowojurajskimi „glinkami grojeckimi,” zwanymi też mirowskimi, dolnośląskimi górnokredowymi iltami Nowogrodźca, mioceńskimi iltami z Zebrzydowej, jak też ze świętokrzyską ceramiką z kolekcji Eugenii oraz Jerzego Fijałkowskich pochodzącą z Odrowąża, Chałupek pod Chmielnikiem, Brzezin, Kątów Denkowskich oraz Rędocina, wykonaną z iltów dolnej/środkowej jury i neogenu. W badaniach uwzględniono także petrografię białych naczyń z Solca nad Wisłą oraz zamku w Tykocinie.

Permian reservoir rocks as a part of hydrocarbon system in the Nowy Tomyśl region (Western Poland)

Permian reservoir rocks as a part of hydrocarbon system in the Nowy Tomyśl region (Western Poland)

Zbigniew Mikołajewski^{1*}, Weronika Mikołajewska^{1,2}

¹ ORLEN S.A. Oddział Geologii i Eksploatacji PGNiG w Warszawie

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: zbigniew.mikolajewski@pgnig.pl

Rejon Nowego Tomyśla, w odniesieniu do waryscyjskiego planu strukturalnego, położony jest na pograniczu północnej części wyniesienia wolsztyńskiego oraz zapadliska poznańskiego. Dzięki jego specyficznej lokalizacji, możliwe było powstanie złożonego systemu naftowego, z kilkoma odmiennymi poziomami skał zbiornikowych. Wspólnym mianownikiem, dającym podstawy do zaklasyfikowania tych poziomów do jednego systemu, są zarówno skały macierzyste i uszczelniające, jak i wspólna historia tektoniczno-termiczna.

Obecność „aktywnego” systemu naftowego na omawianym obszarze potwierdzają odkrycia złóż gazu ziemnego zakumulowanego we wspomnianych kilku horyzontach gazonośnych. Ich zróżnicowanie dotyczy zarówno wieku analizowanych utworów (karbon, górny i dolny perm), jak i ich litologii (skały węglanowe, skały klastyczne) (Karnkowski, 1993; Kotarba i in., 1992).

Jedną z najistotniejszych cech skał zbiornikowych w kontekście złóż konwencjonalnych, jest zachowanie się w ich obrębie dobrych właściwości petrofizycznych. W rejonie Nowego Tomyśla takimi właśnie cechami charakteryzują się zarówno utwory górnego czerwonego spągowca (złoża Paproć), jak i utwory wapienia cechsztyńskiego (złoża: Paproć W i Nowy Tomyśl). Pierwsze z nich są związane z przewarstwieniami piaskowców eolicznych i fluwialnych w obrębie stożków aluwialnych rozwiniętych na północ od krawędzi wyniesienia wolsztyńskiego. Drugie natomiast związane są z utworami tzw. facji rafowej wapienia cechsztyńskiego, rozwiniętej w północnej części tego wyniesienia (Kiersnowski i in., 2010). Tak duża zmienność analizowanych utworów, zarówno pod względem wykształcenia litologiczno-facjalnego, jak i wpływu późniejszych zmian diagenetycznych, stanowi ciekawy poligon doświadczalny dla oceny skał zbiornikowych we wspólnym systemie naftowym.

Karnkowski, P., 1993. Złoża gazu ziemnego i ropy naftowej w Polsce. Tom 1. Niż Polski. Towarzystwo Geosynoptyków „GEOS” AGH, Kraków, 1–214.

Kiersnowski, H., Peryt, T. M., Buniak, A., Mikołajewski, Z., 2010. From the intra-desert ridges to the marine carbonate island chain: middle to late Permian (Upper Rotliegend-Lower Zechstein) of the Wolsztyn-Pogorzela high, west Poland. *Geological Journal*, 44, 319–335.

Kotarba, M., Piel, J., Żońnierczuk, T., 1992. Geneza gazu ziemnego akumulowanego w permsko-karbońskich pałupkach litologicznych złoża „Paproć” w świetle badań izotopowych. *Przegląd Geologiczny*, 40, 260–263.

Prognozowanie typu złóż chromu w ofiolitach z wykorzystaniem składu klinopiroksenu – przykład masywu Puke (ofiolit Mirdita, N Albania)

Prediction of the type of ophiolitic chromium deposits – usage of the clinopyroxene composition; Puke massif case study (Mirdita ophiolite, N Albania)

Jakub Mikrut^{1*}, Magdalena Matusiak¹, Michel Grégoire², Georges Ceuleneer²

¹ Uniwersytet Wrocławski

² Géosciences Environnement Toulouse, Toulouse University, CNRS, IRD

* mail: jakub.mikrut@uwr.edu.pl

Chromit to jedna z głównych rud metali występujących w ofiolitach. W niniejszej pracy analizujemy genezę dwóch typów chromitytów z jurajskiego masywu Puke (ofiolit Mirdita, N Albania). Wyniki naszych badań wskazują, że skład klinopiroksenu pozwala określić potencjalne strefy występowania chromitytów o różnych wartościach złożowych.

Masyw Puke ma formę kopuły intrudowanej przez gabroidy. Jej jądro budują harzburgity, a część zewnętrzną lherzolitowe mylonity (Nicolas i in., 2017). W perydotytach i intruzywnych gabrach występują rozproszony chromit oraz soczewy i szliry chromitytów. Rozproszony chromit o wysokiej zawartości TiO_2 (0,1–2% wag.) i niskiej liczbie chromowej (Cr 30–60) współwystępuje z chromitytami zbudowanymi z chromitu o Cr ~45. Z kolei w skałach zawierających ubogi w TiO_2 (0,05–0,3% wag.) rozproszony chromit o wysokiej Cr (50–90) występują chromityty zbudowane z chromitu o Cr ~75. Zawartość TiO_2 jest podobna (~0,15% wag.) dla obydwu typów chromitytów, zarówno o niższej (~45), jak i wyższej liczbie chromowej Cr (~75). Rozproszony chromit o niskiej Cr występuje w skałach z klinopiroksenem o wysokiej zawartości Lu i ujemnej anomalii Sr, którego skład wskazuje na krystalizację ze stopu typu MORB. Podobną charakterystykę ma klinopiroksen obecny w chromitycie o Cr ~45. Rozproszony chromit o wysokiej Cr występuje zaś w skałach z klinopiroksenem o niskiej zawartości Lu i dodatniej anomalii Sr, którego skład odpowiada magmie andezytowo-boninitowej. Dla obu serii magmowych zawartości pierwiastków głównych w klinopiroksenie częściowo się pokrywają, jednak badanie pierwiastków śladowych umożliwia ich rozróżnienie.

Skały wymienionych serii magmowych występują w różnych częściach masywu. Wzbogacone w pierwiastki śladowe stopy typu MORB krystalizowały w zewnętrznych częściach kopuły, są one także odpowiedzialne za impregnację mineralną mylonitów i powstanie chromitytów o Cr ~45. Z kolei przejawy magmatyzmu typu andezytowo-boninitowego występują w jądrze masywu i towarzyszą im chromityty o Cr ~75. Oba typy chromitytów związane są z infiltracją stopów i mają charakter impregnacyjny.

Opisane zależności składu chromitu i klinopiroksenu umożliwiają wytypowanie stref w obrębie ofiolitu, w których mogą występować chromityty o wartości złożowej. Odkrycie serii magmowej danego typu daje podstawę do poszukiwań chromitytów, związanych z tymi stopami.

Finansowanie badań: Diamentowy Grant DI2018024748.

Nicolas, A., Meshi, A., Boudier, F., Jousset, D., Muceku, B., 2017. Mylonites in ophiolite of Mirdita (Albania): Oceanic detachment shear zone. *Geosphere*, 13, 136–154.

Występowanie pierwiastków krytycznych w wybranych formacjach metalogenicznych w Polsce wraz z pilotażową oceną ich perspektyw złożowych

The critical elements occurrence in the selected metallogenic formations in Poland along with a pilot assessment of their prospectivity

Stanisław Mikulski^{1*}, Andrzej Chmielewski¹, Tomasz Bieńko¹, Rafał Nasiłowski¹, Remus Weekes¹, Anna Januszewska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy

* mail: stanislaw.mikulski@pgi.gov.pl

W ramach zadań państwowej służby geologicznej (PSG) w PIG-PIB zrealizowano projekty badawcze, których zadaniem była analiza geochemiczna (ICP-MS, WD-XRF, GFAAS) występowania pierwiastków towarzyszących (w tym krytycznych) oraz identyfikacja mineralogiczna (SEM, EPMA) ich głównych nośników w udokumentowanych złożach rud metali (Zn-Pb, Cu-Ag, Fe-Ti-V, Cu-Mo-W, Au, Sn, Ni oraz REE) z różnych formacji metalogenicznych w Polsce. Prace analityczne wykonane głównie na archiwalnym materiale rdzeniowym umożliwiły identyfikację ponad 60 pierwiastków, a badania EPMA pozwoliły na rozpoznanie minerałów dotychczas rzadko w Polsce stwierdzanych lub w ogóle nienotowanych. Uzyskane wyniki wskazują na obecność licznych pierwiastków śladowych, z których większość wykazuje korelację z głównymi metalami rudnymi i mogą być potencjalnie interesujące pod względem surowcowym. Porównanie średnich koncentracji pierwiastków występujących w bilansowych rudach w stosunku do ich klarku w skorupie ziemskiej wskazuje na silne wzbogacenie w niektóre pierwiastki. Wśród szacunkowych zasobów metali w zbadanych złożach znajdują się nie tylko duże zasoby pierwiastków obecnie uznawanych za krytyczne, takich jak: Co, V czy Bi, tworzące w niektórych typach złóż wysokie koncentracje, ale również występujących w mniejszych ilościach, jak np. Ga, Hf, Nb, Sc i Ge. Niektóre pierwiastki towarzyszące (Ag, Pb, Re, Se, Au, Pt, Pd) są obecnie odzyskiwane w procesie przeróbki rud Cu-Ag przez KGHM Polska Miedź SA, jednak inne, takie jak: Co, V i Mo nadal wymagają opracowania technologii ekonomicznie opłacalnego odzysku, gdyż ich szacunkowe zasoby w złożach na monoklinie przedsudeckiej przekraczają 183 tys. t (Co), 238 tys. t (V), a Mo ok. 118 tys. t. W rudach tlenkowych Fe-Ti-V z siarczkami stwierdzono wzbogacenie metali podstawowych (zasoby po kilkaset tys. t) oraz Co (150 tys. t) i Ga (50 tys. t). Potwierdzono wysokie zawartości REE w strefach występowania intruzji alalicznych w NE Polsce oraz wzbogacenie w REE górnotriasowych poziomów glebowych oraz koncentracji fosforytowych w utworach mezozoicznych.

Informacje o złożach kopalin w ogólnodostępnych systemach informacyjnych Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego

Information about mineral deposits in publicly available information systems of Polish Geological Institute – NRI

Wojciech Miśkiewicz^{1*}, Martyna Czapigo-Czapla¹, Joanna Fabiańczyk¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: wojciech.miskiewicz@pgi.gov.pl

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy na mocy Ustawy z dnia 9 czerwca 2011 r. Prawo geologiczne i górnicze (Dz. U. 2023 poz. 633 ze zm.) prowadzi bazy danych geologicznych w tym System Gospodarki i Ochrony Bogactw Mineralnych Polski MIDAS, który został opracowany jako referencyjna baza danych umożliwiająca sporządzanie bilansu zasobów złóż kopalin w Polsce (Szuflicki i in., 2023). Aktualnie MIDAS jest serwisem udostępniającym szerokiemu gronu odbiorców informacje opisowe i przestrzenne dotyczące między innymi udokumentowanych złóż kopalin.

System MIDAS stanowi centralny punkt dostępowy do informacji o udokumentowanych złożach kopalin w całej Polsce. Dane przestrzenne udokumentowanych złóż kopalin są udostępniane zarówno za pomocą gotowych kompozycji mapowych, w postaci rastrowej oraz w postaci wektorowej.

Źródłem informacji zawartych w bazie MIDAS, w części dotyczącej złóż kopalin są przekazane do państwowej służby geologicznej (PSG) zatwierdzone przez organy administracji geologicznej dokumentacje geologiczne złóż kopalin oraz sporządzane przez użytkowników złóż zestawienia zmian zasobów.

Analiza systemu MIDAS pod kątem podstawowych cech decydujących o jakości bazy danych wykazuje, że najczęstszymi problemami w jej prowadzeniu są: niespełnianie przez dokumentację geologiczną norm określonych w przepisach, zmieniające się przepisy prawa i ich niejednoznaczność oraz niedopełnianie obowiązków przez właściwe organy administracji geologicznej. Szczególnie istotne są tu zagadnienia związane z informacją przestrzenną o złożach kopalin. Od kilku lat jest ona przedmiotem rosnącego zainteresowania, nie tylko w kontekście krajowej infrastruktury danych przestrzennych, ale przede wszystkim w związku z koniecznością ujawnienia udokumentowanych złóż kopalin w dokumentach planistycznych.

Wobec powyższego w procesie budowy bazy MIDAS, będącej centralnym punktem informacji o udokumentowanych złożach kopalin, konieczna jest ścisła współpraca pomiędzy PSG a organami administracji geologicznej szczebla powiatowego i wojewódzkiego, w szczególności bieżące przekazywanie do Narodowego Archiwum Geologicznego zatwierdzonych dokumentacji geologicznych w wymaganej prawem postaci papierowej oraz elektronicznej (tożsamej z treścią zawartą w postaci papierowej).

Morfometria kraterów uderzeniowych w pobliżu trawersu łożnika Opportunity

Morphometry of impact craters in the vicinity of Opportunity rover traverse

Szymon Mol

Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński

mail: szymon.mol@student.uj.edu.pl

Łazik Opportunity (*NASA Mars Exploration Rover-B*) eksplorował pustynny region Meridiani Planum w latach 2004–2018. W ciągu całego trawersu (> 45 km długości) łożnik odwiedzał liczne krateru uderzeniowe. Dla 70 bardzo małych (o średnicy do kilkudziesięciu metrów) kraterów uderzeniowych, które są dobrze widoczne na obrazach z kamer łożnika, zmierzono parametry morfometryczne misy: średnicę i głębokość. Wykorzystano produkty i ich pochodne pozyskane zarówno z orbity (HiRISE) jak i in situ (PANCAM i NAVCAM). Dla badanej populacji kraterów przeprowadzono analizę statystyczną. Średnia średnica badanych kraterów wynosi 7,27 m, natomiast średnia głębokość 0,69 m. Występuje liniowa zależność głębokości od średnicy (współczynnik korelacji r Pearsona = 0,87). Średni stosunek głębokość/średnica (d/D) w populacji badanych kraterów jest równy 0,12. Taka wartość jest znacznie niższa niż analogiczna (~0,2) dla świeżych, pierwotnych (ang. *primary*) kraterów hiperprędkościowych na powierzchni Księżyca i Marsa (np. Melosh, 1989), ale zbliżona do charakterystycznej (~0,1) dla księżycowych (Pike i Wilhelms, 1978) i marsjańskich (np. McEwen i in., 2005) kraterów wtórnych (ang. *secondary*), czyli powstających wskutek uderzenia materiału wyrzuconego z krateru pierwotnego. Otrzymany stosunek d/D może być wyjaśniony poprzez intensywną geomorfologiczną degradację w populacji kraterów o przeważnie pierwotnej genezie lub przez słabszą degradację w populacji kraterów o głównie wtórnym pochodzeniu. Jednak stopień degradacji badanych kraterów jest zróżnicowany, co zdaje się wykluczać, że są one zasadniczo pierwotne i uległy znacznej degradacji, która doprowadziła do zmniejszenia średniego d/D o kilka setnych. Zatem większość badanych kraterów uderzeniowych może mieć genezę wtórną. Taki wynik koresponduje z badaniami McEwen i in. (2005), które sugerują, że znaczącą część małych kraterów uderzeniowych (do 1 km średnicy) na powierzchni Marsa stanowią krateru wtórne.

McEwen, A.S., Preblich, B.S., Turtle, E.P., Artemieva, N.A., Golombek, M.P., Hurst, M., Kirk, R.L., Burr, D.M., Christensen, P.R., 2005. The rayed crater Zunil and interpretations of small impact craters on Mars. *Icarus*, 176(2), 351–381.
Melosh, H. J., 1989. *Impact Cratering: A Geologic Process*. Oxford University Press. 1–248.

Pike, R.J., Wilhelms, D.E., 1978. Secondary-Impact Craters on the Moon: Topographic Form and Geologic Process. *Proceedings of the 9th Lunar and Planetary Science Conference*, 907–909.

Geochemia izotopowa – nowe narzędzie do prospekcji zakrytych złóż typu porfirowego? Badania izotopów siarki w piryście ze złoża Mo-Cu-W Myszków przy użyciu mikrosondy jonowej SHRIMP IIe/MC

Isotope geochemistry – a new tool for prospecting hidden porphyry deposits? Studies of sulfur isotopes in pyrite from the Mo-Cu-W Myszków deposit using the SHRIMP IIe/MC ion microprobe

Beata Naglik^{1*}, Artur Sosna¹, Ryszard Habryn¹, Marek Markowiak¹, Paweł Derkowski¹, Zbigniew Czupyt¹, Tomasz Toboła², Magdalena Dumańska-Słowik²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: bnag@pgi.gov.pl

Geochemia izotopowa ma swoją tradycję w badaniach systemów hydrotermalnych, będąc przede wszystkim źródłem wiedzy na temat pochodzenia fluidów mineralotwórczych. W ostatnich latach pojawiła się koncepcja, w myśl której anomalie izotopowe zapisane w strukturze niektórych minerałów kruszcowych mogą stanowić nowy wskaźnik prospekcyjny, wspierający poszukiwanie centrów mineralizacji zakrytych złóż polimetalicznych.

Celem badań było zatem opracowanie lateralnej i wertykalnej strefowości złoża porfirowego Mo-Cu-W Myszków (strefa uskokowa Kraków-Lubliniec) w zakresie charakterystyki izotopowej siarki w piryście. W projekcie wykorzystano metodę mikrosondy jonowej SHRIMP, dzięki czemu możliwe było precyzyjne wybranie miejsca analizy i tym samym uniknięcie inkluzji, czy stref spękań w badanych pirytach, co byłoby niewykonalne w przypadku technik wymagających homogenizacji próbki, np. IRMS (zebrano łącznie około 400 punktów pomiarowych w próbkach pochodzących z 13 otworów wierniczych).

Najważniejsze wnioski, płynące z przeprowadzonych badań, przedstawiają się następująco: (1) piryt związany genetycznie z żyłami wysokotemperaturowymi nie wykazuje istotnego zróżnicowania w skali złoża w zakresie zawartości izotopu siarki ³⁴S; (2) zawartość izotopu siarki ³⁴S w piryście najmłodszego epizodu hydrotermalnego generalnie maleje wraz z odległością od centrum mineralizacji (od +5,17‰ w strefie złożowej do +2,55‰ w strefie peryferycznej), choć lokalnie trend ten jest zaburzony; (3) zapis anomalii izotopowej siarki w piryście zaznacza się w odległości do 3 km od centrum mineralizacji; (4) zmienność zawartości izotopu siarki ³⁴S w piryście może stanowić nową przesłankę poszukiwawczą dla lokalizowania centrum okruszcowania, choć przydatne byłyby badania na większej ilości prób. Systematyczne zubożenie piryty w ciężki izotop siarki ³⁴S może wynikać z: (1) kinetycznej frakcjonacji izotopowej między fluidem a minerałem w trakcie „normalnej” krystalizacji (indukowanej spadkiem temperatury); (2) frakcjonacji izotopowej między fluidem a fazą gazową roztworu (wg modelu destylacji Rayleigha), powstała w warunkach wrzenia metalonośnych fluidów mineralotwórczych (z ang. boiling conditions); (3) mieszania roztworów hydrotermalnych pochodzenia pomagmowego z wodami meteorycznymi; (4) interakcji ze skałami otoczenia, który to proces zachodzi najintensywniej w peryferycznych częściach złoża; (5) zmiany parametrów fizyko-chemicznych fluidu mineralizującego, np. pH, fO₂.

Gleba typu Grębociny: nowy poziom pedostratygraficzny wyróżniony w osadach polskich wydm śródlądowych

Grębociny soil: a new pedostratigraphic marker distinguished in Polish inland dune deposits

Krzysztof Ninard^{1*}, Mateusz Stolarczyk², Piotr Łapcik¹, Alfred Uchman¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński

² Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński

* mail: krzysztof.ninard@uj.edu.pl

Paleogleby pogrzebane w czwartorzędowych osadach wydmowych stanowią zapis lokalnych warunków środowiskowych i klimatycznych, a ponadto mogą mieć zastosowanie jako stratygraficzne poziomy korelacyjne. Gleby rozwijają się na powierzchni wydm w warunkach jej stabilizacji przez roślinność, warunki ku czemu utrzymywały się przez większość holocenu. Remobilizacji wydm i pogrzebaniu gleb sprzyjał natomiast zanik roślinności, w warunkach holocenijskiego klimatu związany z gospodarką leśną czy rolnictwem. Paleogleby zachowane w wydmach Europy środkowej to najczęściej piaszczyste gleby inicjalne (ang. *Arenosols*), a znacznie rzadziej dobrze rozwinięte gleby bielcowe (ang. *Podzols*). Jako korelacyjny poziom pedostratygraficzny na tym obszarze wyróżniano dotychczas późnoglacjalną glebę typu Usselo, po raz pierwszy opisaną w Holandii, a wykształconą zwykle jako bielcowany arenosol.

Udokumentowane w osadach wydm środkowej i wschodniej Polski 10 wystąpień bielcowych paleogleb o podobnym wykształceniu i wieku w zakresie historycznego średniowiecza, daje podstawy do wyróżnienia korelacyjnego poziomu pedostratygraficznego pod nazwą gleba typu Grębociny (Ninard i in., 2023). Gleba typu Grębociny cechuje się piaszczystym uziarnieniem i obecnością diagnostycznego dla gleb bielcowych poziomu spodic, o miąższości w przedziale 40–60 cm. Na większości stanowisk obserwuje się też wykształcony poziom albic o miąższości od kilku do nawet 40 cm. Odczyn gleby jest silnie kwaśny, w zakresie pH 4,2 do 5,6. Zawartość węgla organicznego w poziomie próchnicznym nie przekracza 3%, a na większości stanowisk jest niższa niż 1%.

Rozwojowi gleb bielcowych w okresie średniowiecza mogła sprzyjać działalność człowieka, jak rolnictwo i gospodarka leśna, ale także intensywny rozwój roślinności, stymulowany przez stosunkowo ciepły i wilgotny klimat optimum średniowiecznego (Mann, 2002; lata ok. 900–1400).

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki w ramach programu Daina 1, grant nr 2017/27/L/ST10/03370.

Mann, M.E., 2002. Medieval climatic optimum. [w:] MacCracken M.C., Perry J.S. (red.) *Encyclopedia of Global Environmental Change*. Wiley, Chichester, 514–516.

Ninard, K., Stolarczyk, M., Łapcik, P., Uchman, A., 2023. Buried Podzols as a pedostratigraphic marker for the Medieval Climatic Optimum: Grębociny soil in the dune deposits of the European Sand Belt. *The Holocene*, 33(11), 1333–1345.

Możliwości odbudowy zasobów wodnych w rejonie odkrywek węgla brunatnego Józwin IIB i Kazimierz Północ

Possibilities of restoring water resources in the area of opencast lignite mines Józwin IIB and Kazimierz Północ

Bogumił Nowak^{1*}, Jan Przybyłek², Paweł Szadek³, Jarosław Rosa⁴

¹ Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Poznaniu, IMGW-PIB

² Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

³ ZE PAK S.A.

⁴ Biprowodmel Sp. z o.o. Biuro Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska

* mail: rugosa@op.pl

Ubytek wód w rejonie eksploatacji górniczej węgla brunatnego w zachodniej części konińskiego zagłębia węglowego jest problemem obserwowanym od wielu lat. Najbardziej widoczny jest on w rejonie położonym na północny-zachód od odkrywek Józwin IIB i Kazimierz Północ, gdzie doszło do obniżenia poziomu wód w jeziorach nawet o 6 m. Do czynników, mających wpływ na obniżanie się poziomu wód w jeziorach, należy zaliczyć zmiany klimatyczne jak również działalność człowieka, w tym odwodnienia górnicze. W związku z zaistniałą sytuacją, trwającą rekultywacją odkrywki Kazimierz Północ oraz planowanym w roku 2023 zakończeniem eksploatacji odkrywki Józwin IIB w 2020 roku opracowano koncepcję przyspieszenia procesu zalewania obu wyrobisk górniczych i renaturyzacji kanałów odprowadzających wody kopalniane a tym samym odbudowy stosunków wodnych w rejonie odkrywek oraz w jeziorach i rzekach, pozostających w zasięgu oddziaływania leja depresji z nimi związanego, zwłaszcza w zlewni Kanału Ostrowo-Gopło i Jeziora Powidzkiego. Koncepcja, która częściowo została już zrealizowana, zakładała:

- przebudowę istniejącego jeszcze systemu odwodnienia odkrywki Józwin IIB i przekierowanie wód pochodzących z odwodnienia wgłębnego do wyrobiska końcowego po odkrywce Kazimierz Północ (zrealizowano 2020 r.);
- przebudowę systemu odwodnienia odkrywki Józwin IIB i przekierowanie wód pochodzących z odwodnienia wgłębnego do wyrobiska końcowego po odkrywce Józwin IIB (w trakcie realizacji, zakończenie kwiecień/maj 2024 r.);
- doprowadzenie wody z Jeziora Gośławskiego do zbiornika końcowego po odkrywce Kazimierz Północ i dalej przez zbiornik Roztoka do zbiornika końcowego po odkrywce Józwin IIB, z wykorzystaniem zasobów szczytowego stanowiska Kanału Ślesińskiego (2025 r.).

Dzięki zastosowanym rozwiązaniom wyrobisko końcowe po odkrywce Kazimierz Północ zostało zalane jeszcze w 2023 r., a nie jak przyjmowano w 2030 r. Szacuje się również, że wyrobisko końcowe po odkrywce Józwin IIB zostanie zalane w ciągu 6 lat od daty uruchomienia systemu przrzutu wody z Jeziora Gośławskiego, a nie jak pierwotnie zakładano po upływie 33 lat od daty zakończenia eksploatacji odkrywki.

Celem pracy jest przedstawienie etapów zalewania zbiorników powyrobiskowych odkrywki Kazimierz Północ oraz Józwin IIB, wskazanie czynników warunkujących ten proces oraz opisanie rozwiązań przyspieszających go przy jednoczesnej ocenie efektów podjętych działań na środowisko przyrodnicze.

Ocena macierzystości łupków antrakozjowych synklinorium śródsudeckiego w świetle wyników badań petrologicznych, palinologicznych i geochemicznych materii organicznej

Evaluation of the Anthracosia shales rocks of the Intra-Sudetic Synclinorium in the light of the results of petrological, palynological and geochemical studies of organic matter

Grzegorz J. Nowak^{1*}, Anna Górecka-Nowak², Przemysław Karcz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Uniwersytet Wrocławski

* mail: grzegorz.nowak@pgi.gov.pl

Badano materię organiczną (MO) rozproszoną w iłowcach i mułowcach górnokarbońskich jeziornych łupków antrakozjowych (ŁA) z dwóch profili otworów wiertniczych – Ścinawka Średnia PIG 1 i Rybnica Leśna PIG 1. Wyniki badań petrograficznych MO wykazały dominację macerałów grup wityrynytu i liptynytu przy zaledwie akcesorycznym udziale inertynyty. Materiał organiczny tworzy również wraz z materią nieorganiczną rodzaj naturalnego matriks złożonego z lipoidalnej MO (bituminit, detrytus alginityowy, liptodetrynit i stałe bituminy) o submikroskopowej wielkości. Taką kategorię występowania MO określono jako bitumiczno-mineralne matriks.

Zawartość poszczególnych macerałów w ŁA uzasadnia wyróżnienie następujących asocjacji organiczno-mineralnych: (1) asocjacja humusowa – o wysokim udziale lądowego materiału humusowego złożonego głównie z wityrynytu z dodatkiem sporynytu oraz znikomych ilości inertynyty, (2) asocjacja bitumiczna – to głównie bituminit, któremu towarzyszą alginity, liptodetrynit, niekiedy sporynit a nierzadko dominuje tu bitumiczno-mineralne matriks, (3) asocjacja pośrednia – może się składać zarówno z komponentów charakterystycznych tak dla asocjacji humusowej jak i bitumicznej.

Wyróżnione palinofacje zawierają trzy grupy cząstek organicznych: amorficzną materię organiczną (AOM), fitoklasty i miospory. Te grupy składników w ŁA występują w różnych proporcjach. AOM jest istotnym i często dominującym komponentem palinofacji, któremu zwykle towarzyszą fitoklasty, będące również znaczącymi składnikami palinofacji ŁA. Miospory zostały odnotowane w większości próbek wykazując zróżnicowaną frekwencję.

Wyniki pirolitycznej analizy Rock-Eval ujawniły brak znaczących różnic geochemicznych pomiędzy badanymi próbkami. W zależności od wartości poszczególnych parametrów geochemicznych i ich wzajemnych relacji w ŁA wyróżniono II i III typ kerogenu. Pierwszemu z wymienionych odpowiada asocjacja bitumiczna, z dominującą AOM w palinofacji. Z kolei III typowi kerogenu odpowiada asocjacja humusowa, z palinofacjalnie przeważającymi fitoklastami. MO wykazuje stopień dojrzałości termicznej określony wartościami (1) refleksyjności wityrynytu $R_o = 0,53-0,73\%$, (2) wskaźnika barwy palinomorf 3-4 oraz (3) $T_{max} = 443-447^\circ\text{C}$, które wskazują na stadium okna ropnego. Część uzyskanych wyników wartości TOC (1,6–2,9%) wskazuje, że ŁA są dobrymi i bardzo dobrymi skałami macierzystymi, ale niestety o ograniczonej miąższości (4–5 m).

Perspektywy zastosowania układu geotermalno–gazowego do rozwiązania problematyki niedoboru energii, na przykładzie rejonu Kolbuszowej

Prospects for the use of a geothermal and gas system to solve the problem of energy shortage on the example of the Kolbuszowa region

Jacek Nowak^{1*}, Ryszard Habryn¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy
Oddział Górnośląski w Sosnowcu

* mail: jnowa@pgi.gov.pl

Rejon miasta Kolbuszowa znajdujący się w obszarze zapadliska przedkarpackiego wypełnionego osadami ilasto-mułowcowymi miocenu z wkładkami piaszczystymi często o dużych miąższościach, lokalnie w postaci ciągłych horyzontów, może być dobrym poligonem dla zastosowania w praktyce układu geotermalno–gazowego dla lokalnych potrzeb energetycznych. Szczególnie korzystne warunki geologiczne występują w obrębie przedmioceniowej rynny Kolbuszowej utworzonej na założeniach tektonicznych. Wykonane odwierty potwierdzają obecność piaszczystych, zawodnionych horyzontów, o sumarycznej miąższości ponad 200 m z łącznością hydrodynamiczną, a badania potwierdzają relatywnie słabą mineralizację wód. Charakterystyczne dla tych utworów są własności petrofizyczne cechujące dobre skały zbiornikowe, takie jak: wysoka porowatość i przepuszczalność do kilkudziesięciu mDarcy. Dodatkowo w tym obszarze stwierdzono występowanie węglowodorów i wód termalnych. Zarejestrowane temperatury w otworze Kolbuszowa 1 z przedziału głębokości 500–750 m dochodzą do 40°C. Takie wartości pozwalają założyć, że w spągu miocenu, na głębokości 2100–2200 m, temperatura wody może wynosić 55°C. Połączenie wymienionych geologicznych uwarunkowań z obecnością węglowodorów w postaci wysokometanowego gazu ziemnego o wydajności od kilku do kilkudziesięciu m³/min z otworu, stwarzają możliwości zastosowania układu hybrydowego geotermalno–gazowego w instalacjach grzewczych. Takie przedsięwzięcie przy aktualnym stanie rozpoznania powinno spełniać kryteria ekonomiczne i poprawić bilans energetyczny miasta. Ze względu na podobny, regionalny charakter ukształtowania morfologicznego podłoża i obecność zawodnionych piaszczystych utworów miocenu powyższe rozwiązanie może być ekstrapolowane na sąsiednie obszary zapadliska przedkarpackiego.

Wykorzystanie API w aplikacjach Centralnej Bazy Danych Geologicznych

API use in Central Geological Database applications

Wojciech Paciura^{1*}, Piotr Gut¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: wojtek.paciura@pgi.gov.pl

Centralna Baza Danych Geologicznych (CBDG) jest największym w Polsce zbiorem cyfrowych danych geologicznych. CBDG jest dużym systemem informatycznym, na który składa się szereg ściśle powiązanych podsystemów gromadzących informacje z różnych dziedzin geologii. Są to między innymi szczegółowe informacje o otworach wiertniczych, archiwalnych dokumentacjach geologicznych i różnego typu badaniach geofizycznych.

Publiczne i bezpłatne udostępnianie informacji geologicznej jest jednym z podstawowych zadań CBDG. Od kilku lat trwa proces przebudowy aplikacji udostępniających dane. Złożoność i różnorodność danych w CBDG powoduje, że do ich udostępnienia niezbędne było stworzenie szeregu aplikacji dedykowanych poszczególnym zbiorom danych. Ze względu na ściśle powiązania pomiędzy nimi, do efektywnej komunikacji wykorzystują one wspólne komponenty oraz interfejsy programistyczne (API).

Komunikacja aplikacji z bazą danych realizowana jest również poprzez API, co dodatkowo zwiększa bezpieczeństwo danych w bazie. Jednym z przykładów tego typu działań jest udostępnianie ogromnego zbioru danych przestrzennych za pomocą sieciowych usług mapowych, które są formą API.

Zaplanowanie prac modernizacyjnych szerzej niż dla jednego podsystemu pozwoliło na zmianę podejścia w budowaniu aplikacji. Obecnie w repozytorium kodu CBDG znajduje się szereg uniwersalnie zaprojektowanych komponentów, które mogą być wielokrotnie wykorzystywane w różnych aplikacjach. Dzięki takiemu podejściu i wykorzystaniu interfejsów API zmniejsza się też ilość prac programistycznych, bo np. w obrębie jednej aplikacji można wywołać i uruchomić fragment drugiej, wyspecjalizowanej w obsłudze danych z innego podsystemu. Przykładami tego typu aplikacji są: CBDG Menedżer pobierania, CBDG GIS, CBDG Dokumenty, CBDG Otwory wiertnicze i GeoLOG.

Nowe dane o florach późnego triasu Polski i ewolucji interakcji rośliny-zwierzęta

New data about Late Triassic floras of Poland and evolution of plant-animal interactions

Grzegorz Pacyna

Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki,
Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński

mail: grzegorz.pacyna@uj.edu.pl

Odkryte w ostatnich trzydziestu latach późnotriasowe stanowiska z kośćmi kręgowców ze Śląska (Krasiejów, Marciszów-Zawiercie, Patoka, Poręba, Siewierz) i Gór Świętokrzyskich (Wyszyna Rudzka) dostarczyły ciekawych i ważnych ewolucyjnie skamieniałości roślin. Większość tych flor jest wieku noryckiego i jest zdominowana przez rośliny iglaste o liściach typu *Volztia*, *Brachyphyllum* i *Pagiophyllum*, rzadziej spotyka się liście z rodzaju *Desmiophyllum*. Późny trias jest bardzo ważnym okresem w ewolucji iglastych bowiem pojawiają się wtedy w zapisie kopalnym współcześnie znane ich rodziny. Polskie materiały dokumentują ten bardzo ciekawy etap w ewolucji iglastych i dostarczają nowych danych do ewolucji kompleksu łuska nasiennej – łuska wspierająca i budowy szyszek męskich. Szczątki są na ogół dobrze zachowane jako odciski i uwęgliny z nadającymi się do maceracji i obserwacji kutikulami. W workach pyłkowych szyszek męskich i w kanałach mikropylarnych zalążków znajdują się ziarna pyłku *in situ*. Dodatkowo występowanie organów w organicznej łączności, np. szyszek wciąż przyczepionych do ulistnionych pędów umożliwia rekonstrukcję całych roślin, co jest ważne w rozpoznaniu pozycji filogenetycznej kopalnych roślin. Dotychczas w pełni dokumentowano jeden rodzaj i gatunek ze stanowiska Patoka – *Patokaea silesiaca*, dla którego zaproponowano nową, wymarłą rodzinę iglastych Patokaeaceae, o szczególnej mieszaninie cech prymitywnych i zaawansowanych. Ziarna pyłku tej rośliny wyizolowane z jej szyszek męskich i zalążków należą do ważnego triasowego rodzaju *Enzonalasporites*, który został opisany *in situ* po raz pierwszy z Polski. W trakcie badań są przynajmniej trzy nowe rodzaje iglastych z Poręby. Na wielu szczątkach iglastych stwierdzono występowanie śladów interakcji rośliny-zwierzęta. Są one różnicowane i obejmują otwory i tunele z koprolitami wygryzione w liściach, charakterystycznie zmienione szczyty pędów, prawdopodobnie galasy lub czarcie miotły oraz zagadkowe, szczególnie modyfikacje kutikul liści. Inne grupy roślin poza iglastymi są bardzo rzadkie. Stwierdzono słabo różnicowane taksonomicznie skrzypy i paprocie oraz trudne do oznaczenia nagonasienne reprezentowane przez zagadkowe liście. Licznie znajdowane na niektórych stanowiskach, np. w Porębie megaspory wskazują na występowanie różnicowanych widłaków różnazarodnikowych, które nie pozostawiły jednak po sobie makroszczątków.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2021/43/B/ST10/00941.

Wpływ regulacji prawnych na wynik oceny stanu chemicznego wód podziemnych

The impact of legal regulations on the result of the assessment of the chemical status of groundwater

Dorota Palak-Mazur^{1*}, Anna Kuczyńska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: dpal@pgi.gov.pl

Wartości progowe (TV) dobrego stanu chemicznego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) mają kluczowe znaczenie dla gospodarki wodnej kraju, gdyż to na ich podstawie określany jest stan chemiczny JCWPd. Potrzeba ich określenia wynika z regulacji unijnych (2000/60/WE i 2006/118/WE), które definiują je jako stężenia wskaźników zanieczyszczeń i grup zanieczyszczeń przyczyniające się do uznania JCWPd lub grupy takich części za zagrożone nieosiągnięciem celów środowiskowych.

Wartości progowe mają zasadnicze znaczenie nie tylko dla wyniku oceny stanu JCWPd, ale również w procedurze analizy ryzyka nieosiągnięcia celów środowiskowych oraz oceny postępu osiągania celów środowiskowych (efektywność wdrażanych działań).

Wartość progowa definiowana jest jako maksymalne stężenie, którego przekroczenie wskazuje na wpływ oddziaływania presji antropogenicznej na wody podziemne (Guidance Document No. 18: Guidance on groundwater status and trend assessment, 2009). Zgodnie z metodyką oceny stanu JCWPd (Palak-Mazur i in. 2020), wartości progowe traktuje się jako „próg bezpieczeństwa”, którego przekroczenie w pojedynczym punkcie obserwacyjnym uruchamia pogłębioną analizę sytuacji na poziomie JCWPd oraz ocenę wpływu tego przekroczenia na poszczególne elementy systemu oceny stanu wód podziemnych.

Aktualnie obowiązujące w Polsce wartości progowe ustanowione są dla 54 wskaźników fizyczno-chemicznych rozporządzeniem Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu JCWPd (Dz.U. 2019 poz. 2148), w którym przyjęto, że wartości graniczne dla III klasy jakości są jednocześnie wartościami progowymi dla dobrego stanu chemicznego.

W roku 2019 PIG-PIB opracował na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska opracowanie dotyczące propozycji rewizji wartości progowych, w którym zaproponowano trzy warianty zmian. Podstawą wyznaczenia propozycji wartości progowych były naturalne granice tła hydrogeochemicznego (NBL), a zaproponowane warianty różniły się między sobą restrykcyjnością. I tak w wariantcie I wartości TV ustalono na poziomie NBL, w wariantcie II – na poziomie 130% wartości NBL, zaś w ostatnim wariantcie, poziomy TV zróżnicowano w zależności od szkodliwości związków chemicznych dla zdrowia ludzi i stanu środowiska. Przeprowadzona w nim symulacja konsekwencji proponowanych zmian znacząco zmieniły wynik klasyfikacji jakości wód podziemnych w Polsce oraz wynik oceny stanu JCWPd.

Palak-Mazur, D., Stojek, M., Kowalczyk, A., Mikołajczyk, A., Felter, A., Piskorek, K., Połujan-Kowalczyk, M., Przytuła, E., Solovey, T., Janica, R., Galczak, M., Gidziński, T., Cabalska, J., Rojek, A., Kuczyńska, A., Razowska-Jaworek, L., Woźnicka, M., 2020. Opracowanie oceny stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w dorzeczu. Raport PIG-PIB. <https://mjwp.gios.gov.pl/raporty-art/2019.html>

Historia badań nosorożca włochatego w Polsce: Stan wiedzy

History of woolly rhinoceros research in Poland: State of art

Kamilla Pawłowska

Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

mail: koka@amu.edu.pl

Niniejsza praca skupia się na przeglądzie stanu wiedzy na temat nosorożca włochatego (*Coelodonta antiquitatis* Blumenbach, 1799) w Polsce, wymarłego przedstawiciela megafauny plejstocenijskiej. Zestawiliśmy wyniki badań od XIX wieku, a zebrane dane rozpatrywaliśmy ilościowo i jakościowo. Z naszego zestawienia danych wynika że badania wymarłych nosorożców ze stanowisk z Polski są wciąż niedoszacowane lub prowadzone na bardzo małej próbie. Ustaliśmy także, że nie ma obecnie podstaw do wyciągania wniosków na temat rozmieszczenia geograficznego nosorożca włochatego w Polsce, co ma związek z brakiem przeprowadzonych badań terenowych i taksonomicznych na szeroką skalę. Niewielka ilość prac skupionych na korelacji geologicznych uwarunkowań stanowisk i historii depozycyjnej zespołów faunistycznych została ostatnio przełamana (Pawłowska, 2023). Ponadto wyniki pokazują, że rozdzielczość obecnie opublikowanych dat radiowęglowych jest niewystarczająca, aby wyciągać wnioski na temat chronologii nosorożca włochatego w Polsce. Żadna z dotychczasowych prac nie zajmowała się aspektami badań paleopopulacyjnych. Ujawniamy również że nosorożec włochaty nie występuje w sztuce paleolitycznej w Polsce. Podsumowanie naszej wiedzy na temat tego taksonu, w szczególności luki badawcze, stanowi punkt wyjścia do dalszych wieloaspektowych badań, które zostały zaplanowane i obecnie realizowane (Projekt WOOLRHINOPOLI, woolrhinopoli.amu.edu.pl).

Badanie to zostało sfinansowane w całości lub częściowo przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2021/43/B/ST10/00362).

Pawłowska, K., 2023. In front of the retreating ice-sheet: Fauna complex of central-western Poland in MIS 3–2 (Krosinko site). *Quaternary International*, 674–675, 138–151.

Reakcja wioślarek na zmiany klimatu i środowiska w dolinach rzecznych środkowej Polski

*Response of cladocerans to climate and environmental changes
in river valleys of central Poland*

Dominik Pawłowski

Institut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

mail: dominikp@amu.edu.pl

Wioślarki (*Cladocera*) to kilkumilimetrowe skorupiaki wodne posiadające duże znaczenie bioindykacyjne. Zmiany frekwencji poszczególnych gatunków oraz całych zespołów tych organizmów a także sposobu ich reprodukcji, mogą być odpowiedzią, m.in. na zmiany stanu trofii, wahania poziomu wody, pH wody zbiorników, w których bytują. Ich subfosylne szczątki zachowane w osadach zbiorników wodnych są dobrym narzędziem do odtworzenia zmian środowiskowych ostatnich 100 tysięcy lat. Pośrednio, analiza *Cladocera* jest bardzo przydatną techniką rekonstrukcji trendów klimatycznych, m.in.: w późnym glacie i holocenie, gdyż odpowiedź wioślarek na zmiany temperatury jest znacznie szybsza niż w przypadku innych wskaźników (np. pyłków). Większość danych dotyczących *Cladocera* pochodzi z osadów jezior i torfowisk. Osady pochodzące ze starorzeczy nie były tak częstym obiektem studiów paleoklimatycznych choć mogą zawierać równie dobre wskaźniki zmian klimatycznych w postaci subfosyliów badanej grupy bezkręgowców wodnych. W związku z powyższym przeprowadzono badania osadów starorzeczy zawierających szczątki wioślarek pochodzących z środkowopolskich dolin rzecznych. Pozwoliły one zrekonstruować zdarzenia paleohydroklimatyczne w szerokim kontekście geomorfologiczno-geologicznym oraz dokonać oceny wpływu warunków lokalnych i regionalnych na badane zbiorniki oraz zamieszkujące w nich *Cladocera*. Szczególną uwagę poświęcono badaniom granicy późny glaciał-holocen, która charakteryzowała się gwałtownymi zmianami klimatycznymi, mającymi silny wpływ na lokalne ekosystemy i faunę bezkręgowców wodnych (w tym wioślarki), a także na transformację geologiczno-geomorfologiczną i reżim hydrologiczny dolin rzecznych w Europie Środkowej. Wykazano, iż rekonstrukcje temperatur w oparciu o subfosylne wioślarki z osadów starorzeczy mogą stać się użytecznym narzędziem w badaniach paleoklimatycznych.

Deformacje powierzchni terenu Olkusza i Trzebini w oparciu o dane teledetekcyjne

*Terrain deformation in the area of Olkusz and Trzebinia
based on remote sensing data*

Zbigniew Perski^{1*}, Maria Przyłucka¹, Tomasz Wojciechowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: zbigniew.perski@pgi.gov.pl

W 2023 roku Centrum Geozagrożeń PIG-PIB na prośbę Pana Piotra Dziadzio, Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Klimatu i Środowiska, Głównego Geologa Kraju wykonywało prace analityczne mające na celu rozpoznanie problemu pojawiających się zapadlisk w Trzebini. Istotną częścią tych prac było określenie charakterystyki przestrzennej jak i czasowej ciągłych deformacji terenu na obszarze objętym analizami przy wykorzystaniu radarowych danych satelitarnych typu SAR (Synthetic Aperture Radar). W późniejszym czasie analizami objęto również obszar Olkusza oraz rozszerzono zakres wykorzystanych danych i metod. W referacie przedstawione zostaną wyniki opracowań danych radarowych metodą satelitarnej interferometrii radarowej InSAR oraz wieloczasowych analiz radarowych obrazów amplitudowych. Wyniki opracowań InSAR pozwoliły prześledzić rozwój niecek osiadania związanych z eksploatacją podziemną węgla kamiennego przez KWK Siersza oraz określić tempo podnoszenia powierzchni terenu jakie wystąpiło po zamknięciu kopalni. Obrazy amplitudowe posłużyły do próby identyfikacji zapadlisk i podmokłości związanych z obniżeniami terenu. Wykorzystano satelitarne dane radarowe SAR archiwalne ERS-1/2, Envisat, ALOS-PALSAR, a także współczesne rejestracje z systemów Sentinel-1, SAOCOM oraz ICEYE.

Transformacja i klimat jako elementy 4 Rewolucji Przemysłowej: szanse i wyzwania

Energy transition and climate as an elements of the Fourth Industrial Revolution: opportunities and challenges

Patrycja Piekarska

Eurofins Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska

mail: patrycja.piekarska80@gmail.com

Transformacja to świadoma rewolucja o sprecyzowanych celach, z których najważniejsze tworzą tzw. triadę celów transformacji: bezpieczeństwo energetyczne, innowacyjna i konkurencyjna gospodarka oraz klimat. Niestety bardzo trudno utrzymać między nimi równowagę i dominacja jednego celu zaburza realizację pozostałych. Wynika to z niedojrzałości rynkowej lub technologicznej wybranych rozwiązań. Bardzo ważny jest także komponent polityczny, ponieważ rewolucja energetyczna skutkuje rywalizacją gospodarczą. Z kolei wyścig gospodarczy często zmusza do ekonomicznego przedkładania krótkoterminowych zysków ponad długofalowy plan. Dodatkowo dotychczasowe kroki regulacyjne, by utrzymać tempo transformacji okazały się przeciw skuteczne. Natomiast zaostrzająca się rywalizacja została przeniesiona w domeny informacyjne, co zwiększa ryzyko dezinformacji, zwłaszcza w zakresie celu klimatycznego, który jest kluczowy. Klimat dla transformacji to zarówno cel jak i narzędzie. Bez emisyjna przyszłość to nie tylko neutralność klimatyczna, ale również przemiana gospodarcza o randze rewolucji przemysłowej. Z uwagi na kompleksowy charakter transformacji należy analizować ją na wielu płaszczyznach, takich jak: energetyka, transport, przemysł wydobywczy i górniczy oraz surowce, badania i rozwój skojarzone z biznesem, rolnictwo oraz produkcja żywności, recykling i wreszcie przemiany społeczne oraz międzynarodowe. Poziom skomplikowania transformacji może wpływać na podejmowane decyzje, dlatego konieczna jest interdyscyplinarność każdego długoterminowego przedsięwzięcia. Współpraca na wielu poziomach jest po części wymuszona polityką klimatyczną i reżimem międzysektorowym, ale jest to przyczynek do poważnych porozumień oraz inwestycji ze wsparciem publicznym i kampaniami informacyjnymi. Przy czym działania należy umotywić wszystkimi celami transformacji i szczególnie eksponować problematykę wdrażania wiatrowej i słonecznej energii odnawialnej, ponieważ nie jest ona jedyną alternatywą i jak dotąd plan oparty o te źródła odnawialne jest najdroższy i najbardziej ryzykowny z uwagi na surowce i uzależnienie od poza europejskich czynników. Ważne aby nie ograniczać rozumienia transformacji wyłącznie do klimatu lub przeciwnie, jedynie do miksu energetycznego, ponieważ w perspektywie wielu dekad skutkiem może być wycofanie obecnego modelu gospodarczego opartego na ropie, co zaburzy obecne rynki i ukształtuje nowe centra wymiany handlowej.

Ocena efektywności technologicznej innowacyjnej ekologicznej technologii powłok adhezyjnych

Assessment of the technological effectiveness of innovative ecological adhesive coating technology

Adam Piestrzyński^{1*}, Dariusz Foszcz², Andrzej Ciechulski³

¹ Katedra Geologii Złazowej i Górnicej, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniceo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² Katedra Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii Łądowej i Gospodarki Zasobami, Akademia Górniceo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

³ Golden Dust Mining House, Warszawa

* mail: piestrz@agh.edu.pl

W referacie zostaną przedstawiono wyniki pracy w warunkach przemysłowych instalacji do wzbogacania złota wykorzystującej technologię G-ECO TM bazującą na powłokach adhezyjnych. Technologia ta wykorzystuje zjawisko przyczepności, tj. proces fizycznego wiązania materiałów pod wpływem energii swobodnej powierzchni (SFE). W technologii tej nie wykorzystuje się szkodliwych substancji chemicznych a wzbogacanie realizuje na drobno uziarnionym surowcu, co czyni ją bardzo konkurencyjną dla obecnie stosowanych technologii hydrometalurgicznych wymagających energochłonnego procesu rozdrabniania.

Technologia G-ECO ma znikomy wpływ na środowisko. Powłoka G-ECO, oparta na naturalnych woskach, zawiera chemicznie neutralne substancje, które mają możliwości fizycznego połączenia ze złotymi ziarnami. Technologia ta jest w szczególności dedykowana wzbogacaniu złota z odpadów jak i jeszcze nieeksploatowanych złóż aluwialnych o niskiej zawartości, których wydobycie przy zastosowaniu konwencjonalnych metod wzbogacania jest nierentowne.

W artykule przedstawiono analizę wyników procesu wzbogacania złota ze złoża typu żwirowego za pomocą przemysłowej instalacji technologicznej wyposażonej w separator z powłoką adhezyjną o wydajności ok. 100 Mg/h. Instalacja odzysku złota została zabudowana w układzie technologicznym kopalni odkrywkowej piasku w Osetnicy prowadzącej eksploatację na Dolnym Śląsku. W procesie separacji, jako powłokę adhezyjną zastosowano naturalne substancje woskowe, które zostały opatentowane przez GOLDEN DUST Mining Hous (Spółka z o.o.). Ocenie poddano efektywność instalacji w zakresie odzysku złota oraz innych minerałów na powłoce ze względu na zawartość w nadawie jak i ich uziarnienie. Wrywkowo przeprowadzone ręczne wzbogacanie nie wykazało obecności złocin. Szacunkowa ocena wskazuje na zawartości Au poniżej 0,1 ppm. Wstępna analiza potwierdza uzyskanie ekonomicznego koncentratu Au. Obok złota zidentyfikowano minerały frakcji ciężkiej jak cyrkon, ilmenit, magnetyt, rutil i granat.

Ocena skuteczności pracy instalacji w odzysku drobnoziarnistego złota ma na celu określenie potencjału technologii powłok adhezyjnych w szczególności dla ubogich złóż aluwialnych z drobnoziarnistym złotem i uwarunkowania jej zastosowania zarówno w przedsiębiorstwach, które z uwagi na brak opłacalności prowadziły eksploatację złoża dla innych surowców niż złoto jak i w tych, w których z uwagi na bardzo drobne uziarnienie złota było ono tracone przy obecnych technologiach jego odzysku.

Surowce krytyczne dla Europy, złoża rud Ti-Fe-V-(±P) Ukrainy

Critical elements for Europe, Ti-Fe-V-(±P) deposits in Ukraine

Adam Piestrzyński¹*, Władysław Zygo¹, Krzysztof Foltyn¹, Gabriela Kozub-Budzyń¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: piestrz@agh.edu.pl

The annual global production of titanium amounts to 8.9 Mt of TiO_2 , 97% of which come from ilmenite (\pm leucoxene) ores, while rutile production amounts to 0.618 Mt. China and Australia, are production leaders while significant European producers include Ukraine and Norway. Titanium is extracted from primary magmatic deposits and secondary placer deposits with ilmenite as the dominant mineral in both types. Vanadium in magmatic ores occurs as admixture in magnetite, Ti-magnetite and ilmenite. Ukrainian Shield hosts several anorthosite-norite massifs with, currently unexploited, Ti-Fe-V-(±P) ores: Stremyhorodske, Fedorivske, Kropyvnicke, Vidiborske, Paramonivske, Torchynske and Nosachivske. Mineral composition is dominated by plagioclase, pyroxene, apatite, ilmenite, Ti-magnetite and sulphides (pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite and pentlandite). These ores contain 6–9 wt.% TiO_2 and up to 0.9 wt.% V_2O_5 and 2.8–4.5 wt.% P_2O_5 . Chemical analyses of magnetite from the Stremyhorodske deposit show significant enrichment in vanadium (2.5% V_2O_5 on average). On top of many of the crystalline massifs, an ilmenite-rich weathering cap was formed. Among 34 documented titanium deposits in Ukraine, only heavy mineral sands deposits are exploited. The most important ones are those located in the area of Irshansk and Malyshivske. These deposits, located in the central part of Ukraine, are composed of young, terrigenous rocks (alluvial and marine sediments, related to the paleoshore of the Black Sea) of the Ukrainian Shield. Similar deposits are also located in the eastern Ukraine and sourced from the Voronezh Massif. These sediments, mostly composed of sands, with inserts of conglomerates and marine fauna, are 5–17 m thick and are covered by Quaternary sediments of similar thickness. Content of alluvial ilmenite reaches 50–200 kg/tonne and is accompanied by a significant amount of zircon and monazite, as well as quartz, magnetite, rutile, leucoxene, apatite, chromite, sillimanite, staurolite, kyanite, garnets and even individual grains of diamonds. The content of V_2O_5 in ilmenite from the heavy mineral sand deposits range from 0.15 to 0.46 wt.%. These deposits constitute an important and partly underexplored raw material resources for Europe in the future.

This activity was carried out under the Horizon Europe founded project AVANTIS “Sustainable, decarbonised vanadium, titanium and iron extraction from Europe’s low-grade vanadium-bearing titanomagnetite deposits”.

Gdzie się podziała miedź? Przypadek kumulatów magmowych ze strefy Ivrea-Verbanò, NW Włochy

The Cu missing paradox – contribution of the sulfide-rich underplated cumulates from Ivrea-Verbanò Zone, NW Italy

Bartosz Pieterek^{1,2*}, Riccardo Tribuzio³, Magdalena Matusiak⁴

¹ Geohazard Research Unit, Institute of Geology,
Adam Mickiewicz University in Poznań

² Polish Geological Institute – National Research Institute, Warsaw

³ Department of Earth and Environmental Sciences, University of Pavia, Italy

⁴ Institute of Geological Science, University of Wrocław, Wrocław

* mail: barpie@amu.edu.pl

As the mantle-derived melts beneath the oceanic and continental crust typically have high Cu contents (100–120 ppm), the reduced Cu concentrations in the rocks of lower continental crust (on average 26 ppm) suggest that some portion of Cu had to be trapped along their interface and/or within the crustal cumulates. However, the crust-mantle transition is rarely exposed on the surface, and therefore, our knowledge about its role in sulfide-controlled metal segregation remains poorly constrained. To search for the explanation for such discrepancy in Cu contents we used nearly complete sections of the Permian continental lower crust represented by the Ivrea-Verbanò zone (NW Italy) which preserves primary magmatic contact (Contact Series) with mantle peridotite of Balmuccia massif.

The Contact Series is formed of an < 150-m-thick pyroxenite-gabbro sequence, formed by mantle-derived melts. Within the Contact Series, the enhanced sulfide crystallization occurred in response to the differentiation of mantle-derived underplated melts which assimilated crustal components. The sulfide-controlled metal differentiation resulted in anomalously high Cu contents in the Contact series sequence (up to ~380 ppm), compared to reference peridotites (~19 ppm) and crustal gabbros (~1 ppm). The enhanced Cu contents reveal a positive correlation with higher bulk S/Se ratios, indicating crustal contamination. Therefore, we asserted that the assimilation of continental crust material had to differ locally throughout the CS sequence (evidenced by Mg# and S/Se ratios) and that is a critical mechanism driving sulfide segregation and sulfide-controlled metal storage.

The discovered Cu-rich Contact Series sequence evidence that sulfides and associated chalcophile metals were sequestered in the underplated mafic-ultramafic cumulates and trapped at the crust-mantle transition. Our data together with sulfide-bearing cumulates dispersed within the Ivrea-Verbanò zone indicate that Cu is heterogeneously distributed through the lower continental crust. Although the discovered Cu enrichment does not fully explain the Cu missing paradox, we assert that detailed investigations of cumulates may provide essential implications for crustal metallogeny.

Hydrotermalny, magmowy czy odziedziczony: wyzwania związane z datowaniem cyrkonów z permskich riolitów

*Is zircon a problem if it is from a solution?
Challenges of dating zircons from Permian rhyolites*

Anna Pietranik^{1*}, Elżbieta Słodczyk¹, Arkadiusz Przybyło¹, Magdalena Pańczyk²

¹ Uniwersytet Wrocławski

² Polski Instytut Geologiczny – Polski Instytut Badawczy

* mail: anna.pietranik@uwr.edu.pl

High-silicic magmas are important component of Silicic Large Igneous Provinces formed within continental and such is the case in Silicic LIP (SLIP) of Central European Basin (CEB-SLIP), which rhyolitic products have minimum volume of at least $7-8 \times 10^4 \text{ km}^3$. The products of this activity are preserved within extensional sedimentary basins and the zircon dating of rhyolites shows a range of ages from 287 to 307 Ma. The range may indicate the real time spread in volcanic activity since voluminous silicic magma systems may be sustained over several millions of years and such time range may be resolved by precise U-Pb dating of zircon by CA-ID-TIMS method. However, the presence of antecrystic grains recycled from slightly earlier magmatic activity in the region can also explain spread towards older ages, whereas younger ages may be affected by the lead loss. Zircon can also crystallize from hydrothermal fluids. Being aware of potential complexities related to precise zircon dating we have chosen a rhyolite from Organy Wielisławskie because it represented a simple, well recognized and geochemically homogeneous volcanic unit and it contained a simple zircon population included either in biotite phenocrysts or in rhyolitic matrix. We have applied a range of analytical methods to analyze zircon both in thin sections and separates with the initial thought that we are able to indicate an analytical approach for recognizing and dating simple rhyolitic units for reliable precise dating of Permian volcanic activity in CEB-SLIP. However, the CA-ID-TIMS zircon dating of the unit yielded the age spread of 4 Ma, identical to that of previously precisely dated units, which is more than the analytical uncertainty of CA-ID-TIMS method. Seeking the reason for this age range we have identified a pervasive hydrothermal alteration of zircon, even for grains with typical "oscillatory magmatic" zonation. Therefore, the story of simple magmatic zircon dating turned up to be a complex problem of dating magmatic/hydrothermal zircon with the implication that such zircon may be common in Permian silicic volcanic rocks. Before precise dating is undertaken, a careful characteristic of zircon textures and chemical variability is required to recognize the extent of hydrothermal modifications.

Acknowledgements: This work was supported by NCN OPUS 2017/25/B/ST10/00180.

Współczesne badania kongrecji żelazowo-manganowych z południowego Bałtyku

Contemporary research of ferromanganese nodules from the southern Baltic Sea

Michał Pilaszek^{1*}, Karol Zglinicki², Agnieszka Wrzosek¹, Krzysztof Szamałek¹, Leszek Łęczyński³

¹ Uniwersytet Warszawski

² Państwowa Agencja Atomistyki

³ Uniwersytet Gdański

* mail: m.pilaszek@uw.edu.pl

Kongrecje polimetaliczne w Morzu Bałtyckim zostały po raz pierwszy udokumentowane w latach 20-tych XX wieku na obszarze Zatoki Botnickiej i Zatoki Fińskiej przez rosyjskich badaczy. Pod koniec lat 60-tych XX wieku pojawiły się pierwsze badania dotyczące kongrecji z Polskiej Wyłącznej Strefy Ekonomicznej, określanych jako żelazowo-manganowe. W trakcie kolejnych lat i prowadzonych badań dna Bałtyku (w tym prac kartograficznych wykonywanych przez Instytut Geologiczny) udało się uszczegółowić obszary występowania kongrecji Fe-Mn w polskiej części Morza Bałtyckiego. Udokumentowano trzy główne obszary występowania kongrecji Fe-Mn: próg pomiędzy Basenem Bornholmskim a Rynną Słupską (na północ od Ławicy Słupskiej), próg między wschodnią częścią Rynny Słupskiej, Basenu Wschodniogotlandzkiego i Basenu Gdańskiego oraz na progach wokół Basenu Wschodniogotlandzkiego (Mojski, 1989–1995).

Na podstawie składu chemicznego dla wybranych 38 próbek (z różnych obszarów badawczych) można stwierdzić, że średnia zawartość Fe_2O_3 wynosi 17,46% wag. (min. 8,77% wag., max 30,52% wag.), MnO 7,45% wag. (min. 0,15% wag., max. 22,07%), natomiast suma Ni+Co wynosiła średnio 209,0 ppm (min. 38,6 ppm, max. 490,09 ppm), a średnia suma REE 191,47 ppm (min. 137,03 ppm, max. 249,09 ppm). Zwiększona zawartość Ni+Co była pozytywnie skorelowana z większą zawartością Mn w próbce, natomiast większa suma REE była pozytywnie skorelowana z większą zawartością Fe w próbce. Warty uwagi jest również nieco zwiększona zawartość Sr (w stosunku do średniej wartości w górnej skorupie kontynentalnej), wynosząca średnio 381,9 ppm (min. 141,2 ppm, max. 1076,7 ppm). Zawartość Li w grupie 20 badanych próbek wynosi od 23,2 ppm do 275,7 ppm, średnio 112,61 ppm, natomiast obecność Ag waha się w granicach od poniżej poziomu detekcji (20 ppb) do 3696 ppb (śr. 1493 ppb). Średnia strata przy prażeniu (LOI) wynosi 10,8% wag. (min. 5,6% wag., max. 16,4% wag.).

Mojski, J. E. (red.), 1989–1995. Mapa Geologiczna dna Bałtyku w skali 1:200 000. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.

Geologia wojny 1920 roku

Geology of the 1920 war

**Andrzej Piotrowski^{1*}, Grzegorz Nowik^{2,3}, Krzysztof Jaraczewski⁴,
Zbigniew Kowalski⁵**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Pomorski

² Instytut Nauk Politycznych, Polska Akademia Nauk

³ Muzeum Józefa Piłsudskiego w Sulejówku

⁴ Politechnika Warszawska

⁵ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

* mail: andrzej.piotrowski@pgi.gov.pl

W działaniach wojennych wyjątkowo ważną rolę odgrywają warunki naturalne obszaru działań, m.in. takie jak rzeźba terenu, geologia, hydrografia, hydrogeologia, geotechniczne cechy podłoża gruntowego. Działania wojny 1920 roku wskazują na świadome wykorzystanie zróżnicowanych warunków naturalnych dla wyboru strategii i taktyki działań bojowych. Najbardziej istotną cechą polskiego teatru wojny była bardzo duża jego rozciągłość równoleżnikowa osiagająca 800 km i naturalny podział na obszary: północny i południowy o korzystnych i średnio korzystnych warunkach geologicznych dla prowadzenia szybkich działań manewrowych kawalerii. Obszary te rozdzielał rejon Polesia o niekorzystnych warunkach geologicznych dla poruszania się kolumn wojska i prowadzenia działań bojowych. Obecność lasów, torfowisk, bagien, podmokłości, licznych jezior oraz rzadka sieć osadnicza i drogowa przesądzały o konieczności obejścia tego obszaru. Możliwość taka pojawiała się dopiero na przedpolu Warszawy. Obszar południowy to obszar Ukrainy, którym wiodły tradycyjne szlaki tatarskich najazdów od Perekopu do SE Polski; były to szlaki: wołoski, kuczmański i czarny, biegnące wododziałami rzek: Dniestru, Bohu i Dniepru, omijając błota, trzęsawiska, przeprawy przez rzeki i ich doptywy. Obszarem północnym teatru działań wojennych wiodł tradycyjny szlak Dybicza i Paskiewicza od Wrót Smoleńskich do terenu na N od stolicy Polski celem okrążenia jej od zachodu. Na mapie oznaczono uproszczoną rejonizację geologiczno-inżynierską omawianego obszaru oraz miejsca kluczowych bitew. Po częściowym zniszczeniu, spowolnieniu i rozproszeniu sił przeciwnika na Ukrainie nastąpiła „roszada”- przemieszczenie polskich sił w kierunku północnym w dogodnych warunkach geologicznych na przedpolu Warszawy. Wykorzystanie przez stronę polską i ukraińską (wojska Ludowej Republiki Ukrainy) warunków geologicznych, pozwoliło w sposób dla siebie dogodny na pokonanie przeciwnika rozdzielonego na dwa osobne fronty.

Paleośrodowisko dolnego permu (formacja ze Słupca) w świetle najnowszych wyników badań prowadzonych przez PIG-PIB w basenie śródsudeckim

Paleoenvironment of the lower Permian (Słupiec Formation) – latest research results conducted by PGI-NRI in the Intra-Sudetic Basin

**Izabela Ploch^{1*}, Wojciech Pawlak², Sebastian Voigt³, Paweł Raczyński⁴,
Hubert Kiersnowski¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Instytut Biologii Ewolucyjnej, Wydział Biologii, Uniwersytet Warszawski

³ Umweltmuseum GEOSKOP

⁴ Wydział Nauk o Ziemi i Kształowania Środowiska, Uniwersytet Wrocławski

* mail: izabela.ploch@pgi.gov.pl

The Słupiec Formation (= Broumov Formation in the Czech part of the Intra-Sudetic Basin- ISB) is located within the lower Rotliegend. It consists mainly of fine-grained, alluvial, fluvial and lacustrine siliciclastic and carbonate deposits, accompanied by volcanic rocks. They were accumulated probably in semi-arid palaeoclimate with seasonally-controlled watertable and torrential rains. The basin-wide lacustrine horizons which were studied for skeletal fossils of aquatic vertebrates to determine potential environmental controls of their distribution within the basin and to verify their biostratigraphic significance. We found numerous actinopterygian fish accompanied by less numerous chondrichthyans and lungfish. The results of our study on amblypterid fish assemblage from the Janików site suggest that water thermal conditions were seasonally varying in the former basins. It is likely that the occurrence of various amblypterid species in the ISB was controlled mainly by environmental factors. Moreover, this exceptionally common group of fish in the Early Permian ecosystems appears to be effective open water predators, contrary to the previous interpretations. Invertebrate trace fossils (TF) are common in fluvial deposits of Słupiec Fm. This is numerous TF assemblage, however relatively poor in terms of species diversity, representing *Scoyenia* ichnofacies. TF exhibits opportunistic creatures, with rapid inhabiting environmental niches conducive to life. They were occasionally very dynamic fluvial sedimentary environments: channel and flood deposits with often sharp erosion boundaries interbedding with low energy (overbank) fine grading deposits. That is proven by root traces and common fossil remnants of plants i.e. washed by streams branches of *Walchia*, and flattened stems (empty inside) of unknown plants. Our research is focused also on the footprints of Permian reptiles and amphibians, useful for more precise reconstruction of the terrestrial paleoecosystems. Individual tetrapod track assemblages are closely associated with particular microhabitats. Skin imprints point to the adaptive features of body cover to at least periodically dry paleoenvironments. The terrestrial vertebrates seem to be adapted to extreme weather conditions, such as possible night frosts. For the first time, supposed fossil ice crystal marks were found in the ISB, although it was located close to the paleoequator.

Odwzorowanie budowy geologicznej w rejonie Korowej Skały (PPS) w badaniach grawimetrycznych

Mapping of the geological structure in the area of Korowa Skała (PKB) in gravity research

Sławomir Porzucek^{1*}, Monika Łój¹, Jan Golonka¹, Anna Waśkowska¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: porzucek@agh.edu.pl

Na badanym obszarze wykonano badania grawimetryczne w czterech profilach przecinających południową granicę Pienińskiego Pasa Skałkowego (PPS) oraz pas Dursztyńskich Skałek w rejonie Korowej Skały. Procesy osadowe, jak i tektoniczne przyczyniły się do powstania melanży w PPS. Nazwa pas skałkowy pochodzi od obecności w tej strukturze „skałek”, zbudowanych z wapieni, otoczonych piaskowcami i mułowcami należącymi do kompleksów fliszowych. Część skałek należy do olistolitów, inne skałki dostały się do utworów fliszowych w wyniku deformacji tektonicznych. Interakcja płyt litosfery spowodowały powstanie struktury kwiatowej PPS. Struktura ta graniczy od południa z płytą ALCAPA (Karpaty centralne) przykrytą utworami mezozoicznymi i paleogenem centralnokarpackim.

Olistostromy zawierające olistolity mają układ liniowy, związany z występowaniem jednostek złatniańskiej i hulińskiej. Jednostki te związane są z odrębnymi basenami, odpowiednio basenem złatniańskim i magurskim, oddzielenymi grzbieciem czorsztyńskim. Na terenie badań występuje pas zawierający olistolity utworzone w basenie magurskim. Olistolity składają się z sekwencji jurajsko-kredowych sukcesji czorsztyńskiej.

Badania geofizyczne pozwalają na uzyskanie obrazu struktury geologicznej obszarów, gdzie odsłonięcia nie dostarczają wystarczającej informacji. W wyniku badań grawimetrycznych uzyskano rozkłady anomalii Bouguera. Na wszystkich profilach wartości anomalii wzrastają z północy w kierunku południowym, odzwierciedlając tym samym ogólną budowę geologiczną w rejonie badań. Wzrost ten związany jest ze zwiększaniem się miąższości płyty ALCAPA od południowej granicy PPS. Na rozkładzie anomalii Bouguera nie zaznacza się powyższa granica, co świadczy, że średnia gęstość objętościowa po obu stronach granicy jest bardzo zbliżona do siebie. W obrębie PPS, w północnej części trzech profili, pojawia się granica gęstościowa, której odzwierciedleniem jest wzrost wartości anomalii Bouguera. Na rozkładach anomalii widoczne są niewielkie zmiany wartości anomalii, które powodowane są przez lokalne, płytko leżące zmiany gęstości, korelujące się z płytką budową geologiczną. Celem lepszego ich zobrazowania usunięto trend regionalny uzyskując anomalie rezydualne. Analizując położenie anomalii i położenie wystających ponad powierzchnię skałek powiązано pozostałe anomalie ze skałkami ukrytymi pod powierzchnią terenu.

Stabilność pułapek gazowych w utworach wapienia cechsztyńskiego w stropie wyrobisk w rejonie kopalni Rudna

*Stability of gas traps in Zechstein limestone formations in the roof
of excavation in the area of the Rudna mine*

Anna Poszytek^{1*}, Barbara Rybak-Ostrowska¹, Paweł Łukaszewski¹, Michał Sidelko²

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

² O/ZG Rudna KGHM Polska Miedź SA

* mail: anna.poszytek@uw.edu.pl

W północnej części kopalni Rudna KGHM Polska Miedź SA w stropie wyrobisk górniczych występują nagromadzenia gazu w obrębie utworów wapienia cechsztyńskiego, które mogą stanowić zagrożenie dla prowadzonych robót górniczych. W celu określenia stabilności pułapek gazowych wykonano obserwacje makroskopowe i mikroskopowe oraz badania porowatości, przepuszczalności oraz wytrzymałości na zniszczenie skał zbiornikowych dla gazu. Wyniki badań wskazują, że skały zbiornikowe to dolomity o zróżnicowanym wykształceniu teksturalnym i strukturalnym i zróżnicowanych właściwościach petrofizycznych, które można podzielić na 3 typy (Poszytek i in., 2020): (1) dolosparyty o porowatości 10–15%, przepuszczalności powyżej 1 mD i wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie 77–103 MPa; (2) dolosparyty o porowatości 4–8%, przepuszczalności poniżej 1 mD i wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie 156–200 MPa; (3) dolomikryty o porowatości poniżej 2%, braku przepuszczalności i wytrzymałości na jednoosiowe ściskanie 123–144 MPa. Wymienione typy dolomitów występują w stropie wyrobisk górniczych w sposób mozaikowy, a ich powstanie było uzależnione przede wszystkim od procesów późnodiagenetycznego rozpuszczania. Występowanie obok siebie skał o zróżnicowanym wykształceniu i właściwościach petrofizycznych determinuje sposób występowania gazu, możliwości jego migracji oraz podatność skał na zniszczenie w niestabilnych warunkach związanych z prowadzoną działalnością górniczą. Prace górnicze powodują powstanie naprężeń, które mogą kumulować się na granicy ośrodków o zróżnicowanej wytrzymałości (Tarasov i in., 2017). Kumulacja naprężeń może spowodować zniszczenie skał o niższej wytrzymałości, pomimo, że ogólne naprężenia w górotworze były niewystarczające do ich zniszczenia. W 2009 roku w kopalni Rudna mogło dojść do kumulacji naprężeń na granicy dolomity-anhydryty nad nowo powstałym skrzyżowaniem chodników, co spowodowało silne zniszczenie porowatych i nasyconych gazem dolomitów, czego efektem był wyrzut pokruszonych skał do wyrobiska górniczego.

Poszytek, A., Rybak-Ostrowska, B., Łukaszewski, P., Włodarczyk, M., 2020. Gas trap stability in the Zechstein Limestone from the Rudna Copper Mine (SW Poland). *International Journal of Earth Science*, 109, 439–463.

Tarasov, B.G., Guzev, M.A., Sadovskii, V.M., Cassidy, M.J., 2017. Modelling the mechanical structure of extreme shear ruptures with friction approaching zero generated in brittle materials. *International Journal of Fracture*, 207, 87–97.

Seryjna kartografia geologiczna – baza danych GIS od prac terenowych do publikacji

Series geological mapping – GIS database from fieldwork to publication

Joanna Przasnyska^{1*}, Ewa Piotrowska¹, Józef Mikołajków¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: joanna.przasnyska@pgi.gov.pl

Seryjne mapy geologiczne wykonywane w Państwowym Instytucie Geologicznym – Państwowym Instytucie Badawczym, takie jak Szczegółowa Mapa Geologiczna Polski w skali 1:50 000, Mapa Geologiczna Polski w skali 1:200 000 czy Mapa Litogenetyczna Polski w skali 1:50 000 od 1995 lat są przygotowywane z wykorzystaniem oprogramowania GIS. Początkowo był to proces wektoryzacji papierowych materiałów autorskich i przygotowania mapy do wydruku. Następnie, gdy pojawiły się takie możliwości, zaczęto udostępniać część danych mapowych w postaci plików shp oraz usług przeglądania map (WMS).

Obecnie, cały proces opracowywania i udostępniania map geologicznych wykonywany jest z wykorzystaniem zestandaryzowanych baz danych przestrzennych. Praca z użyciem narzędzi GIS może zacząć się już na etapie autorskim, w kolejnych krokach obowiązkowo obejmuje procesy weryfikacji danych i przygotowania do udostępnienia.

Na etapie autorskim GIS jest narzędziem wspierającym prace terenowe (aplikacje mobilne), proces analityczny, etap rysowania map, przekrojów. W PIG-PIB wykorzystujemy specjalnie przygotowane do poszczególnych serii map narzędzia GIS, które wspomagają pracę na etapie autorskim oraz umożliwiają kontrolę zgodności pojedynczego elementu z całym opracowaniem (np. zgodność przekroju z mapą powierzchniową, odkrytą, lokalizacją i głębokością wierceń, morfologią terenu).

Obecnie autorzy map geologicznych mają dostęp do coraz większej ilości danych cyfrowych (m.in. mapy glebowe, siedliskowe, dane otworowe różnego przeznaczenia) oraz do numerycznego modelu terenu (NMT) o dużej rozdzielczości. Prawidłowa analiza NMT jest możliwa jedynie z wykorzystaniem oprogramowania GIS, poprzez odpowiednie analizy przestrzenne i wizualizacje (m. in. hillshade, geomorfony). To cenne źródło dodatkowych informacji, którego nie mieli geolodzy pracujący przed erą cyfrową.

Etap techniczny przygotowania do udostępnienia opracowań kartograficznych sprawdza opracowanie autorskie pod kątem zgodności z instrukcją (np. kompletność danych, zgodność ze słownikami) oraz poprawności geometrycznej (np. zgodność przekroju z mapą powierzchniową, odkrytą, lokalizacją i głębokością wierceń, morfologią terenu).

W dobie cyfrowych danych, GIS jest narzędziem pracy umożliwiającym analizę danych, tworzenie wizualizacji i widoków przestrzennych, w sposób niemożliwy przy tradycyjnych metodach, co pozwala lepiej zrozumieć procesy geologiczne.

Kompleksowa mapa deformacji powierzchni terenu Polski w oparciu o dane InSAR

A comprehensive map of surface deformations in Poland based on InSAR data

Maria Przyłucka^{1*}, Zbigniew Perski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: maria.przylucka@pgi.gov.pl

Deformacje powierzchniowe występujące na terenie Polski mogą być wywołane naturalnymi zjawiskami geologicznymi, lub być skutkiem działalności antropogenicznej. Naprzeciw potrzebom identyfikacji miejsc, gdzie takie deformacje występują, wychodzą metody teledetekcyjne obrazowania Ziemi, wśród których najbardziej użyteczną jest metoda satelitarnej interferometrii radarowej (InSAR).

Praca zawiera opracowanie deformacji powierzchni terenu o charakterze ciągłym, zidentyfikowanych na terenie Polski. Do oszacowania ruchu powierzchni ziemi wykorzystano dane pochodzące z European Ground Motion Service (EGMS), udostępniane nieodpłatnie w ramach programu obserwacji Ziemi Unii Europejskiej Copernicus. Zbiór wykorzystanych danych obejmował 3.7 mln punktów pozyskanych w wyniku przetworzenia satelitarnych scen SAR Sentinel-1 w technice InSAR. Każdy pozyskany punkt zawiera informacje o średniej prędkości ruchu w okresie od stycznia 2016 r. do grudnia 2020 r. w kierunku poziomym (East-West) oraz pionowym (Up-Down). Punkty rozmieszczone są w siatce z oczkiem 100 m, z wyłączeniem obszarów, gdzie ograniczenia metody InSAR nie pozwoliły na pozyskanie wiarygodnych informacji, m.in. o gęstym pokryciu roślinnością lub tam, gdzie deformacje zachodzą nagle. Pobrane dane zostały poddane szeregom analiz geostatystycznych, w celu wyłonienia obszarów, na których zachodzą deformacje istotne w skali kraju (o dużej powierzchni lub dużej wartości średniej ruchów). Teren kraju jest w większości stabilny, aż 99% punktów cechują wartości prędkości poniżej 5 mm na rok. Zidentyfikowano 221 miejsc pokrywających łącznie 4,4 tys. km², gdzie zaobserwowano większe skupiska punktów wykazujących ruch w kierunku pionowym, z czego 204 dotyczyły osiadania a 17 podnoszenia. Agregacja obszarów znajdujących się blisko siebie oraz wykluczenie małych poligonów o nieistotnych wartościach ruchu, pozwoliło na wyznaczenie 28 miejsc charakteryzujących się znaczącymi deformacjami w skali kraju. Większość z nich związana jest z eksploatacją górnictwem: węgla kamiennego i brunatnego, soli, gazu ziemnego i ropy. Największe zarejestrowane osiadanie wynosiło -10 cm na rok. Największe podnoszenie 2 cm na rok.

Prezentowana mapa średnich prędkości zmian powierzchni terenu jest wynikiem prac prowadzonych w ramach zadania państwowej służby geologicznej Interferometryczny Monitoring Powierzchni Terenu Polski i jest udostępniana na geoportalu PIG-PIB.

Skamieniałości w wyższej części profilu wapienia cechsztyńskiego (Ca1) – nowe dane z obszaru działalności KGHM

Fossils in the upper part of the Zechstein limestone profile (Ca1) – new data from the area of KGHM operations

**Paweł Raczyński^{1*}, Tomasz Selerowicz², Waldemar Pawlik³,
Marek Jasionowski⁴, Tadeusz Peryt⁴**

¹ Wydział Nauk o Ziemi i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Wrocławski

² KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

³ KGHM Polska Miedź S.A.

⁴ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: pawel.raczynski@uwr.edu.pl

W związku z przesuwaniem się ku północy frontu eksploatacji w kopalniach KGHM Polska Miedź pojawiła się możliwość dokładniejszych badań paleontologicznych i paleoekologicznych utworów dystalnej części skłonu platformy wapienia cechsztyńskiego (Ca1). Oprócz dostępu do materiałów z rdzeni otworów powierzchniowych możliwe było przeprowadzenie obserwacji w wyrobiskach, w których odsłaniał się pełny profil tego poziomu. Próbkę pobierano z ociosów oraz rdzeni otworów wyprzedzających eksploatację. Udokumentowano występowanie bogatego zespołu skamieniałości, znacznie zróżnicowanego w rozmieszczeniu poziomym i pionowym. Umożliwiło to dokładniejsze scharakteryzowanie warunków środowiskowych podczas depozycji osadów dolnego cechsztynu.

Wśród znalezionych skamieniałości występują otwornice, koralowce, ramienionogi zawiasowe i bezzawiasowe, mszywioly, małże, ślimaki, łodzikowate, małżoraczki, liliowce i ryby. Opiszano także wiele struktur mikrobialnych, zwłaszcza stromatolitów i onkoidów. Zróżnicowany zespół skamieniałości umożliwił wydzielenie w badanym rejonie sześciu subs środowisk:

1. Strefy przy granicy wapienia cechsztyńskiego (Ca1) i anhydrytu dolnego (A1d).
2. Pagórków rafowych w górnej części wapienia cechsztyńskiego.
3. Osadów zmywanych z platformy wapienia cechsztyńskiego.
4. Wierzchołków elewacji białego spągowca.
5. Łupku miedzionośnego.
6. Najwyższej części białego spągowca.

Analizowane subs środowiska charakteryzowały się występowaniem odmiennych zespołów organizmów. Zróżnicowanie wymagań ekologicznych poszczególnych składników tych zespołów w połączeniu z charakterystyką tafonomiczną zachowanych szczątków pozwoliło na przedstawienie dużego zróżnicowania środowiskowego w czasie depozycji osadów dolnej części cechsztynu. Dobre rozpoznanie warunków powstawania osadu może być przydatne dla wskazywania stref predysponowanych do ekspulsji i gromadzenia gazów, których występowanie w pobliżu wyrobisk stanowi potencjalne zagrożenie dla prowadzenia robót górniczych.

Koncepcja ograniczenia dopływu do wyrobisk górniczych oddziału G-63 kopalni Polkowice-Sierszowice za pomocą iniekcji górotworu z wykorzystaniem otworów z powierzchni

The concept of limiting the inflow to the mine workings of the G-63 branch of the Polkowice-Sierszowice mine by means of rock mass injection using surface holes

Robert Rado^{1*}, Emil Dumicz², Roman Becker²

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² KGHM Polska Miedź S.A.

* mail: roman.becker@kgm.com

Dopływ wód złożowych z górotworu do górniczych wyrobisk kopalnianych jest zjawiskiem niepożądanym i niebezpiecznym zarówno z punktu widzenia prowadzenia eksploatacji górniczej i jej bezpieczeństwa, ale również z punktu widzenia ochrony środowiska naturalnego. Konieczność usuwania z kopalń wód przedostających się do wyrobisk górniczych wymagają nakładów finansowych oraz angażują zasoby techniczne i ludzkie zakładów górniczych. Utylizacja wód kopalnianych zwłaszcza zasolonych wpływa na środowisko naturalne i dodatkowo wpływa na koszty wydobycia. W referacie przedstawiono obserwację rozwoju dopływu wód do wyrobisk kopalni rud miedzi. W analizie rozwoju dopływu uwzględniono charakter prowadzonej eksploatacji, jej wpływ na stan górotworu oraz naturalne zaburzenia w górotworze. Na tej podstawie zaprojektowano prace mające na celu ograniczenie przepuszczalności górotworu. Do ograniczenia rozwoju dopływu zastosowano metody wiertnicze z iniekcją powierzchniową bazującą na materiałach mineralnych i odpadach pochodzących z przemysłu energetycznego. Nowym aspektem wprowadzonym do iniekcji jest reagowanie czasem wiązania zaczynów uszczelniających w zależności od aktualnego stanu górotworu i rozwoju dopływu do wyrobisk kopalnianych.

Zapis środkowoturnejskiego zdarzenia beztlenowego na południowym szelfie Eurameryki oraz w rejonie Paleotetydy

Record of the mid-Tournaisian anoxic event in the southern Euramerican shelf and the Palaeothethys area

Michał Rakociński^{1*}, Leszek Marynowski¹, Agnieszka Piszczowska¹, Michał Zatoń¹,
Daria Książak¹, Jakub Kucharczyk¹, Paweł Filipiak¹, Markus Aretz²,
Ralph Thomas Becker³, Sven Hartenfels⁴

¹ Uniwersytet Śląski

² Université de Toulouse, France

³ University of Münster, Germany

⁴ Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen – Landesbetrieb Krefeld, Germany

* mail: michal.rakocinski@us.edu.pl

Około 355 milionów lat temu, w trakcie środkowego turneju, w skali globalnej pojawiły się warunki beztlenowe w morzach i oceanach. Doprowadziło to do wymierania licznych grup organizmów. Epizod ten nosi nazwę środkowoturnejskiego zdarzenia beztlenowego i był wiązany ze zmianami klimatycznymi. Ponieważ jednak, wiele grup nie zdążyło się odrodzić po wymieraniu z końca dewonu, skala tego wymierania była mniejsza niż można by się spodziewać w związku z dotkliwością obserwowanych globalnych zmian środowiskowych. W celu rekonstrukcji zmian paleośrodowiskowych wykonano analizy pelagicznych sukcesji rejestrujących niniejszy epizod w profilach położonych we wczesnym karbonie na południowym szelfie Eurameryki (Góry Świętokrzyskie – Polska; Reńskie Góry Łupkowe – Niemcy) oraz w rejonie Paleotetydy (Alpy Karnickie – Austria; Montagne Noire – Francja). W oparciu o analizy geochemiczne oraz występowanie framboidów pirytowych udokumentowano rozwój warunków beztlenowych w morskich osadach środkowoturnejskiego zdarzenia. Wykazano, iż warunki w środowisku pelagicznym, podczas tego kryzysu, nie były jednolite, cechując się zmiennym natlenieniem wód przydennych. Osady tworzące się w dzisiejszym obszarze południowej Francji w trakcie tego zdarzenia powstały w lepiej natlenionym środowisku niż w pozostałych badanych obszarach. Ponadto, w rejonie Paleotetydy stwierdzone zostały wysokie anomalie rtęciowe (z maksimum w Alpach Karnickich Hg = 3650 ppb), podczas gdy na południowym szelfie Eurameryki anomalie rtęciowe osiągają znacznie mniejsze wartości (< 350 ppb). W przeciwieństwie do profili z obszaru Paleotetydy w Kowali zaobserwowano obecność poziomów tufitowych oraz podwyższonych koncentracji Zr w tych poziomach oraz obecność kryptotefr, co świadczy o wzmożonej aktywności eksplozywnego felzytowego wulkanizmu. Brak powyższych wskaźników oraz wysokie anomalie Hg w rejonie Paleotetydy świadczą o bliskości tego obszaru do strefy podmorskiego wulkanizmu łukowego oraz strefy aktywności hydrotermalnej, powiązanych z kolizją pery-Gondwańskich terranów w trakcie pierwszej fazy orogenezy waryscyjskiej. Obszary te różniły się zarówno bliskością jak i typami aktywności wulkanicznej. Dlatego, też liczne regionalne ośrodki magmowe są uważane za potencjalnie odpowiedzialne za drastyczne zmiany paleośrodowiskowe w skali lokalnej i wzrost bioproduktywności w skali globalnej.

Niniejsze badania zostały sfinansowane ze środków projektu badawczego Opus NCN nr 2014/15/B/ST10/03705.

Zrównoważone wykorzystanie terenów poeksploatacyjnych związanych z odkrywkową eksploatacją węgla brunatnego w obszarze wschodniej Wielkopolski

Sustainable use of post-mining areas of open-pit lignite mining in the area of eastern Greater Poland

Barbara Rogosz^{1*}, Jacek Szczepiński¹, Adam Bajcar¹

¹ „Poltegor-Institut”

* mail: barbara.rogosz@igo.wroc.pl

Działalność górnicza związana z eksploatacją węgla brunatnego i kamiennego uniemożliwia pozyskanie funduszy badawczych na prowadzenie projektów mających na celu rozwój produkcji. Obecnie głównym celem finansowania są badania dotyczące zagospodarowania terenów poeksploatacyjnych oraz innowacyjnych metod przetwarzania i wykorzystania kopalni oraz technologii odzysku materiałów użytecznych, recyklingu oraz unieszkodliwiania odpadów z górnictwa. „Poltegor-Institut” jest zaangażowany w wiele projektów badawczych realizowanych przy współudziale PAK KWB Konin, które mają na celu zrównoważone wykorzystanie terenów poeksploatacyjnych związanych z odkrywkową eksploatacją węgla brunatnego w obszarze wschodniej Wielkopolski, przy jednoczesnej redukcji geozagrożeń związanych z prowadzeniem procesów rekultywacji wyrobisk poeksploatacyjnych oraz zwałowisk nadkładu. Projekty współfinansowane są z Komisji Europejskiej – Funduszu Badawczego Węgla i Stali oraz Ministerstwa Nauki. W ostatnich latach Instytut zrealizował projekt „Ocena zagrożeń w zbiornikach końcowych kopalń odkrywkowych podczas wypełniania ich wodą”, którego głównym celem jest stworzenie metod optymalizacji procesów wypełniania zbiorników końcowych w odkrywkowych kopalniach węgla brunatnego oraz minimalizacji zagrożeń występujących podczas tego procesu. W ramach projektu stworzono spójny system oceny zagrożeń podczas wypełniania wodą wyrobisk poeksploatacyjnych kopalń odkrywkowych węgla brunatnego. Kolejny projekt pod nazwą „Zrównoważone wykorzystanie zwałowisk pogórnicznych” ma na celu określenie sposobów optymalizacji użytkowania i długoterminowego zarządzania terenami pogórnicznymi, przede wszystkim zwałowiskami. Zaprezentowano w nim potencjalne sposoby wykorzystania zwałowisk w kierunku budowy instalacji odnawialnych źródeł energii, takich jak panele fotowoltaiczne czy turbiny wiatrowe. Projekty finansowane z funduszy badawczych dotyczą jednak nie tylko obszarów zdegradowanych przez górnictwo sensu stricto, ale również projektów których celem jest efektywne zarządzanie transformacją w regionach węglowych w okresie przejściowym. Przykładem takiego projektu jest współfinansowany przez Komisję Europejską projekt pod nazwą „Interaktywne narzędzie internetowe do zarządzania dla regionów węglowych w okresie przejściowym”.

Cechy teksturalne i sortowanie czarnych piasków wulkanicznych w systemie plaża-wydma (Patea Beach, Wyspa Północna, Nowa Zelandia)

Texture and sorting of black volcanic sand in beach-dune system, Patea Beach, North Island, New Zealand

**Joanna Rotnicka^{1*}, Maciej Dłużewski², Mike Hilton³,
Andrzej Muszyński¹, Barbara Woronko⁴**

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Katedra Geografii Fizycznej, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Uniwersytet Warszawski

³ School of Geography, University of Otago, New Zealand

⁴ Katedra Geologii Klimatycznej, Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

* mail: joanrot@amu.edu.pl

Minerały ciężkie powszechnie występują w piaskach plażowych i wydmych. W tych pierwszych podwyższona zawartość frakcji ciężkiej występuje w strefie maksymalnego zasięgu fal, gdzie może dojść do nagromadzenia nawet kilkunastocentymetrowych warstw wzbogaconych w te minerały (ang. *placer deposits*). W piaskach wydmych laminy wzbogacone w tę frakcję są cienkie (z reguły < 1 cm) a ich obecność interpretowana jest jako zapis okresów zwiększonej energii wiatru i deflacji ziaren frakcji lekkiej. Do tej pory mechanizmy sortowania ziaren mineralnych ze względu na ich różny ciężar badano głównie w przypadku płynącej wody, natomiast w osadach eolicznych, w których minerały ciężkie występują z reguły akcesorycznie, te mechanizmy nie do końca są poznane.

Czarne plaże zbudowane z piasku wulkanicznego zawierającego minerały ciężkie i ziarna skał wulkanicznych są znane z wielu miejsc na świecie. Dużo rzadsze są plaże i wydmy zbudowane wyłącznie z minerałów ciężkich, takie jak na południowym wybrzeżu Półwyspu Taranaki w Nowej Zelandii (Wyspa Północna). W składzie tych piasków jest wyłącznie tytanomagnetyt (4,7–5,3 g/cm³) oraz pirokseny i amfibole (3,0–3,2 g/cm³). Wybrzeże zdominowane jest przez silne wiatry odmorskie a 30 m klif wymusza przyspieszenie strumienia powietrza, co umożliwia transport piasku z plaży na klif, gdzie buduje on wydmy naklifową (ang. *cliff-top dunes*). Cechy teksturalne piasku w profilu plaża-wydmy wynikają przede wszystkim z różnic gęstości minerałów i ich pierwotnego pokroju, co przekłada się na różną odporność na abrazję oraz rozsortowanie hydrauliczne w strefie zmywu i sortowanie eoliczne podczas transportu z plaży w kierunku lądu.

W profilu plaża-wydmy wyróżniono 3 strefy o różnych cechach teksturalnych piasków: (1) dolna strefa zmywu zdominowana przez dobrze wysortowaną mieszaninę piroksenów i amfiboli, o średniej średnicy ziarna 205 μm, ziarnach elipsoidalnych i tabliczkowych, kanciastych, (2) górna strefa zmywu i plaża zbudowane prawie w całości z bardzo dobrze wysortowanego tytanomagnetytu, o średniej średnicy 150 μm, ziarnach kulistych i dobrze obtoczonych, (3) wydma wstępująca i naklifowa zbudowane z umiarkowanie wysortowanej mieszaniny wszystkich minerałów, o średniej średnicy 220 i 198 μm. Pod względem składu mineralnego, wielkości, kształtu i obtoczenia ziaren, piasek wydmy jest najmniej jednorodny a jego cechy teksturalne są całkowicie odmienne od tych występujących w piaskach wydmych zbudowanych z lekkich minerałów.

Sieć uskokowa w płaszczynie śląskiej (Bieszczady Zachodnie) w relacji do osuwisk

*Fault pattern in the Silesian nappe (Western Bieszczady Mts.)
in relation to landslides*

Jacek Rubinkiewicz^{1*}, Anna Głowacka¹, Wojciech Ozimkowski

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: jrub@pgi.gov.pl

Celem opracowania było rozpoznanie uskoków kartometrycznych na podstawie analizy wysokorozdzielczego Numerycznego Modelu Terenu (NMT) oraz próba ich powiązania z występowaniem osuwisk. Obszar badań zlokalizowany jest w płaszczynie śląskiej (Karpaty zewnętrzne), w Bieszczadach Zachodnich.

Metody teledetekcyjne stanowią istotne uzupełnienie badań terenowych m.in. w zakresie rozpoznania i analizy przebiegu uskoków. Jeszcze do niedawna do interpretacji wykorzystywano metody klasyczne (stereoskopowe zdjęcia lotnicze, obrazy satelitarne, radziecki system TOROS, niskorozdzielczy NMT (SRTM)) oraz analizę rysunku poziomicowego na mapach topograficznych. Wiarygodność interpretacji bardzo podniosło zastosowanie wysokorozdzielczego NMT uzyskanego metodą lotniczego skaningu laserowego, a wyznaczone tą metodą nieciągłości odzwierciedlają stan bliski rzeczywistości.

Analizę przeprowadzono na modelu wyświetlanym w skali 1:10 000, zwizualizowanym jako mapa spadków (cieniowanie nachylenia, *slope shader*). Uskoki wyznaczono w miejscach widocznego przemieszczenia sąsiadujących ze sobą pakietów skalnych, podgięć warstw, różnic w budowie geologicznej przeciwległych zboczy dolin rzecznych oraz liniowego układu wystąpień źródeł. Lokalizację oraz zasięg osuwisk pozyskano z map osuwisk i terenów zagrożonych ruchami masowymi wykonywanych w ramach SOPO oraz z własnych interpretacji.

Na badanym obszarze wyznaczono kilkaset nierównomiernie rozmieszczonych uskoków. Największe zagęszczenie sieci uskokowej występuje w dwóch pasach, w brzeżnej części centralnego synklinorium karpackiego. Najmniej uskoków stwierdzono w północno-wschodniej części obszaru badań, w tym w paśmie Otrytu. Sieć uskokową tworzą trzy główne zespoły o orientacji N-S, SW-NE, lokalnie W-E. Przeważają uskoki charakteryzujące się wyraźnym rozsunięciem biegowym, w większości przesuwczce.

Nie zaobserwowano ścisłego związku między występowaniem osuwisk i uskoków. Obszary, na których osuwiska występują najliczniej, nie pokrywają się z obszarami najsilniej zuskokowanymi, choć lokalnie uskoki mogą wpływać na kształt i przebieg granic niektórych osuwisk. Koluwia osuwisk często maskują budowę geologiczną podłoża.

Stwierdzono ponadto istotne różnice między siecią uskokową przedstawioną na mapach SMGP i MGP, a siecią uskokową wyinterpretowaną z wysokorozdzielczego NMT. Wpływa to na obraz budowy geologicznej i implikuje wnioski na temat ewolucji strukturalnej badanego obszaru, a szerzej – całego górotworu.

WWA i substancje fosforoorganiczne w spalonych materiałach składowiskowych jako potencjalne źródło zanieczyszczenia wód i gleby

PAHs and organophosphorus substances in burnt landfill material as a potential source of water and soil pollution

Wojciech Rykała^{1*}, Monika J. Fabiańska¹, Dominika Dąbrowska¹, Vahid Nourani^{2,3}

¹ Faculty of Natural Sciences, University of Silesia

² Center of Excellence in Hydroinformatics and Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Iran

³ Faculty of Civil and Environmental Engineering, Near East University, Nicosia, Turkey

* mail: wojciech.rykala@us.edu.pl

Illegal landfills pose a potential threat to the aquatic environment due, among other things, to the unprotected subsoil underneath. This article aims to describe the toxicity of soil samples and incinerated solid waste from two illegal landfills in Poland, and then to present the potential negative impact on groundwater. A total of 50 samples were taken, including 32 from the illegal landfill in Trzebinia city (southern Poland). The samples were analyzed using the GC-MS. The PAHs detected included: naphthalene, fluorene, phenanthrene, anthracene, acenaphthene, acenaphthylene, fluoranthene, pyrene, benzo(c)phenanthrene, benzo(a)anthracene, chrysene, benzo(b+k)fluoranthene, benzo(a)fluoranthene, benzo(c)fluoranthene, benzo(a)pyrene, benzo(e)pyrene, perylene, indeno[1,2,3-cd]pyrene, benzo(ghi)perylene, dibenzo(a+h)anthracene. The organophosphates detected: tris-(2-chloroisopropyl) phosphate, trisphenyl phosphate, tri-cresyl phosphate, tri(butoxyethyl)phosphate, tris(2-chloroethyl) phosphate. PAHs less than 50 ppm/g predominate in the samples, but samples with the total range of PAHs > 100 ppm/g were also identified in both study areas. Among the organic phosphates concentrations of the leachates, tris-(2 chloroisopropyl) phosphate was most frequently observed, with concentrations reaching about 0.7 µg/l. These compounds contained in burnt waste and soil can have a negative impact on the safety of groundwater. It is vital to conduct constant monitoring and research to assess the negative effects of waste fires on the uninsulated ground and prevent them.

Duża akumulacja szczątków kręgowców z najniższego kajpru (środkowy trias) Miedary na Górnym Śląsku – unikatowy fragment zapisu regresji morza wapienia muszlowego

The massive accumulation of vertebrate remains from the lowermost Keuper (Middle Triassic) of Miedary, Upper Silesia – a unique snapshot of the Muschelkalk Sea regression

Adam Rytel^{1*}, Łukasz Czepiński^{1,2}, Wojciech Pawlak², Mateusz Tałanda², Tomasz Szczygielski¹, Tomasz Sulej¹

¹ Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk

² Instytut Biologii Ewolucyjnej, Uniwersytet Warszawski

* mail: adam.rytel@twarda.pan.pl

The vertebrate fossil record of the Triassic in Poland is unevenly sampled throughout different ages. An especially evident case is the Ladinian, being poorly represented in the number of fossil sites compared to the underlying Anisian and the overlying Upper Triassic strata. In the Ladinian, the Germanic Basin underwent a major environmental transition from the marine Muschelkalk to the continental Keuper facies. Here, we report a newly described site of Miedary (Upper Silesia), which has recently yielded a diverse assemblage of early Ladinian vertebrates and thus provides us with a major insight into the Middle Triassic marine-terrestrial shift.

The exposed section of the Miedary locality is five meters thick and can be partitioned into three units: the lower unit composed of clastic rocks, the middle unit composed of claystones and mudstones, and the upper unit composed of carbonates with insertions of clastic material. The lower unit has yielded thousands of well-preserved vertebrate fossils, including at least 24 species of fishes, amphibians and reptiles, some of very large size. This part of the section records a brackish, restricted reservoir, located relatively close to the land. Interestingly, the upper unit represents a much more marine-influenced environment, faunistically reminiscent of the underlying strata of the Upper Muschelkalk. This showcases how the taxonomic composition of the fossil assemblages was affected by environmental factors (e.g. salinity).

The Miedary site is currently the only large-scale outcrop of the Ladinian sediments in the eastern part of the Germanic Basin. This is particularly important in the context of Ladinian sites from Germany, which have provided many insights into the Triassic faunas. The Miedary site is slightly older than its western-more laying counterparts, which widens the temporal frame for studies on the palaeocommunities during the Muschelkalk-Keuper transition.

Acknowledgment: We thank all colleagues, volunteers and local community members that contributed to the success of the excavations in Miedary.

Funding: The excavations and studies were supported by the National Science Centre, Poland, grants 2017/27/B/NZ8/01543, 2019/35/N/NZ8/03806 and 2020/39/O/NZ8/02301.

Mapa Potencjału Geotermii Niskotemperaturowej i przykłady jej zastosowania

Shallow Geothermal Potential Map and examples of its application

Grzegorz Rzyński*¹, Marta Szlasa¹, Przemysław Wojtaszek¹, Mateusz Żeruć¹, Katarzyna Boniewska¹, Wiesław Kozdrój², Maciej R. Kłonowski², Urszula Wyrwalska², Adam Mydlowski², Aleksander Kowalski², Jacek Kocyła¹, Małgorzata Tott³, Tomasz Gągulski³, Łukasz Nowacki¹, Aleksandra Łukawska¹, Małgorzata Ziółkowska-Kozdrój²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Dolnośląski

³ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział Karpacki im. Mariana Książkiewicza w Krakowie

* mail: gryz@pgi.gov.pl

W referacie przedstawiona zostanie realizowana w ramach zadań państwowej służby geologicznej „Mapa Potencjału Geotermii Niskotemperaturowej – akronim MPGN”. Jest to opracowanie zrealizowane w latach 2017–2022 w postaci dostępnych online warstw informacyjnych zamieszczonych pod adresem geoportali GIS prowadzonych przez PIG – PIB <https://geologia.pgi.gov.pl> <https://geolog.pgi.gov.pl> (kompozycja tematyczna „Geotermia”)

Prezentowane w referacie warstwy MPGN pozwalają w szybki i prosty sposób oszacować potencjał geotermii niskotemperaturowej dla gruntów i skał w podłożu do w przedziałach głębokości odpowiednio 0÷40, 0÷70, 0÷100 i 0÷130 m na potrzeby wstępnego planowania wykorzystania technologii gruntowych pomp ciepła (GPC) i projektowania otworowych wymienników ciepła (OWC).

Przewiduje się, że gruntowe pompy ciepła odegrają ważną rolę w transformacji energetycznej Polski, dlatego ważne jest aby inwestorzy i instytucje zainteresowane wykorzystaniem ciepła ziemi otrzymały nowoczesne narzędzie które pozwoli na optymalizację projektowanych systemów

gruntowych pomp ciepła oraz ich bezpieczną dla środowiska instalację i eksploatację.

W ramach zadania MPGN wykonano 1898 arkuszy map w skali 1:10 000 oraz w skali 1:50 000, prezentujących warstwy informacyjne zawierające dane o potencjale geotermii niskotemperaturowej oraz o możliwościach wykonania otworowych wymienników ciepła z uwzględnieniem uwarunkowaniach środowiskowych. Zdigitalizowano łącznie 1795 dokumentacji z Narodowego Archiwum Geologicznego (zgrupowano te dane w bazie BDGNT) oraz przeliczono 14 011 otworów z bazy danych CBDH na potencjał geotermalny. Opracowano metodologię sporządzania regionalnych map potencjału geotermii niskotemperaturowej.

Proponowana seryjna Mapa Potencjału Geotermii Niskotemperaturowej (MPGN) w skali 1:50 000 będzie początkiem oszacowania zasobów płytkiej geotermii w kraju pod względem zastosowania optymalnych technologii oraz uwzględnienia odnawialnych zasobów ciepła ziemi z płytkich partii litosfery w bilansie zasobów energetycznych Polski. W referacie przedstawione zostaną również praktyczne przykłady zastosowania MPGN w planowaniu wdrożeń technologii GPC w mieszkalnictwie oraz metody wykorzystania zasobów bazy BDGNT do oszacowania zainstalowanej całkowitej mocy cieplnej GPC w MW w Polsce w świetle raportów rynkowych Polskiej Organizacji Rozwoju Technologii Gruntowych Pomp Ciepła (PORT PC).

Geozagrożenia i dziedzictwo geologiczne w Afryce: kilka refleksji z realizacji projektu PanAfGeo

Geohazards and geoheritage in Africa: Some reflections from the implementation of the PanAfGeo project

**Jonas Satkūnas^{1*}, Stanisław Wołkowicz², Souleymane Diop³, Giuseppe Delmonaco⁴,
Enrique Diaz Martinez⁵, Nicolas Charles⁶, Dieudonne Mouketou-Tarazewicz⁷**

¹ Lithuanian Geological Survey

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

³ Council for Geoscience, South Africa

⁴ Italian Institute for Environmental Protection and Research Geological Survey of Italy

⁵ Instituto Geológico y Minero de España-Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Spain

⁶ Bureau de Recherches Géologiques et Minières

⁷ University Omar Bongo, Gabon

* mail: jonas.satkunas@igt.lt

The PanAfGeo project, implemented since 2016, is a wide-ranging collaboration between a consortium of European geological surveys affiliated to EGS, and the geological surveys of all 54 African countries affiliated to the OAGS. The project is implemented by organizing courses for young African geologists in all fields of geology. Important directions for these trainings are the issue of geohazards, both natural and human-induced, and the proper inventory of geoheritage.

In many areas of Africa, large-scale landslides occur, causing many deaths and devastating poorly-developed road networks, railways or housing infrastructures. This is particularly the case in equatorial areas, where rock weathering depth significantly exceeds 100 m. Combined with the high relief, steep slopes and abundant rainfall, huge landslides and rock movements are triggered.

Another type of geohazard are earthquakes and volcanic activity, which are not at all uncommon on this seemingly stable continent. They affect vast areas along the East African Rift, North Africa from Morocco to Algeria, or the Gulf of Guinea region. Geohazards caused by human activity are mainly related to the pollution of the environment by the exploitation and processing of mineral resources, mainly metal ores, the chaotic storage of post-mining waste and the dynamic development of large urban agglomerations. Examples of places with very intense anthropogenic pressure are found in South Africa, Zambia, DRC and Namibia.

Theoretically, on the opposite side, there are places which, with their beauty and interesting geology, should constitute a geoheritage that is legally protected and made available to the public. The extremely picturesque erosional structures of the Georges de Giosso (Republic of Congo) or the volcanic structures of the East African Rift are classic geosites while also being areas prone to geohazards. Africa's potential for geoheritage use towards tourism is enormous. However, only two proposals for Global Geoparks have been accepted and recognized by UNESCO in the continent.

The aim of the PanAfGeo Project in the areas described above is to provide basic information on how to survey and inventory areas of potential geohazards and how to counteract them. In relation to geoheritage, the basis of training is the inventory and assessment of geosites, towards their valorisation and recognition of territories as geopark of regional, national or international level.

Zagrożenia gazowe w kopalniach KGHM Polska Miedź S.A. – uwarunkowania geologiczne

Gas hazards in the KGHM Polska Miedź S.A. mines – geological conditions

Tomasz Selerowicz^{1*}, Waldemar Pawlik², Michał Sidełko³, Tomasz Sikora²

¹ KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

² KGHM Polska Miedź S.A., Zakłady Górnicze „Polkowice-Sieroszowice”

³ KGHM Polska Miedź S.A., Zakłady Górnicze „Rudna”

* mail: tomasz.selerowicz@kghmcuprum.com

Pierwsze objawy występowania gazów oraz węglowodorów ciekłych zarejestrowano już na etapie poszukiwania i rozpoznawania złóż rud miedzi na monoklinie przedsudeckiej otworami wierconymi z powierzchni terenu. Wraz z postępującymi robotami górniczymi i przesuwaniami się eksploatacji zgodnie z upadem warstw monokliny przedsudeckiej, ku NE objawy te rejestrowane były z coraz większą intensywnością i natężeniem. Wyrzut gazów i skał z 6.09.2009 w Oddziale ZG Rudna, a następnie stwierdzenie siarkowodoru we wrześniu 2010 był momentami przełomowymi i przyczyniły się do wykonywania szeregu prac zarówno w ramach bieżącego rozpoznania potencjalnego zagrożenia gazogeodynamicznego i gazowego, jak również szeregu opracowań naukowo-badawczych i prac eksperymentalnych. W prezentacji przedstawiony zostanie obecny stan rozpoznania wystąpień objawów potencjalnego zagrożenia gazowego w górotworze oraz wybrane wnioski i hipotezy związane z genezą i potencjałem akumulacji gazów i węglowodorów ciekłych w horyzontach litostratygraficznych najbliższego otoczenia wyrobisk górniczych KGHM Polska Miedź S.A.

Polskie badania geologiczne w Mongolii – doświadczenia i perspektywy

Polish geological research in Mongolia – experiences and perspectives

Rafał Sikora

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: rafal.sikora@pgi.gov.pl

Polscy geolodzy zaznaczyli swoją obecność na Dalekim Wschodzie już w drugiej połowie XIX w., co przyniosło wiele odkryć m. in. J. Czarskiego (Góry Czarskiego) i L. Jaczewskiego (na terenie Sajanów). Spośród dalekowschodnich obszarów szczególne znaczenie miała Mongolia. Eksploratorami jej terytorium byli m. in. E. de Henning-Michaelis (J. Chubsuguł, Gobi) i A. Czeczott (Ałtaj Mongolski). Z kolei sukcesy K. Grochowskiego, wicedyrektora The Upper Amur Gold Mining Co., który organizował 30 ekspedycji poszukiwawczych, posiadał koncesje wydobywcze i założył Fort Grochowski, podkreślają istotę i skalę przedsięwzięć podejmowanych przez Polaków. W latach 60. i 70. XX w. badano zasoby mineralne Ałtaju Mongolskiego, Kobdo, Ułan Gol (kier. E. Rutkowski) i dokonano słynnych odkryć paleontologicznych na Gobi (kier. Z. Kielan-Jaworowska). Najszerze prace prospekcyjne miały miejsce w latach 1978–1990 w ramach międzynarodowej ekspedycji COMECON (w Chenteju i na Gobi) oraz polsko-mongolskiej ekspedycji w obszarach Ługin Gol i Muszugaj Chuduk (kier. J. Uberna). Instytucjonalnie do badań na terenie Mongolii polscy geolodzy powrócili dopiero w XXI w., podczas ekspedycji PIG-PIB w Chasagt w latach 2007–2015 (kier. A. Wojciechowski, A. Wójcik) i prac prospekcyjnych w południowym obrzeżeniu Changaju (od 2022 r.). Jednakże, mimo perspektyw polska działalność geologiczna w Mongolii nie została ujęta w długoterminową strategię, a jej rezultaty są jedynie doraźne. Przed kolejnymi pokoleniami polskich geologów stoi wyzwanie, jak umiejętnie skorzysta z dotychczasowych doświadczeń, by zbudować trwałą obecność badawczą w Mongolii opartą o współpracę z mongolskimi jednostkami naukowymi i służbą geologiczną. Kraj ten pozostaje atrakcyjny dla aktywności geologicznej z uwagi na globalne zainteresowanie tamtejszymi zasobami złóż oraz potencjał dla badań podstawowych. Jego położenie w środku centralnoazjatyckiego pasa orogenicznego (CAOB) ze złożonym zapisem procesów akrecji płyt litosfery nadal wymaga szczegółowych prac kartograficznych i tektonicznych, a położenie między aktywną bajkalską strefą ryftową a strefą kolizyjną Himalajów powoduje konieczność prowadzenia badań geodynamicznych. Na renesans lub odkrycie czekają unikalne w skali świata profile sedymentologiczne. W dobie interdyscyplinarności badań istotne są również analizy paleoklimatyczne i wsparcie badań archeologicznych. Pod uwagę należy wziąć również wykorzystanie walorów terenowych Mongolii w kształceniu przyszłych geologów.

Zastosowanie szczegółowego profilowania litologiczno-sedymentologicznego w kartowaniu nieciągłości tektonicznych na przykładzie profilu Kamienica, okno tektoniczne Szczawy (jednostka grybowska polskich Karpat zewnętrznych)

The use of detailed litho-sedimentological logging for mapping of tectonic discontinuities on the example of the Kamienica section, Szczawa Tectonic Window (Grybów Unit, Polish Outer Carpathians)

Piotr Siwek^{1*}, Marek Wendorff²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Karpacki w Krakowie

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: piotr.siwek@pgi.gov.pl

W toku opracowywania szczegółowego profilu litologiczno-sedymentologicznego warstw wieku dolnego oligocenu jednostki grybowskiej w oknie tektonicznym Szczawy dokonano rewizji ciągłości stratygraficznej odsłaniającej się sukcesji. Korelacja ławica po ławicy poszczególnych odcinków profilu, dotychczas uważanego za stratygraficznie ciągły, pozwoliła na rozpoznanie powtórzenia tej samej sekwencji wywołanej duplikacją tektoniczną obejmującą blisko 50-metrowy odcinek profilu. Skorelowano 160 ławic turbidytowych. Korelacje ławic na podstawie wykształcenia litologicznego, składu ziarnowego i tekstury osadu były możliwe dzięki obecności trzech typów teksturalnych piaskowców oraz zróżnicowania składu mineralnego mułowców, odzwierciedlonego przez zmianę ich barwy. Do korelacji wykorzystano też obecność nietypowych, tzw. zatamowanych turbidytów (ponded turbidites, Siwek i in., 2023), o charakterystycznym następstwie struktur sedymentacyjnych w piaskowcach stowarzyszonych z członem mułowcowym o miąższości znacznie przewyższającej miąższość piaskowca. Badania petrograficzne wykazały, że piaskowce skorelowane w dwóch różnych odcinkach profilu cechuje ten sam skład jakościowy i tekstura, przez co można każdą przypisać jednemu i temu samemu aktowi depozycji.

Prace te uszczegóławiają i reorganizują dotychczas podawane w literaturze dane o profilu Kamienica. Wykartowano zdublowanie umownej granicy między warstwami grybowskimi a warstwami cergowskimi, co w konsekwencji wykazało znaczną redukcję rzeczywistej miąższości stratygraficznej aż o 40%. Profil warstw cergowskich, według wcześniejszych prac wynoszący w oknie Szczawy powyżej 180 m miąższości, po uwzględnieniu duplikacji tektonicznej mierzy jedynie 60 m. Z kolei wzrosła miąższość najwyższej części warstw grybowskich, której znaczny fragment był wcześniej uznawany za profil warstw cergowskich. Obserwowane wzdłuż biegu rzeki miejsca największego zaangażowania tektonicznego warstw odpowiadają głównym strefom deformacji nieciągłych, interpretowanych tutaj jako uskoki przesuwczo-zrutowe, wzdłuż których doszło do kilkukrotnego względnego przesunięcia. Schemat duplikacji tektonicznej wskazuje, że uskoki te posiadają orientację NW-SE, podobnie jak główny system spękań opisany w profilu Kamienicy.

Przedstawione rezultaty wykazują, że szczegółowe profilowania sedymentologiczne mogą wnieść wiele nowych danych do analiz strukturalnych i generalnie interpretacji budowy Karpat fliszowych.

Dolina kopalna w budowie dna Ławicy Słupskiej (południowy Bałtyk) – przykład zastosowania współczesnych metod wizualizacji danych geofizycznych

*Buried valley in the seabed structure of the Słupsk Bank
(southern Baltic) – an example of the application of modern methods
of geophysical data visualisation*

Kacper Sładkiewicz¹, Marek Bogucki¹, Patrycja Kapuścińska¹, **Elżbieta Maszloch^{1*}**,
Jędrzej Patejko¹, Kacper Sokół¹, Radosław Wróblewski^{1,2}

¹ MEWO S.A.

² Uniwersytet Gdański

* mail: emaszloch@mewo.eu

W ostatnich latach nastąpił szybki rozwój projektów offshore. Transformacja energetyczna wymusiła na naszym państwie zagospodarowanie dogodnych obszarów Polskiej Wyłącznej Strefy Ekonomicznej pod budowę morskich farm wiatrowych oraz innych inwestycji. Realizując szczegółowe badania w ramach prowadzonych projektów, uzyskujemy coraz szerszy i bardziej szczegółowy obraz budowy geologicznej dna Morza Bałtyckiego. W pracy przedstawiono wyniki badań prowadzonych przez firmę MEWO S.A. na obszarze południowego Bałtyku w ramach projektu Baltic Power (Grupa ORLEN).

Zastosowanie nowoczesnych metod badań dna morskiego stwarza ogromną szansę na poznanie szczegółowej rzeźby i budowy dna morskiego oraz procesów to dno kształtujących. W ramach realizacji prac prowadzonych we wschodniej części Ławicy Słupskiej, w celu rozpoznania budowy geologicznej posłużono się metodami sejsmicznymi. Płytka budowę geologiczną, do około 5 m pod poziomem dna, rozpoznano na podstawie danych z pomiarów wykonanych profilomierzem osadów typu SES. Budowę wgłębną, sięgającą ponad 150 m pod powierzchnię dna, zobrazowano rezultatami pomiarów wykonanych urządzeniami typu boomer i sparker. Pozyskane dane opracowano w programach IHS Kingdom firmy S&P Global i Leapfrog Works firmy Seequent. W rezultacie analizy i interpretacji danych sejsmicznych uzyskano obraz budowy geologicznej sięgający osadów syluru oraz obraz dobrze zachowanej, głębokiej doliny kopalnej rozcinającej osady kredy, paleogenu, neogenu i czwartorzędu, wypełnionej osadami czwartorzędu. Długość doliny w obszarze badań wynosi 11 km, szerokość od 550 m do 1200 m, a głębokość do 100 m.

Walidacja algorytmu szacowania zmian retencji wód podziemnych Polski z wykorzystaniem obserwacji satelitarnej misji grawimetrycznej GRACE

Validation of the algorithm for estimating changes in groundwater storage in Poland using observations of the GRACE satellite gravimetric mission

Tatiana Solovey^{1*}, Rafał Janica¹, Justyna Śliwińska², Agnieszka Brzezińska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Centrum Badań Kosmicznych, Polska Akademia Nauk

* mail: tsol@pig.gov.pl

Rozwój technologii satelitarnych stwarza coraz większe możliwości budowy nowoczesnych narzędzi monitoringu stanu wód podziemnych. Unikalne dane dostarcza od 2002 roku misja Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE). Pomiaru bazują się na rejestracji anomalii pola grawitacyjnego Ziemi uwarunkowanej redystrybucją masy wody na jej powierzchni. Dane te nie mają odpowiednika w pomiarach in-situ, natomiast liczne badania w różnych częściach świata udowodniły przydatność ich dla dokładnego szacowania składowych cyklu wodnego, w szczególności wód podziemnych. W badaniu tym określiliśmy ilościowo zmiany retencji wód podziemnych w Polsce w okresie od 2009 do 2022 roku wykorzystując obserwacje GRACE, dane in situ z 473 punktów monitoringu krajowego, modele hydrologiczne GLDAS (Global Land Data Assimilation System). Dla każdego szeregu czasowego obliczono i przeanalizowano długoterminowe trendy i sezonowość. Analiza korelacji między powyższymi rodzajami danych została przeprowadzona przy użyciu regresji liniowej. Wyniki sugerują, że największą niezgodność danych GRACE i in situ powoduje wpływ składowej infiltracyjnej. Aby rozwiązać ten problem, dla poszczególnych rodzajów warunków hydrogeologicznych na podstawie parametrów z punktów monitoringowych wyprowadzono algorytmy walidacji szacowania Groundwater Storage (GWS) GRACE. W rezultacie uzyskano istotną zgodność między pomiarami in situ i danymi GRACE na poziomie powyżej 0,7 współczynnika korelacji Pearsona dla 93% punktów monitoringowych. Wyniki mają znaczenie dla lepszego przetwarzania danych GRACE w celu uzyskania reprezentatywnego sygnału dla oceny GWS.

Późnokredowe syntektoniczne systemy depozycyjne – sejsmiczne przykłady z północnej Polski

*Syntectonic Late Cretaceous depositional systems –
seismic examples from northern Poland*

Aleksandra Stachowska^{1*}, Piotr Krzywiec¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

* mail: aleksandra.stachowska@twarda.pan.pl

W oparciu o szczegółowe interpretacje sejsmo-stratygraficzne opisano nowy tektoniczno-sedymentacyjny model późnokredowej ewolucji basenu szelfowego północnej Polski, będącego pod silnym wpływem tektoniki inwersyjnej oraz zasilanego przez poprzeczne i osiowe systemy depozycyjne (Stachowska i Krzywiec, 2023). Obszar badań położony jest w północnej Polsce, w obrębie południowo-zachodniej części kratonu wschodnioeuropejskiego i rozciąga się wzdłuż północno-wschodniej krawędzi antyklorium śródpolskiego. Analizy sejsmo-stratygraficzne wykonano w oparciu o regionalne transekty geo-sejsmiczne, składające się głównie z unikatowych danych sejsmiki refleksyjnej 2D projektu sejsmicznego PolandSPAN™, skalibrowanych danymi geologicznymi i geofizycznymi z licznych otworów wiertniczych. W oparciu o te dane opisano nieznanne dotąd elementy architektury depozycyjnej kredy górnej, takie jak regionalne i lokalne niezgodności, klinoformy, zmiany miąższości i wcięcia erozyjne. Architektura depozycyjna zasadniczo różni się od tradycyjnego modelu 'layer cake', dotychczas stosowanego w celu regionalnego kartowania sukcesji górnokredowej na obszarze badań. W rezultacie przeprowadzonych prac zaproponowano nowy model, według którego sekwencja osadowa kredy górnej tworzyła się nie tylko poprzez autochtoniczną sedymentację pelagiczną, ale również w efekcie: (1) dostawy materiału terygenicznego z obszarów lądowych na północ od badanego obszaru (czyli obszaru dzisiejszego Bałtyku) i z wypiętrzonej części antyklorium śródpolskiego; oraz (2) oddziaływania na zdeponowany osad prądów dennych, zwłaszcza konturowych, płynących wzdłuż struktur wypiętrzonych w wyniku inwersji basenu polskiego. W modelu tym uwzględniono również rozwój regionalnej śródgórnokredowej niezgodności zobrazowanej przez dane PolandSPAN™, która mogła być efektem wybożenia litosfery.

Przedstawione wyniki badań są częścią rozprawy doktorskiej pierwszej autorki, zrealizowanej w ramach grantu NCN nr 2015/17/B/ST10/03411. Dziękujemy za udostępnienie danych sejsmicznych PolandSPAN™ firmie ION Geophysical, danych z otworów wiertniczych firmie PGNiG S.A. oraz licencji akademickiej oprogramowania Kingdom® firmie IHS Markit.

Stachowska, A., Krzywiec, P., 2023. The Late Cretaceous tectono-sedimentary evolution of northern Poland – A seismic perspective on the role of transverse and axial depositional systems during basin inversion. *Marine and Petroleum Geology*, 152, 106–224.

Nie przeminęło z wiatrem: holoceneskie osady jezior przybrzeżnych ze Svalbardu podważają koncepcję sztormowej przyszłości Arktyki, ujawniając maksima wiatru zgodne z regionalnymi ochłodzeniami

Not gone with the wind: Holocene coastal lake sediments from Svalbard challenge the notion of a stormier future Arctic, revealing wind maxima consistent with regional cold periods

Zofia Stachowska-Kamińska^{1*}, Willem G.M. van der Bilt², Matt Strzelecki³

¹ Institute of Marine and Environmental Sciences, Doctoral School, University of Szczecin, Poland

² Department of Earth Science and Bjerknes Centre for Climate Research, University of Bergen, Norway

³ Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, Poland

* mail: zofia.stachowska-kaminska@phd.usz.edu.pl

The Arctic warms faster than anywhere else on Earth, rapidly losing its sea ice cover and leaving larger areas ice-free for longer. As a result of strengthened winds interacting with growing open waters, higher waves may increase coastal erosion and flooding, threatening the Arctic environment and infrastructure. Yet, the future trajectory of storm-related hazards in coastal areas remains scarcely studied, due to little and short instrumental observations and geological reconstructions.

To deepen our understanding of the links between Arctic climate and storminess, here we present the first continuous reconstruction of wind and wave strength, using 9,500-year coastal lake sediments from southern Svalbard. Sheltered by a bedrock barrier and subjected to little post-glacial uplift, Lake Steinbruvatnet provides a stable baseline to evaluate long-term changes in the area's dominant wind systems – both polar Easterlies and Westerly storm tracks.

Relying on multiple independent geochemical (XRF), visual (3-D CT), and granulometric lines of proxy evidence for wind- and wave-blown minerogenic input, we 1) reveal quasi-cyclic wind maxima during regional cold periods when Easterly and Westerly extremes coincide, and 2) challenge the dominant notion of a stormier Arctic under further warming scenarios.

Numeryczny model hydrogeologiczny w rejonie Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych „Żelazny Most” dla odtworzenia migracji zasolonych wód podziemnych

Numerical hydrogeological model in the area of the “Żelazny Most” Mining Waste Storage Facility to reconstruct the migration of saline groundwater

**Stanisław Staśko^{1*}, Jacek Gurwin¹, Marek Wcisło¹, Sebastian Buczyński¹,
Magdalena Modelska¹, Tomasz Olichwer¹, Robert Tarka¹, Marek Błachowicz²**

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski

² „Poltegor-Instytut”, Wrocław

* mail: stanislaw.stasko@uwr.edu.pl

W artykule przedstawiono zagadnienie przygotowania danych i budowy numerycznego modelu filtracji 3D w skomplikowanym układzie warstw w rejonie Obiektu Unieszkodliwiania Odpadów Wydobywczych (OUOW) „Żelazny Most”. Wykorzystano najnowsze narzędzia geoinformatyce operując na danych z setek odwiertów w celu stworzenia modelu koncepcyjnego, a następnie numerycznego. Jednocześnie podjęto próbę wykorzystania siatki nieustrukturyzowanej do dokładnego odwzorowania obiektu i warunków brzegowych. Przygotowane mapy powierzchni górnej/dolnej, miąższości warstw wodonośnych, map przewodności hydraulicznej w połączeniu z dokładnym numerycznym modelem terenu. Oddano konfigurację składowiska oraz rurociągów, zbiorników i cieków wodnych co dało bardzo dobrą podstawę do realizacji modelu z siatką nieustrukturyzowaną.

Model w pierwszym etapie pozwalał co prawda na symulacje przepływu wód podziemnych i transportu masy, ale nie był jeszcze w stanie efektywnie wykonywać obliczeń w tak złożonych warunkach. W związku z tym został ponownie przebudowany przy użyciu standardowej regularnej siatki dla Modflow, a następnie wykorzystany po sprawdzeniu w programie MT3DMS do symulacji migracji chlorków na przedpolu zbiornika. W trakcie badań wykorzystano pomiary termiczne wód podziemnych w sieci piezometrów dla potwierdzenia wielkości migracji solanek na przedpole.

Jest to najnowsza wersja modelu uwzględniająca postęp w rozpoznaniu warunków geologicznych i hydrogeologicznych w relacji do wcześniejszych opracowań np. Bocheńska (1988), Duda i Witczak (1993), Witczak i in. (2002).

Bocheńska, T., 1988. Kształtowanie się warunków hydrodynamicznych w lubińsko-głogowskim obszarze miedzianym pod wpływem odwadniania kopalń. Acta Universitas Wratislaviensis No 1044, Prace Geologiczno-Mineralogiczne XIV, 1–148.

Duda, R., Witczak, S., 1993. Stały model hydrogeologiczny rejonu zbiornika „Żelazny Most” jako podstawowe narzędzie do oceny oddziaływania na środowisko i sposobów ochrony wód podziemnych. Współczesne Problemy Hydrogeologii, Wrocław.

Witczak, S., Duda, R., Szklarczyk, T., Foryciarz, K., 2002. Kompleksowa ocena oddziaływania składowiska „Żelazny Most” na wody podziemne i powierzchniowe do 2000 roku wraz z uaktualnioną koncepcją ochrony wód., Zakład Hydrogeologii i ochrony wód, AGH, Kraków.

Krajowy Program Poszukiwań surowców krytycznych – założenia

National Exploration Programme for CRM – assumptions

Krzysztof Szamalek^{1*}, Sławomir Mazurek¹, Marcin Szuflicki¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: krzysztof.szamalek@pgi.gov.pl

Komisja Europejska opublikowała, w dn. 16.03.2023 r., projekt Rozporządzenia w sprawie surowców krytycznych (COM/2023/160 final), w którym zobowiązała kraje członkowskie do przedstawienia krajowych programów poszukiwań – w terminie roku od wejścia w życie tego Rozporządzenia. Z informacji znajdujących się na stronie internetowej Parlamentu Europejskiego (wg stanu na 20.02.2024 r. – tj. na dzień sporządzania abstraktu) wynika, że Parlament przyjął porozumienie w dniu 12 grudnia 2023 r., a po formalnym zatwierdzeniu przez Radę (Proposal for a REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020) Rozporządzenie wejdzie w życie.

Krajowe programy poszukiwawcze obejmują następujące środki (wymienione niżej wg w Art. 18.1 Rozporządzenia):

- a) mapowanie minerałów w odpowiedniej skali;
- b) kampanie geochemiczne, w tym mające na celu ustalenie składu chemicznego gleb, osadów, skał;
- c) badania geonaukowe, takie jak badania geofizyczne;
- d) przetwarzanie danych zgromadzonych w drodze ogólnej eksploracji, w tym poprzez opracowanie map predykcyjnych;
- e) ponowne przetwarzanie istniejących danych z badań geologicznych w celu sprawdzenia występowania niezidentyfikowanych minerałów zawierających surowce krytyczne i minerały nośnikowe surowców krytycznych.

Minister Klimatu powierzył przygotowanie takiego Programu (KPP-CRM) Państwowemu Instytutowi Geologicznemu-PIB w roku 2024. Instytut zaprosił do współpracy w przygotowaniu KPP-CRM kilka wiodących ośrodków naukowych z obszaru geologii.

Treścią referatu jest przedstawienie, środowisku geologów na forum ogólnokrajowym, założeń do KPP-CRM – organizacyjnych i merytorycznych, wg których zostanie przygotowany Krajowy Program, na tle dokumentów wyjściowych i nowych badań.

Rekultywacja i zagospodarowanie wodne wielkoprzestrzennych wzrostk poeksploatacyjnych w Polsce

Water management of large-area post-mining pits in Poland

Jacek Szczepiński

„Poltegor-Instytut”

mail: jacek.szczepinski@igo.wroc.pl

Terminem „rekultywacja wzrostk odkrywkowych i wzrostk” określa się wszelkie poczynania i prace doprowadzające tereny poeksploatacyjne i wzrostk do stanu umożliwiającego racjonalne ich wykorzystanie do celów gospodarczych, przemysłowych lub innych. Rekultywacja i zagospodarowanie wodne są terminami określającymi dwa odrębne, choć powiązane ze sobą szeregowo zagadnienia. Rekultywacja wodna obejmuje przygotowanie terenów pod zbiorniki wodne oraz budowę tych zbiorników i jest etapem poprzedzającym zagospodarowanie wodne wzrostk poeksploatacyjnych, na przykład w kierunku rekreacyjnym (kąpieliska, sporty wodne) lub gospodarczym (zbiorniki retencyjne, stawy rybne, zbiorniki wody pitnej). Problematyka ta nabiera coraz większego znaczenia między innymi w związku z koniecznością oszacowania kosztów robót związanych z rekultywacją wielkoprzestrzennych wzrostk pogórnich powstałych po zakończeniu eksploatacji złóż oraz koniecznością oceny ich oddziaływania na środowisko. Ze względu na rozmiary, szczególne znaczenie ma rekultywacja wzrostk na terenach pogórnich kopalń odkrywkowych węgla brunatnego. Obecnie trwa rekultywacja wodna wzrostk, w których zakończona została eksploatacja węgla brunatnego w obszarze wschodniej Wielkopolski. Na należących obecnie do ZE PAK terenach przewiduje się zagospodarowanie wodne 14 wzrostk poeksploatacyjnych pozostałych po zakończeniu eksploatacji węgla brunatnego w KWB Adamów i KWB Konin o łącznej kubaturze ok. 820 tys. m³ i powierzchni 3217 ha i głębokości do 69 metrów. Zakończenie tego procesu przewidywane jest w pierwszej połowie lat 30-tych. Dużym wyzwaniem będzie rekultywacja należących do PGE GIEK SA wzrostk poeksploatacyjnych KWB Bełchatów o pojemności 3,2 mld m³ i powierzchni 3830 ha i głębokości 170 m oraz wzrostka KWB Turów o pojemności 1,7 mld m³, powierzchni 1966 ha i głębokości 230 m. Planowane wypełnianie ich wodą rozpocznie się po zakończeniu robót górniczych związanych z wypłycaaniem oraz ukształtowaniem ich skarp i zakończy się w drugiej połowie XXI wieku. Do wypełnienia wodą zbiorników wykorzystane zostaną wody podziemne oraz wody powierzchniowe z przepływających w ich sąsiedztwie rzek. W zależności od przyjętych opcji napełniania proces ten zakończy się po kilkunastu lub kilkudziesięciu latach. Zbiorniki wodne zostaną zagospodarowane w kierunku rekreacyjnym, do budowy farm fotowoltaicznych oraz jako źródło do zaopatrzenia w wodę.

Sztorm czy tsunami – oto jest pytanie, czyli o roli badań osadów zdarzeń ekstremalnych dla oceny geozagrożeń

Storm or tsunami – that is the question, on the role of extreme events deposits studies for the assessment of geohazards

**Witold Szczuciński^{1*}, César Andrade², Pedro J. M. Costa³, Robert Jagodziński¹,
Mikołaj Kokociński⁴, Przemysław Niedzielski⁵, Krzysztof Pleskot¹, Piotr Rozwałak¹,
Roksana Śliwińska¹, Vasco Carvalho², Paulina Romel¹**

¹ Pracownia Geozagrożeń, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Departamento de Geologia, Universidade de Lisboa, Portugalia

³ Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra, Portugalia

⁴ Zakład Hydrobiologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

⁵ Wydział Chemii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: witek@amu.edu.pl

One of the significant problems in coastal geology is differentiating between tsunami and storm deposits. Their presence informs us which parts of the coast are potentially endangered. They are also indirectly a source of information about seismic activity (generating a tsunami) and climate change (responsible for changes in the frequency and intensity of storms and hurricanes). However, there are still no reliable ways to distinguish the sedimentological record of storms and tsunamis. Addressing this issue, studies comparing characteristics of event layers formed by various mechanisms on the same coast are particularly important, because many local factors may affect sediment deposition from extreme coastal flooding. We applied this approach to a coastal lowland in Martinhal near Sagres (Portugal), where 1755 Lisbon tsunami deposits and several palaeostorm layers were documented. We conducted multidisciplinary investigations, including detailed field mapping (DGPS-based) and investigation of sedimentary records in over 70 sites providing new insight into a thus far complex stratigraphy. The sampling of the trenches was supplemented by hand coring and a collection of endmember samples from potential sediment sources: continental shelf, nearshore, beach, dune, river channels, and local soils. To reconstruct the evolution of the coastal lagoon and the nearby plain of Martinhal, the impact of catastrophic floodings (tsunami and storms), and the specific characteristics of event deposits, we applied a wide range of methods. The latter included geochronology (²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs, and ¹⁴C), sedimentology (sediment architecture, sedimentary structures, grain size analyses), geochemistry (XRF, ICP MS, LOI), mineralogy (heavy minerals, magnetic susceptibility), micropaleontology (diatoms, foraminifera, Cladocera) and sedimentary ancient DNA. The studied indicators were very good in differentiating the marine flooding deposits from other types. However, the differences between tsunami and storm deposits were subtle and mainly related to the inland extent of the deposits. We also underline that changes in the coastal systems in time, particularly after extreme events (e.g. changes in coastal barrier height and shape), must be considered when interpreting the type and frequency of event deposits.

This research was funded by the Polish National Science Centre grant No. 2020/37/B/ST10/03677 (TSUNASTORM).

Jakiego wieku jest rzeźba Tatr? Plio-plejstoceńskie tempo wcinania dolin tatrzańskich w świetle datowań radionuklidami kosmogenicznymi osadów jaskiniowych oraz implikacje dla wydajności erozji lodowcowej

How old is the Tatra Mountains relief? Plio-Pleistocene incision rates of the Tatra valleys inferred from cosmogenic nuclide dating of cave sediments and implications for glacial erosion efficiency

Jacek Szczygiel^{1*}, Gregory D. Hoke², Artur Sobczyk³, Helena Hercman⁴

¹ Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski

² Syracuse University, USA

³ Uniwersytet Wrocławski

⁴ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

* mail: jacek.szczygiel@us.edu.pl

Próby rekonstrukcji chronologii kolejnych epizodów erozji lodowcowej w obszarach górskich w czwartorzędzie napotykają na liczne przeszkody, ponieważ każde kolejne zlodowacenie zacierza ślady poprzednich epizodów. Tym samym powstające luki w zapisie geologicznym uniemożliwiają precyzyjne odtwarzanie ewolucji topografii w dłuższych przedziałach czasu rzędu 105–106 lat. Środowiska odizolowane od wpływu powierzchniowych procesów erozyjnych, takie jak jaskinie krasowe, mogą dostarczać zarówno czasowych, jak i przestrzennych wskaźników dotyczących zmian położenia bazy erozyjnej w czasie, tym samym uzupełniając luki w zapisie ewolucji rzeźby terenu. Ma to kluczowe znaczenie dla testowania hipotez dotyczących przebiegu procesów erozyjnych w zlodowaconych obszarach górskich. W naszych badaniach, wykorzystując parę izotopową $^{10}\text{Be}/^{26}\text{Al}$, z nienotowaną dotychczas precyzją rekonstruujemy historię pogłębiania dolin tatrzańskich w ciągu ostatnich ~ 4 mln lat, bazując na wieku pogrzebania allochtonicznych osadów jaskiniowych. Nasze podejście wykracza poza standardowe datowania oparte na analizie osadów jaskiń paleofreatycznych i obejmuje również kaniony wadyczne. W naszych rekonstrukcjach oprócz określenia wieku paleobazy erozyjnej, dyskutujemy również wiek paleo-reliefu Tatr bazując na minimalnych różnicach wysokości koniecznych do powstania analizowanych systemów drenażu krasowego. Pionowy rozkład wieków pogrzebania osadów allochtonicznych wskazuje, że znaczna część wcinania dolin miała miejsce w okresie od pliocenu (zankl) do późnego środkowego plejstocenu (kalabr). Tempo rozcinania skał podłoża początkowo było stosunkowo niskie i wynosiło ok. 90 m/Ma (zankl-gelas). W okresie od ok. 1,8 do 0,6 Ma (kalabr-chiban) nastąpił znaczny wzrost tempa erozji do poziomu 120–250 m/Ma. Ostatnie 600 tys. lat to okres gwałtownego spadku tempa erozji do ok. 40–65 m/Ma. Uzyskane wyniki metodą radionuklidów kosmogenicznych dowodzą, że znaczna część erozji wgłębnej odpowiedzialnej za powstanie dolin tatrzańskich miała miejsce przed morskim stadiem izotopowym MIS 20, a ostateczne pogłębienie dolin do poziomu zbliżonego do dzisiejszego nastąpiło ok. 750 tys lat temu podczas zlodowacenia stowarzyszonego z chłodną fazą plejstocenu MIS 20–18.

Nowoczesne formy prezentacji danych i struktur geologicznych – internetowa przeglądarka Geo3D

State-of-the-art 3D visualisation of geological data and structures – Geo3D web application

Dominik Szrek^{1*}, Zbigniew Małolepszy¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: Dominik.Szrek@pgi.gov.pl

Intensywny rozwój technologii komputerowych zaowocował upowszechnieniem się metod modelowania przestrzennego w dziedzinie nauk geologicznych. Obecnie na rynku mamy szeroki wybór zaawansowanego oprogramowania, który umożliwia tworzenie modeli 3D struktur geologicznych. Jednakże, programy tego typu są nadal dostępne wyłącznie dla niewielkiego grona specjalistów, co powoduje, że prezentacja projektów za ich pośrednictwem skutecznie ogranicza liczbę odbiorców i hamuje proces popularyzacji tych metod w szerszym środowisku.

Odpowiedzią na ten problem było stworzenie Geo3D – aplikacji sieciowej, pozwalającej na prezentowanie geologicznych modeli 3D na komputerach i urządzeniach mobilnych przy użyciu przeglądarki internetowej. Geo3D istnieje w przestrzeni internetowej już 17 lat (Małolepszy i in., 2008) i jest dostępna na stronie <https://geo3d.pgi.gov.pl/>. Zyskuje ona coraz większą popularność zarówno w kraju, jak i za granicą, przede wszystkim dzięki prostemu i intuicyjnemu interfejsowi, który zaprojektowano tak, aby sprostać oczekiwaniom geologów, jednocześnie nie zniechęcając osób spoza branży.

Prostota interfejsu nie ogranicza bogactwa funkcji przeglądarki. Dzięki niej możliwa jest m.in. zmiana przewyższenia pionowego modelu, rozsuwanie warstw, generowanie wirtualnych otworów oraz przekrojów geologicznych wzdłuż osi lub linii łamanej, z opcją zapisu raportów PDF. Lokalizację w przestrzeni geograficznej ułatwia wyświetlanie modeli na tle siatki współrzędnych oraz map 2D wczytywanych z usług sieciowych WMS (Małolepszy i in., 2020). Przeglądarka oferuje również wizualizację rozkładu parametrów modeli przy użyciu skali barwnej i izolinii.

Aktualnie rozwój Geo3D przechodzi nową fazę, skupiając się nie tylko na wizualizacji struktur geologicznych, lecz również na możliwości prezentacji wszelkiego rodzaju danych geologicznych, np. trajektorii wierceń z podglądem podstawowych atrybutów oraz linkowaniem do bazy danych otworowych. Ambicją twórców jest przeniesienie tradycyjnych sieciowych serwisów mapowych w prawdziwy trzeci wymiar.

Małolepszy, Z., Wróbel, K., Chybiorz, R., Nita, J., 2008. System interaktywnej wizualizacji wglębnych danych i struktur geologicznych. Pierwszy Polski Kongres Geologiczny, Kraków.

Małolepszy, Z., Pawłowski, R., Chełmiński, J., Nowacki, Ł., Stępień, U., Wróbel, K., 2020. Geo3D – wersja beta przeglądarki przestrzennych modeli geologicznych na stronie Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego. Przegląd Solny, 15, 5–13.

Zapis zmian środowiskowych w iłach warwowych w okolicach miejscowości Dębe (centralna Polska)

*Record of environmental changes in ice-dammed clays near Dębe
(central Poland)*

Artur Teodorski

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

mail: a.teodorski@uw.edu.pl

Celem badań było odtworzenie zmian środowiskowych w czasie depozycji iłów warwowych w obrębie zastoiska warszawskiego na przedpolu lądolodu zlodowacenia Odry (Różycki, 1972) na podstawie analizy sedymentologicznej i właściwości petromagnetycznych iłów (np. Liu i in., 2012).

Badany profil iłów składa się z dwóch segmentów – iłów deponowanych w dystalnej strefie sedymentacyjnej (warwy 1–58) oraz iłów deponowanych w proksymalnej strefie sedymentacyjnej (warwy 59–110). W badanych iłach zaobserwowano cykliczność sedymentacji wyrażoną przez zmiany stosunku grubości warstwy ciemnej do miąższości całej warwy. Cykle trwają średnio 6 lat. Cykliczność ta jest również dobrze zapisana w stosunku ARM/IRM1T, co może świadczyć o zmiennej średnicy ziaren magnetytu w badanych osadach. Stosunek ARM/IRM1T przyjmuje wyższe wartości w tych odcinkach profilu, gdzie warstwa ciemna jest relatywnie grubsza i przeważa ziarno magnetytu o mniejszej średnicy. Cykliczny zapis petromagnetyczny zachował się słabiej w proksymalnej strefie sedymentacyjnej co może być wynikiem obecności bardziej dynamicznego środowiska sedymentacji.

Otrzymane wyniki wskazują na to, że dolna część badanego profilu iłów była deponowana, gdy czoło lądolodu znajdowało się w relatywnie bliskiej odległości od brzegów zastoiska, a dostawa materiału terygenicznego była stosunkowo niska. W wyniku zmian klimatycznych doszło do zwiększenia dostawy materiału terygenicznego, czego zapisem jest górna część profilu. Przyczyną zwiększenia dostawy może być topnienie lodu i recesja czoła lądolodu z okolic Zakroczyma i Dębego w kierunku Płońska i Nasielska. Cykle trwające średnio 6 lat mogą odzwierciedlać wahania poziomu wody w zastoisku lub zmiany w dostawie materiału terygenicznego spowodowane naprzemiennym występowaniem lat cieplejszych i zimniejszych.

Liu, Q., Roberts, A.P., Larrasoaña, J.C., Banerjee, S.K., Guyodo, Y., Tauxe, L., Oldfield, L., 2012. Environmental magnetism: Principles and applications. *Reviews of Geophysics*, 50, 1–50.

Różycki, S.Z., 1972. Nizina Północnomazowiecka. [w:] Kondracki, J. (red.) *Geografia fizyczna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

Nowoczesna strategia odmetanowania wykorzystująca technikę podziemnych wierceń kierunkowych w celu zapobiegania zagrożeniom metanowym i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych (DD-MET)

Advanced methane drainage strategy employing underground directional drilling technology for major risk prevention and greenhouse gases emission mitigation (DD-MET)

Tomasz Topór^{1*}, Grzegorz Leśniak¹, Renata Cicha-Szot¹, Małgorzata Słota-Valim¹, Wiesław Szott¹, Bartłomiej Jura², Arnold Przystolik², Jacek Skiba², Piotr Krawczyk², Anna Śliwińska², Alicja Krzemień², Pedro Riesgo³, Sevket Durucan⁴, Dan Brunner⁵

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy, Kraków

² Główny Instytut Górnictwa – Państwowy Instytut Badawczy, Katowice

³ University of Oviedo, 33004 Oviedo, Hiszpania

⁴ Imperial College London, South Kensington Campus London SW7 2AZ, Wielka Brytania

⁵ REI Drilling Inc, 250 W Berger Ln, Salt Lake City, UT 84107, USA

* mail: topor@inig.pl

Wydobycie węgla z głębokich pokładów stanowi wyzwanie dla sektora kopalnianego z uwagi na rosnące ryzyko zagrożeniami metanowymi. Kopalnie węgla kamiennego dostrzegają ten problem i coraz częściej stosują zaawansowane strategie kontroli metanu, które pozwalają w efektywny sposób ująć metan w trakcie eksploatacji a następnie wykorzystać go dla własnych celów energetycznych. Działania te mają również kluczowe znaczenie dla ograniczenia emisji metanu do atmosfery i transformacji energetycznej sektora węglowego.

Wyniki projektu DD-MET pokazują w jaki sposób nowoczesna strategia odmetanowania z wykorzystaniem odwiertów kierunkowych dalekiego zasięgu przyczyniła się do zwiększenia bezpieczeństwa na kopalni, spowodowała ograniczenie emisji metanu do atmosfery i dostarczyła zysku z wykorzystania ujętego metanu dla ściany IC pokładu 501 (IC/501) w kopalni Staszic-Wujek (PGG). W projekcie zintegrowano aspekty związane z modelowaniem geologicznym, inżynierią górnictwa oraz analizą ryzyka, środowiskową oceną cyklu życia (LCA), analizą ekoefektywności i analizą ekonomiczną.

Wyniki projektu wskazały na kluczową rolę modelowania geologicznego i symulacji w optymalizacji technologii wierceń kierunkowych pod kątem wydajności odmetanowania, trajektorii odwiertów i ich stabilności. Kierunkowe odwierty demonstracyjne osiągnęły lepsze wyniki odmetanowania niż konwencjonalne odwierty w dwóch kluczowych obszarach: wyższej produkcji metanu i wyższej koncentracji metanu. Połączenie odwiertów konwencjonalnych z odwiertami kierunkowymi stworzyło optymalny system odwadniania ścian IC/501 z efektywnością wychwytu metanu przekraczającą 50%. System ten pozwolił obniżyć zawartość metanu w powietrzu wentylacyjnym, ograniczając tym samym emisję metanu do atmosfery. Ponieważ odwierty kierunkowe wykazały ciągłą aktywność odmetanowania po zakończeniu wydobywania w IC/501, zapewniają one również korzyści poeksploatacyjne ujęcia metanu.

Analiza przyczyn i skutków niezgodności pozwoliła zidentyfikować najbardziej krytyczne aspekty, które mogą negatywnie wpłynąć na technologię wierceń kierunkowych. Analiza LCA i ekoefektywności odmetanowania wskazała, że technologia wierceń kierunkowych

w porównaniu z odwiertami konwencjonalnymi wykazuje mniejsze oddziaływania na środowisko w każdej badanej kategorii. Wyniki pokazują również, że wychwycony metan odwiertami kierunkowymi można wykorzystać ekonomicznie (produkcja ciepła i energii elektrycznej).

Ichnologiczny zapis długofalowych zmian środowiskowych i cykli orbitalnych w profilu Mochras, Basen Cardigan w Wielkiej Brytanii

Ichnological record of long-term environmental changes and orbital cycles in the Mochras section, Cardigan Basin in Great Britain

**Alfred Uchman^{1*}, Grzegorz Pieńkowski, Krzysztof Ninard¹,
Stephen P. Hesselbo²**

¹ Wydział Geografii i Geologii, Uniwersytet Jagielloński

² Department of Earth and Environmental Sciences, University of Exeter, Penryn, UK

* mail: alfred.uchman@uj.edu.pl

Otwór badawczy Mochras reprezentuje ciągły profil pliensbachu i toarku basenu Cardigan (SW Wielka Brytania). Dominują w nim hemipelagiczne wapniste mułowce, pyłowce i piaszczyste interpretowane jako konturyty. W świetle uwarunkowań paleogeograficznych, do ich sedimentacji, w wąskim i stosunkowo głębokim przesmyku basenu Cardigan o osi NE–SW, mogły się przyczynić termohalinowe prądy geostroficzne.

Osady profilu Mochras są silnie zbioturbowane. Bezpośrednie obserwacje rdzenia wykazały cykliczność występowania ichnotaksonów, m.in.: *Phycosiphon*, *Thalassinoides*, *Schaubcylichnus*, *Planolites*, *Zoophycos* i *Trichichnus*, którą można ująć w ramy astronomicznych cykli 1. rzędu (rezonansu orbitalnego Ziemia–Mars) i 2. rzędu (długiej ekscentryczności). Natomiast analiza spektralna metodą Walsha, przeprowadzona osobno dla pliensbachu i toarku w oparciu o występowanie poszczególnych ichnotaksonów, uzupełnia ten obraz o cykle 3. rzędu (krótkiej ekscentryczności) oraz 4. rzędu (precesji i skośności; Pieńkowski et al., 2021; 2024).

Częstość pojawiania się poszczególnych ichnotaksonów w profilu ukazano przy pomocy krzywych wygładzonych metodą interpolacji funkcjami sklejanymi. Nawiązują one kształtem do krzywych reprezentujących szereg parametrów geochemicznych i geofizycznych. Dla obiektywnej oceny podobieństwa między nimi posłużono się metodą dynamicznej transformaty czasowej (ang. *dynamic time warping*). Najsilniej warunkowana cyklami orbitalnymi była aktywność śladotwórców *Phycosiphon* i *Thalassinoides*. Występowanie tych ichnotaksonów, a także *Zoophycos*, najsilniej powiązane jest też z parametrami geochemicznymi, w szczególności stosunkami Zr/Rb i Si/Al oraz zawartością wapnia i węgla organicznego.

Pieńkowski, G., Uchman, A., Ninard, K., Hesselbo, S.P., 2021. Ichnology, sedimentology, and orbital cycles in the hemipelagic Early Jurassic Laurasian Seaway (Pliensbachian, Cardigan Bay Basin, UK). *Global and Planetary Change*, 207, 103648.

Pieńkowski, G., Uchman, A., Ninard, K., Page, K.N., Hesselbo, S.P., 2024. Early Jurassic extrinsic solar system dynamics versus intrinsic Earth processes: Toarcian sedimentation and benthic life in deep-sea contourite drift facies, Cardigan Bay Basin, UK. *Progress in Earth and Planetary Science*, 11, 18.

Krótkoterminowa dynamika wybrzeża w kontekście presji antropogenicznej

Short-term coastal dynamics in the context of anthropogenic pressures

Grzegorz Uścińowicz^{1*}, Tomasz Szarafin¹, Szymon Uścińowicz²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

² Instytut Budownictwa Wodnego, Polska Akademia Nauk

* mail: grzegorz.uscinowicz@pgi.gov.pl

Procesy zachodzące w strefie brzegowej, zarówno erozji jak i akumulacji powinny być brane pod uwagę przy lokalizowaniu na morzu dużych inwestycji infrastrukturalnych, również w przypadku energetyki wiatrowej, której nieodłącznym elementem jest infrastruktura przesyłowa.

Obecnie, zgodnie z wnioskami o wydanie pozwolenia i wydanymi decyzjami, miejsca wejścia kabli na ląd zlokalizowane są w rejonie Lubiatowa (ok. 160–163 km wybrzeża) i rejonie Ustki (ok. 235–240 km wybrzeża).

Dla obszarów tych wykonano szereg analiz w zakresie dynamiki brzegu morskiego.

Średnie zmiany długookresowe określono przez porównanie linii brzegowej z 1875 r. (mapy topograficzne 1:25 000) i z 2022 r. (LIDAR). Do statystycznych obliczeń tempa zmian wykorzystano oprogramowanie DSAS analizując zmiany położenia linii brzegowych (mapy topograficzne 1:10 000 i LIDAR) w 7 (8) przedziałach czasowych pomiędzy 1988 (1989) i 2022.

W skali półtora wieku w rejonie Lubiatowa, w rejonie wyjścia linii kablowych na ląd, wystąpiła niewielka erozja (maks. ok. 80 m; ok. 0,5 m/r), jak i akumulacja (maks. ok. 90 m). W rejonie Ustki, natomiast sytuacja była podobna, przy czym zakres zmian większy – brzeg cofnął się o ok. 270 m (ok. 1,8 m/r), a lokalna akumulacja wyniosła ok. 270 m.

Analiza zmian położenia linii brzegowej w skali trzech dekad (1988–2022) wykazała w porównaniu z okresem 1875–2022 nieznaczne rozszerzenie rejonów erozji i przesunięcie centrów erozyjnych i akumulacyjnych ku wschodowi oraz zmiany zarówno tempa erozji jak i akumulacji. Lokalnie średnie tempo erozji w rejonie Lubiatowa wynosiło 1,7 m/r, a średnie tempo akumulacji dochodziło lokalnie 1,5 m/r. Podobne trendy i skala zmian wystąpiły również w rejonie Ustki, gdzie średnie tempo erozji wyniosło 1,6 m/r, a akumulacji 1,2 m/r.

Omawiane przypadki układów erozyjno-akumulacyjnych dowodzą, że dane dotyczące zarówno położenia centrów erozji i akumulacji jak i tempa zmian położenia linii brzegowej są silnie zależne od analizowanych przedziałów czasu. Dlatego przy wyznaczaniu miejsc lądowania kabli energetycznych jak i projektowaniu ich zabezpieczenia należy analizować nie tylko procesy lito- i morfodynamiczne zachodzące na wybrzeżu współcześnie ale analizować też trendy zmian w różnych skalach czasu.

Utwory turneju w basenie lubelskim: środowiska sedymentacji, wulkanizm bimodalny, charakterystyka petrograficzna i stratygrafia sekwencji

Tournaisian deposits in the Lublin Basin: sedimentary environments, bimodal volcanism, petrographic characteristics and sequence stratigraphy

Maria I. Waksmundzka^{1*}, Aleksandra Kozłowska¹, Magdalena Pańczyk¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: maria.waksmundzka@pgi.gov.pl

Najstarszymi w profilu karbonu basenu lubelskiego są, odpowiadające niższej części formacji Huczwy, utwory ogniwa Kłodnicy. Ich cechą charakterystyczną jest obecność skał wulkanicznych i/lub wulkanoklastycznych. Przez analogię do wyższej części formacji Huczwy, ogniwu wcześniej przypisywano wiek górnowizeński, na co wskazywały ówczesne datowania skał wulkanicznych. Jednakże wiek ten nie został dostatecznie udokumentowany, gdyż utwory ogniwa Kłodnicy są nieme paleontologicznie. Nowe datowania wieku wulkanitów wskazujące na starszy wiek ich powstania odpowiadający turnejowi wyższemu, dały impuls do badań przy zastosowaniu nowych metod badawczych, tj. stratygrafii sekwencji rozbudowanej o badania petrograficzne. Badaniom poddano sekwencje depozycyjne 1-3 z podziału karbonu basenu lubelskiego, którym odpowiadają utwory ogniwa Kłodnicy. W profilach rdzeniowych opisano litofacje, cyklotemy malejące, rosnące, jak również niegradacyjne, środowiska – elementy architektury depozycyjnej, subaeralne niezgodności – granice sekwencji, powierzchnie maksimum regresji – inicjalnej transgresji, maksimum zalewu oraz ciągi depozycyjne, tj. wymuszonej regresji niskiego stanu, transgresywne i wysokiego stanu względnego poziomu morza. Wyniki stratygrafii sekwencji w świetle nowych datowań wieku wulkanitów, korelacji z serią chorewską w basenie lwowsko-wołyńskim (Ukraina) oraz dowiązanie do podziału chronostratygraficznego wskazują, że sekwencja 1 jest wieku turnejskiego, natomiast sekwencje 2 i 3 wizeńskiego. W niższej części sekwencji 1 występują zlepieńce wulkanoklastyczne, w których dominują okruchy kwaśnych i zasadowych wulkanitów oraz skał magmowych, pochodzące z obszarów alimentacyjnych zlokalizowanych przypuszczalnie poza basenem lubelskim, w rejonach wyniesienia Łuków–Wisznice oraz Polesia Wołyńskiego. Zlepieńce te powstały głównie w wyniku przepływów przeciążonych osadem, zachodzących w korytach rzecznych i wciętych dolinach. W wyższej części sekwencji 1, spotykane są skały wylewne oraz piroklastyczne powstałe w wyniku erupcji co najmniej trzech stożków wulkanicznych. Na południowym zachodzie i w centrum miały miejsce wylewy law zasadowych, natomiast na południowym wschodzie law kwaśnych, dotychczas nie notowanych. Skład skał wylewnych, jak i tufów wskazuje na wulkanizm bimodalny, który miał miejsce w basenie lubelskim w późnym turneju oraz późnym wizenie.

Wykorzystanie wyeksploatowanych złóż węglowodorów do podziemnego magazynowania CO₂ na przykładzie złoża gazu ziemnego „Rylowa”

The use of depleted hydrocarbon fields for CCUS on the example of the “Rylowa” gas field

Tomasz Waksmundzki

ORLEN S.A. – Oddział Geologii i Eksploatacji PGNiG w Warszawie

mail: tomasz.waksmundzki@pgnig.pl

W związku z polityką klimatyczną i rosnącymi kosztami emisji CO₂ istnieje konieczność znalezienia sposobu na redukcję tych kosztów. Jednym z tych sposobów jest sekwestracja CO₂.

Podstawowym sposobem sekwestracji CO₂ na lądzie jest zatłaczanie CO₂ do utworów geologicznych. Utwory te muszą spełniać odpowiednie warunki aby sekwestracja była ekonomicznie uzasadniona. Takimi warunkami są głównie odpowiednia głębokość zalegania warstwy i dobre własności zbiornikowe, takie jak porowatość i przepuszczalność. Istotna jest też lokalizacja co jest związane z aspektami środowiskowymi, społecznymi oraz bliskością emitentów.

Na lądzie głównie jest brane pod uwagę zatłaczanie CO₂ do wyeksploatowanych złóż węglowodorów oraz do warstw wodonośnych. Po przeanalizowaniu różnych aspektów technicznych, geologicznych i lokalizacyjnych do pilotażowego projektu zostało wytypowane złożo gazu ziemnego „Rylowa”. Złożo to znajduje się na Przedgórzu Karpat, na wschód od Krakowa i występującego w utworach cenomanu. Złożo to jest w końcowej fazie eksploatacji i charakteryzuje się doskonałymi własnościami zbiornikowymi na głębokości ok 1050 m. Dodatkowym atutem jest bliskość emitenta CO₂ zainteresowanego w udziale w projekcie.

Po wybraniu lokalizacji, przed rozpoczęciem zatłaczania CO₂, konieczna jest analiza „odpowiedniości złoża” zgodnie z wytycznymi zawartymi w Dyrektywie UE z 2009 r. W ramach tych prac zostało wykonane modelowanie geologiczno-złożowe statyczne i dynamiczne, ocena geomechaniczna obszaru oraz wstępne studium wykonalności budowy rurociągu. Obecnie trwają analizy związane z oceną: stanu technicznego otworów na złożu i w okolicy, hydrogeologiczną, geochemiczną oraz aktywności sejsmicznej. Trwają również prace nad projektem technicznym otworów zatłaczających, jednego nowego i przystosowaniem istniejącego oraz przygotowaniem otworów monitorujących. Dopiero wykonanie powyższych prac pozwoli na przejście do dalszego etapu, tj. złożenia wniosku o uzyskanie koncesji na zatłaczanie CO₂.

Rola długości okresu obserwacji w interpretacji aktywności monitorowanych osuwisk

The role of length of observation period in interpretation of activity of monitored landslides

Bartłomiej Warmuz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: bwar@pgi.gov.pl

W Polsce od ponad 10 lat w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (SOPO) prowadzony jest monitoring instrumentalny ponad 60 osuwisk zagrażających ludziom oraz ich mieniu. Monitoring koncentruje się głównie na osuwiskach zlokalizowanych w południowej części Polski. Obszar ten charakteryzuje się rozproszoną zabudową, gęstą siecią dróg i dużą gęstością zaludnienia. Jest to region górzisty wchodzący w skład Zewnętrznych Karpat fliszowych. Skutkiem skomplikowanych warunków geologicznych i morfologii terenu jest duża liczba osuwisk. Integracja długoterminowych danych dotyczących dynamiki przemieszczeń, zmian poziomu wód gruntowych i opadów atmosferycznych umożliwia lepsze zrozumienie zachowania się osuwisk.

Dla kilku wybranych osuwisk zestawiono wyniki pomiarów inklinometrycznych, które precyzyjnie rejestrowały głębokość i prędkość ruchu koluwiów. Obok każdego otworu inklinometrycznego zlokalizowano otwory piezometryczne, w których rejestrowano zmiany zwierciadła wód gruntowych. Opady deszczu, będące główną przyczyną uaktywniania osuwisk rejestrowano za pomocą deszczomierzy zainstalowanych na tych osuwiskach.

Długi okres prowadzonych obserwacji pozwolił na zidentyfikowanie aktywnych powierzchni poślizgu, określenie średniej dynamiki osuwisk, skorelowanie wzrostu lub spadku dynamiki w zależności od sytuacji meteorologicznej. Zaznaczyły się przybliżone czasy reakcji osuwisk na opady atmosferyczne.

Opady atmosferyczne o podobnych wartościach i rozkładzie czasowym bardzo różnie odzwierciedlają się w uaktywnianiu osuwisk. Na obszarach zbudowanych głównie ze skał ilastych, gdzie infiltracja wód atmosferycznych jest utrudniona, czas reakcji osuwiska na opady atmosferyczne jest stosunkowo długi. Proces przyspieszania i wyhamowywania osuwiska również rozkłada się w długim okresie czasu. Przypuszczalnie osuwiska te wykazują w przybliżeniu stałą aktywność trudną do skorelowania z nieregularnymi opadami atmosferycznymi. W przypadku obszarów, gdzie w podłożu geologicznym piaskowce mają podobny lub przeważający udział w stosunku do skał ilastych, ruchy osuwiskowe mają charakter „impulsowy”. Przemieszczenia na tych osuwiskach następują bezpośrednio po bardzo intensywnych opadach atmosferycznych.

Węgiel brunatny a bezpieczeństwo energetyczne Polski

Lignite and Poland's energy security

Marek Widera^{1*}, Sławomir Mazurek², Wojciech Naworyta³, Paweł Urbański²

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

³ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: widera@amu.edu.pl

Węgiel brunatny odgrywa znaczącą rolę w polskiej energetyce od co najmniej II wojny światowej. Związane to było i jest z otwieraniem nowych odkrywek i eksploatacją jego coraz większych ilości. Przykładowo, w 1946 r. wydobyto poniżej 1,5 mln ton, a w rekordowym 1988 r. aż 73,5 mln ton węgla brunatnego. W kolejnych dekadach wydobywie sukcesywnie spadało do 46,0 mln ton w 2020 r., z lekkim odbiciem w latach 2021–2022. Tak więc, węgiel brunatny jest/był głównym źródłem energii elektrycznej w Polsce (ok. 27%) i drugim po węglu kamiennym (ok. 50%) w 2022 r. Należy zauważyć, że w ostatnich 4–5 dekadach ponad 25–35% polskiej energii elektrycznej pochodziło z elektrowni opalanych węglem brunatnym, którego w tym czasie wydobywano 46–73,5 mln ton rocznie. Podane wielkości sprawiały, że Polska była i jest jednym ze światowych i europejskich liderów w produkcji węgla brunatnego. Od wielu lat Polska zajmuje 3.–4. pozycję w Europie (po Niemczech, Rosji i Turcji) oraz 2. miejsce (po Niemczech) w Unii Europejskiej i wśród członków Euracoal. Pod koniec 2023 r. był on eksploatowany przez 4 kopalnie (Bełchatów, Turów, Konin i Sieniawa) i spalany w 3 elektrowniach (Bełchatów, Turów i Pątnów – Pątnów I i Pątnów II). Z kolei w latach 2022–2023 węgiel z Sieniawy w ilości 0,5–1 mln ton był transportowany i spalany w elektrowni Pątnów. Pomimo krótkotrwałego trendu wzrostowego zarówno wydobywie węgla brunatnego, jak i energii elektrycznej z niego produkowanej będą spadały. Jednak transformacja polskiej energetyki postępuje bardzo powoli, co wynika z przyczyn politycznych, ekonomicznych, środowiskowych i społecznych. Pandemia COVID-19 spowodowała silny spadek zapotrzebowania na prąd z węgla (również brunatnego), zaś wojna w Ukrainie odwróciła ten trend. Pojawiła się jednak duża szansa na przyspieszenie transformacji energetycznej w Polsce ze względu na wewnętrzne zmiany polityczne pod koniec 2023 r. Całkowite uniezależnienie się od węgla brunatnego jest możliwe w ciągu najbliższych 20 lat. Warto jednak zauważyć, że zanim powstaną elektrownie jądrowe, a udział OZE w miksie energetycznym Polski nie wzrośnie co najmniej kilkukrotnie, to prawdopodobnie bazę polskiego systemu energetycznego będą wciąż stanowiły elektrownie opalane węglem kamiennym. Poza tym kwestią otwartą pozostaje ochrona bogatych złóż węgla brunatnego dla alternatywnych sposobów jego wykorzystania w przyszłości. W tym przypadku chodzi m.in. o produkcję „czystej” energii oraz jego przeróbkę biochemiczną i chemiczną.

Zintegrowane modele geotechniczne podłoża budowlanego przy ograniczonej liczbie danych

Integrated geotechnical models of the building subsoil for a limited data

Jędrzej Wierzbicki^{1*}, Katarzyna Stefaniak^{1,2}

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² SoilSpot sp. z o.o., Poznań

* mail: jwi@amu.edu.pl

Modelowanie geostatystyczne staje się coraz częstszą praktyką w opracowaniach geotechnicznych. Współczesne techniki modelowania umożliwiają zaawansowaną interpolację danych i zastępowanie jednej informacji inną, bardziej przydatną w analizie geotechnicznej (Vanneste i in., 2022). Nie zawsze jednak można uznać, że otrzymany na podstawie tych metod obraz jest informacją kontrolowaną statystycznie w takim stopniu, aby umożliwić np. przeprowadzenie analizy ryzyka (Wierzbicki i in., 2016). Dodatkową kwestią pozostaje też, jak na wiarygodność modelu wpływa np. gęstość rozmieszczenia punktów badawczych i ich liczebność. Zagadnienie to ma szczególne znaczenie w odniesieniu do badań podłoża obiektów niewielkich, w przypadku których dysponujemy np. tylko czterema punktami badawczymi.

W referacie przedstawiono możliwości geostatystycznej analizy danych podłoża niewielkiego obiektu drogowego – mostu przez ciek o szerokości 10 m. Rozpoznania właściwości podłoża dokonano za pomocą badań geologicznych oraz sondowań statycznych CPTU, przy czym wykonano dwa sondowania statyczne i trzy otwory badawcze. W analizie przyjęto rzeczywiste wyniki badań CPTU i dokonano ich transformacji tak, że możliwe było zastąpienie profili wiertniczych profilami CPTU. W efekcie uzyskano zunifikowaną bazę danych z rozdzielczością co 2 cm głębokości, umożliwiającą wykorzystanie jej do budowy geostatystycznych modeli geotechnicznych, np. z wykorzystaniem krigingu, czy metody IDW. Do tworzenia bazy danych wykorzystano analizę skupień oraz metodę poszukiwania optymalnego rozwiązania geoinżynierskiego, opartą na prostym kryterium statystycznym.

Vanneste, M., Sauvin, G., Dujardin, J.-R., Forsberg, C.F., Klinkvort, R.T., Ragnhild, R.C., 2022. Data-Driven Ground Models: The Road to Fully-Integrated Site Characterization and Design. [w:] C. HansenD. V. K. Huynh et al. (red.), *VSOE 2021*, LNCE 208, 3–2.

Wierzbicki, J., Smaga, A., Stefaniak, K., Wołyński, W., 2016. 3D mapping of organic layers by means of CPTU and statistical data analysis. [w:] Lehane, Acosta-Martínez, Kelly (red.) *Geotechnical and Geophysical Site Characterisation 5*, Australian Geomechanics Society, Sydney, Australia, 1481–1486.

Czy butelki typu PET nadają się do przechowywania próbek wody przeznaczonej do analizy trytu?

Are PET bottles suitable for storing water samples intended for tritium analysis?

Andrzej Wilamowski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: awil@pgi.gov.pl

W analizie stężenia trytu w wodach podziemnych do przechowywania próbek najczęściej korzysta się z butelek po wodzie mineralnej wykonanych z PET. Naczynia te są tanie i wygodne, jednak ich ścianki nie chronią całkowicie wody przed parowaniem. Dla określenia, jak długo można przechowywać w nich wodę bez ryzyka zaburzenia pomierzonego stężenia trytu, przeprowadzono eksperyment. W 2018 roku pobrano próbkę wody podziemnej, którą rozlano do kilkunastu identycznych butelek po wodzie mineralnej, napełniając je „pod korek”. Butelki zważono przed i po napełnieniu wodą, a następnie odstawiono w ciemne miejsce, możliwie daleko od grzejników c.o., zainstalowano też monitoring temperatury i wilgotności względnej. W trakcie eksperymentu, trwającego prawie 3 lata, średnio co 11 tygodni wszystkie butelki ważono oraz pobierano jedną butelkę do analiz stężenia trytu oraz przewodności elektrycznej właściwej (PEW). Wahania temperatury były stosunkowo niskie w przeciwieństwie do wahań wilgotności względnej, wynoszącej powyżej 60% w lecie i poniżej 20% w zimie, za co odpowiada sezon grzewczy. Szybkość parowania zależała zatem głównie od zmienności wilgotności powietrza. Tempo parowania w zimie było niemal dwukrotnie wyższe niż w lecie, co potwierdziły obliczenia teoretyczne. Wraz z ubytkiem wody, następowała koncentracja substancji chemicznych, co odzwierciedla w przybliżeniu liniowy wzrost PEW o około 3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ na 1% ubytku wody. Odmiennie do ewolucji składu chemicznego, stężenie trytu (po korekcji o naturalny ubytek trytu w wyniku rozpadu promieniotwórczego) nie wykazało systematycznych zmian z postępem parowania, co potwierdziło obliczenie teoretyczne. Proces zmiany składu izotopowego wody rezydualnej (w tym trytu) wskutek parowania można w przybliżeniu opisać mechanizmem Rayleigh’a. Zakładając wyjściowe stężenie trytu 12,29 TU i utratę masy wody wskutek odparowania równą 6,5% w trakcie eksperymentu, zgodnie ze wzorem Rayleigh’a stężenie trytu powinno wynosić około 12,38 TU. Stąd, zmiana stężenia trytu nie jest zauważalna. Tym samym wykazano, że na potrzeby analiz stężenia trytu, a co za tym idzie interpretacji wiekowych, butelki z PET po wodzie mineralnej można stosować do przechowywania przez okres do 3 lat próbek wody w warunkach laboratoryjnych w temperaturze otoczenia (Wilamowski 2023).

Wilamowski, A., 2023. Ocena przydatności butelek z PET do przechowywania próbek wód podziemnych przeznaczonych do analizy stężenia trytu. *Przegląd Geologiczny*, 71(2), 92–97, DOI: 10.7306/2023.6.

Kawernowe podziemne magazyny gazu w Polsce – teraźniejszość i przyszłość

*Caverns underground gas storage facilities in Poland –
present and future*

Paweł Wilkosz

Gas Storage Poland

mail: pawel.wilkosz@gas-storage.pl

Wykorzystanie struktur geologicznych do podziemnego wielkoskalowego magazynowania nośników energii jest praktykowane na całym Świecie od lat 50-tych XX wieku. Obecnie w strukturach geologicznych najczęściej magazynuje się gaz ziemny oraz węglowodory płynne. Pierwsza kawerna solna dla celów magazynowania gazu ziemnego w Polsce została wybudowana w wysadzie solnym Mogilno i oddana do eksploatacji w 1997 roku. Obecnie w Polsce funkcjonują dwa podziemne magazyny typu kawernowego i są to KPMG Mogilno i KPMG Kosakowo. W kolejnych dekadach jednym z najważniejszych wyzwań transformacji energetycznej będzie integracja wysoce niestabilnych i mało elastycznych odnawialnych źródeł energii oraz opracowanie i wdrożenie skutecznej metody magazynowania energii na dużą skalę. Jedną z najbardziej obiecujących metod wielkoskalowego magazynowania energii elektrycznej jest jej konwersja i magazynowanie w postaci sprężonego wodoru w kawernach solnych.

Badania laboratoryjne skał solnych dla oceny możliwości wielkoskalowego magazynowania wodoru w kawernach solnych

Laboratory studies of salt rocks to assess the feasibility of large-scale hydrogen storage in salt caverns

**Paweł Wilkosz^{1*}, Rafał Derdowski¹, Jakub Szmańda¹,
Renata Cicha-Szot², Grzegorz Leśniak²**

¹ Gas Storage Poland sp. z o.o.

² Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy, Kraków

* mail: pawel.wilkosz@gas-storage.pl

Jednym z istotnych zadań transformacji energetycznej będzie wypracowanie i wdrożenie skutecznej metody magazynowania energii, która umożliwi zwiększenie udziału energii z odnawialnych źródeł (OZE) w miksie energetycznym przy zachowaniu stabilności i niezawodności systemu elektroenergetycznego.

Nośnikiem energii w przyszłości ma zostać zielony wodór (pozyskiwany metodą elektrolizy zasilanej z OZE). Najbardziej perspektywiczną metodą magazynowania wodoru są podziemne magazyny kawernowe w złożach soli kamiennej. Technologia magazynowania w kawernach doskonale sprawdziła się przy magazynowaniu węglowodorów a teraz może zostać zaadoptowana do magazynowania wodoru. Na świecie istnieje już kilka kawern w których magazynowy jest wodór (Wlk. Brytania, USA) a w wielu krajach realizowane są projekty demonstracyjne.

Magazynowanie wodoru w kawernach nie będzie się istotnie różnić od magazynowania gazu ziemnego, przy czym konieczne jest wykonanie badań laboratoryjnych skał solnych, w których posadowione zostaną kawerny. Badania skał muszą być zrealizowane w sposób uwzględniający lokalną specyfikę geologiczną, w tym formę złoża (pokładowe, wysadowe) a także różne litotypy skał solnych.

W ramach realizacji projektu H2020 wielkoskalowego magazynowania wodoru w kawernach solnych zaprojektowano i przeprowadzono eksperymenty w celu określenia parametrów petrofizycznych (przepuszczalność, porowatość) dla głównych litotypów skał ewaporatowych wydzielonych w złożu pokładowym Mechelinki i wysadzie Mogilno oraz analizę interakcji w układzie skała-solanka-wodór (sezonowanie próbek skał w reaktorach z solanką i wodorem). Badania petrofizyczne przeprowadzono przed i po analizie inetrakcji w celu określenia wpływu wodoru na zmianę parametrów petrofizycznych.

Przepuszczalność (podstawowy parametr dla skał uszczelniających), dla skał współwystępujących jak i czystych soli zawiera się w zakresie $1,04 \times 10^{-17}$ do $3,19 \times 10^{-20}$ m² (gaz roboczy hel) oraz od $1,37 \times 10^{-17}$ do wartości 0 m² (czyli próbek nieprzepuszczalnych) (gaz roboczy wodór) mieszczą się w zakresach podawanych w literaturze dla magazynów wodoru.

Analiza zmian w skałach solnych po interakcji z wodorem pozwoliła zaobserwować:

- rozpuszczanie anhydrytu, halitu oraz węglanów
- krystalizację halitu i gipsu

Zaobserwowane procesy wpływają na parametry petrofizyczne (rozkład przestrzeni porowej oraz przepuszczalność skał). Ze względu na przeciwstawność zachodzących procesów zmiany te nie będą wpływały niekorzystnie na szczelność potencjalnych magazynów wodoru.

Metodyka inwentaryzacji zapadlisk w rejonie Trzebini – studium przypadku

*Methodology for inventoring sinkholes in the Trzebinia area –
case study*

Tomasz Wojciechowski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: tomasz.wojciechowski@pgi.gov.pl

Eksploatacja płytko zalegających pokładów węgla kamiennego w rejonie Trzebini powodowała liczne deformacje powierzchni terenu w postaci niecek osiadań oraz zapadlisk. W 1999 roku rozpoczęła się likwidacja KWK Siersza, która przewidywała zatopienie wyrobisk podziemnych, co skutkowało stałym podnoszeniem się zwierciadła wód podziemnych w całym rejonie. Zjawiska te stały się w ostatnich latach przyczyną powstawania licznych zapadlisk, które stwarzają poważne zagrożenia dla życia mieszkańców oraz ich mienia. Przykładem może być cmentarz komunalny w Trzebini, w obrębie którego powstałe zapadlisko zniszczyło szereg nagrobków. Ponieważ część zapadlisk pojawia się dokładnie w miejscach, gdzie w przeszłości dochodziło już do zapadania, zaistniała potrzeba dokładnego rozpoznania całego obszaru oddziaływania dawnej KWK Siersza poprzez inwentaryzację wszystkich zapadlisk (w tym historycznych) oraz określenie stref zagrożonych.

Niniejszy referat prezentuje wyniki prac jakie przeprowadził PIG-PIB na potrzeby Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego w Krakowie, gminy Trzebinia oraz Spółki Restrukturyzacji Kopalń S.A zajmującej się likwidacją zapadlisk. Przeprowadzono szczegółową analizę dostępnych, archiwalnych materiałów górniczych, wykonano mapy deformacji powierzchni terenu metodą satelitarnej interferometrii radarowej, przeprowadzono analizę fotogrametryczną archiwalnych zdjęć lotniczych. Wykonano inwentaryzację współczesnych zapadlisk wykorzystując metody fotogrametrii UAV oraz skanowania laserowego UAV i naziemnego. Na bazie wyników tych badań, oraz kolejno pojawiających się zgłoszeń o nowych zapadliskach, prowadzono terenowe kartowanie geologiczne. Udokumentowano istnienie 530 zapadlisk w badanym rejonie, z czego 57 uznano za istotne z punktu widzenia zagrożeń dla infrastruktury. Dane satelitarne dostarczyły informacji o podnoszeniu się powierzchni terenu zachodzącemu od 2001 roku, co wiąże się z odbudową ciśnień hydraulicznych w górotworze, wskazując, co jest przyczyną ostatnich aktywacji zapadlisk. Stwierdzono, że dynamika rozwoju zapadlisk znacznie wzrosła po 2019 roku. Większość z nich powstała w miejscach, gdzie w nadkładzie karbonu dominują piaski o miąższości do 40 m w miejscach prowadzenia płytkiej eksploatacji oraz w miejscach, gdzie nałożyła się eksploatacja dwóch pokładów węgla.

Wpływ zatłaczania CO₂ na skałę zbiornikową na przykładzie piaskowców kambryjskich

*Assessing the Effects of CO₂ Injection on Reservoir Rock:
A Case Study of Cambrian Sandstones*

**Mirosław Wojnicki^{1*}, Renata Cicha-Szot¹, Tomasz Topór¹, Grzegorz Leśniak¹,
Krzysztof Sowizdzał¹**

¹ Instytut Nafty i Gazu – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: wojnicki@inig.pl

Geosekwestracja, polegająca na składowaniu CO₂ w strukturach geologicznych jest postrzegana jako bezpieczna metoda ograniczania wzrostu jego koncentracji w atmosferze. Do głównych kryteriów geologicznych determinujących powodzenie operacji składowania należy zaliczyć: pojemność składowania, chłonność oraz długotrwałe uwięzienie CO₂. Zatłaczanie CO₂ do górotworu powoduje zakłócenie równowagi termodynamicznej i geochemicznej, a konsekwencje mogą stanowić poważne zagrożenie dla ciągłości procesu zatłaczania. Wraz z postępem frontu CO₂ wokół odwiertu rozwijają się strefy, w których może dochodzić do reakcji indukowanych kwasem węglowym, wytrącania się soli związanego z wysuszeniem, szczelnienia hydraulicznego i termicznego. Najbardziej zaawansowanym konceptem składowania CO₂ w Polsce, jest wykorzystanie szcerpanych złóż węglowodorów na Morzu Bałtyckim. W celu rozpoznania problemów mogących wystąpić przy realizacji takiego projektu przeprowadzono serię badań eksperymentalnych symulujących zatłaczanie CO₂ do środkowokambryjskich (Cm2) piaskowców będących potencjalnym poziomem zbiornikowym. Eksperymenty zatłaczania CO₂ prowadzono w złożowych warunkach PT (P ~ 200 bar, T = 65°C) z wykorzystaniem oryginalnej skały zbiornikowej i solanki złożowej. Do rdzeników o średnicy ~ 2,45 cm i długości od 3,7–9,0 cm, porowatości efektywnej 7–14% i przepuszczalności absolutnej 44–151 mD, nasyconych uprzednio solanką, zatłoczono od ~240 do 750 objętości porowych (PV) CO₂ w fazie nadkrytycznej z natężeniem charakterystycznym dla strefy przyodwiertowej. Przed przystąpieniem do badań przepływowch dokonano szczegółowej charakterystyki ośrodka skalnego. W badaniach przepływowych nie stwierdzono wzrostu ciśnienia tłoczenia, które wskazywałyby na ograniczenie chłonności w procesie zatłaczania CO₂. Analizy wykazały, że zatłaczanie CO₂ prowadzi do obniżenia porowatości absolutnej na skutek wytrącania się halitu, jednak krystalizacja koncentruje się głównie w porach nieobjętych przepływem, przez co nie ogranicza przepuszczalności. We wszystkich próbkach zaobserwowano spadek gęstości szkieletowej wynikający z krystalizacji halitu i rozpuszczania dolomitu, co potwierdziły analizy XRD. W obserwacjach mikroskopowych odnotowano pojawienie się halitu zarówno w formie zróżnicowanych kryształów, jak i polew solnych. Obserwacje ujawniły również potencjalny problem z transportem cząstek stałych (drobin kwarcu, halitu i dolomikrytu) i depozycji w miejscach krytycznych dla ścieżki przepływu.

Europeizacja prawa geologicznego i górniczego – nowy ład regulacyjny w geologii w krajach członkowskich UE?

*Europeanization of Geological and Mining Law – new rules for geology
in the member states of the EU?*

Piotr Wojtulek^{1*}, Sławomir Mazurek²

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: piotr.wojtulek@uwr.edu.pl

Europeizacja prawa administracyjnego, do którego należy także większość regulacji prawno-geologicznych, jest procesem oddziaływania prawa Unii Europejskiej na procesy stanowienia i stosowania, a także interpretacji prawa krajowego. Procesy europeizacyjne w geologii wynikają z coraz liczniejszych aktów prawa wtórnego UE dotyczących tematyki geologicznej i górniczej, która dotąd była zarezerwowana przede wszystkim dla państw członkowskich w ramach zasady stałej suwerenności państw nad bogactwami i zasobami naturalnymi.

Początki procesów europeizacyjnych w geologii miały miejsce w latach 90, a pierwszym istotnym aktem prawnym ingerującym w tę sferę była wydana przez Parlament Europejski i Radę dyrektywa 94/22/WE z 30.5.1994 r. w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węglowodorów. Regulowała ona procesy wydawania zezwoleń na działalność w zakresie poszukiwania i badania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Kolejne akty prawne miały również status dyrektywy, czyli aktu prawa wtórnego UE, który nie obowiązuje wprost, lecz musi być wdrożony do krajowych porządków prawnych przez państwa członkowskie, wyznaczając tym państwu określone cele do spełnienia. Istotne zmiany wprowadziła także dyrektywa 2006/21/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 15.3.2006 r. w sprawie gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego.

Przełomem w sposobie regulowania zagadnień geologicznych i górniczych stał się rok 2024, kiedy Parlament i Rada UE przyjęły rozporządzenie ustanawiające ramy na potrzeby zapewnienia bezpiecznych i zrównoważonych dostaw surowców krytycznych, określane jako Critical Raw Materials Act. Akt dotyczy zagadnień tradycyjnie związanych z prawem geologicznym i górnictwem i przewiduje wprowadzenie do porządku prawnego nowych instytucji: projektów strategicznych, Europejskiej Rady ds. Surowców Krytycznych czy krajowych planów poszukiwań, co ma pomóc w zwiększeniu niezależności Wspólnoty w zakresie dostępu do surowców o podwyższonym ryzyku wystąpienia zakłóceń w dostawach, a które mają istotne znaczenie w budowaniu nowoczesnej gospodarki. Rozporządzenie to obowiązywać będzie bezpośrednio.

Critical Raw Materials Act może stać się pierwszym tego typu źródłem prawa UE, który w sposób bezpośredni będzie ingerował w sferę prawodawstwa krajowego, potwierdzając trend przejmowania kompetencji krajowych przez instytucje unijne także w sferze prawa geologicznego i górniczego.

Zróznicowany wpływ warunków inkubacji na przemiany faz metalonośnych oraz bioługowanie metali z czarnych łupków

The influence of incubation conditions on alteration of metal-bearing phases and metal bioleaching from black shales

Mateusz Wolszczak^{1*}, Anna Potysz¹, Grzegorz Lis¹,
Ariel Wojciszekiewicz², Marcin Siepak³

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski

² KGHM Polska Miedź S.A.

³ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: mateusz.wolszczak@uwr.edu.pl

Mikroorganizmy napędzane potrzebami metabolicznymi przeprowadzają degradację faz metalonośnych, przyczyniając się ubocznie do uwalniania metali do środowiska oraz formowania faz wtórnych. Odkrycie tej zdolności mikroorganizmów pozwoliło na przemysłowe ich wykorzystanie w celu pozyskiwania metali z surowców poprzez metody biohydrometalurgiczne (zapewniające tańsze i bardziej przyjazne środowisku odzyskiwanie metali z surowców). Jednak trudności takie jak długi czas trwania procesu, czy niska podatność niektórych faz mineralnych na bioindukowane ługowanie, uniemożliwia szersze aplikowanie technologii opartych o biohydrometalurgię.

Oprócz faz metalonośnych, mikroorganizmy mogą degradować kopalną materię organiczną oraz wykorzystywać produkty jej utlenienia w swoich cyklach metabolicznych. Z kolei różne substraty organiczne mogą modyfikować metaboliczną odpowiedź mikroorganizmu, prowadząc m.in. do usprawnienia degradowania minerałów metalonośnych. Pozwala to przypuszczać, że degradacja kopalnej materii organicznej przez mikroorganizmy może usprawnić bioługowanie metali.

Do badań wybrane zostały dwie odmiany czarnego łupku, zawierające różne koncentracje kopalnej materii organicznej jak i minerałów rudnych (głównie miedzi). Przeprowadzone zostały eksperymenty z inkubacją bakteryjną mające na celu określić wydajność mikroorganizmów wobec ługowania metali oraz zaobserwować zmiany na powierzchni skały wywołane działalnością mikroorganizmów. W eksperymentach zastosowano szczep bakterii autotroficznej (prowadzącej procesy redoks) oraz szczep bakterii heterotroficznej (wydzielający związki kompleksowe). Po trwającym 5 tygodni eksperymencie pobrane zostały odcieki roztworów w celu zmierzenia stężeń wyługowanych metali, zaś pozostałe po inkubacji próbki skał zostały poddane obserwacjom mikroskopowym w świetle odbitym oraz z zastosowaniem mikroskopu elektronowego.

Trendy ługowania poszczególnych metali różniły się pomiędzy skałami oraz zastosowanymi warunkami inkubacyjnymi. Bakteria heterotroficzna zapewniła bardziej wydajne ługowanie miedzi w porównaniu z bakterią autotroficzną. Dla pozostałych metali poziom odzysku był wyraźnie niższy. Z kolei obserwacje post-inkubacyjnego residuum potwierdziły przemiany faz rudnych, wskazując na zróżnicowanie przemian pomiędzy zastosowanymi warunkami inkubacyjnymi.

**Współpraca między europejskimi i afrykańskimi
służbami geologicznymi jako droga do bezpieczeństwa
surowcowego krajów UE
Doświadczenia projektu PanAfGeo**

*Cooperation between European and African geological surveys
as a pathway to raw material security for EU countries
The experience of the PanAfGeo Project*

**Stanisław Wołkowicz^{1*}, Jonas Satkūnas², Maria Joao Batista³, John Tychsen⁴,
Jean-Claude Guillaneau⁵, Nicolas Charles⁵**

¹ Polish Geological Institute – National Research Institute

² Lithuanian Geological Survey

³ Laboratório Nacional de Energia e Geologia (LNEG) Portugal

⁴ Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS)

⁵ Bureau de Recherches Géologiques et Minières, France

* mail: stanislaw.wolkowicz@pgi.gov.pl

The PanAfGeo cooperation project between European and African geological surveys covers a wide range of raw material issues, from mineral resources assessment, artisanal and small scale mining to geohazards and environmental management of mines. In the projected third phase of the project, PanAfGeo Plus, the relevance of raw material topics is expected to be even greater. The main task of the Project is to organise training courses for young employees of African geological surveys, in which not only textbook geological knowledge is transferred, but a great deal of emphasis is placed on the protection of mineral deposits, the application of best available practices in both mineral exploration and exploitation and licensing principles. An extremely important problem in Africa is the unlicensed exploitation of metal ore deposits, primarily placer deposits, referred to as 3TG conflict metals (tin, tungsten, tantalum and gold). This type of mining is extremely degrading to the environment and the use of mercury in the amalgamation process, which is used in many places, poses a very high health risk to miners and local villagers. Furthermore, the profits from the mining operations very often do not accrue to the local community, but instead escape, usually in one fairly well-defined direction.

Mineral resources are extremely important for both the countries of the European Union and Africa. EU countries need raw materials, African countries need good geological exploration and good, environmentally-friendly technologies for the extraction and processing of minerals, and, in general, a growing mining industry generates jobs, which raises living standards. Training courses allow direct, usually very good contacts to be made, which result in a later lively exchange of information and substantive consultations. As lecturers, we hope that our training courses will result in increased care for the environment and greater transparency in decision-making processes relating to the licensing of mineral exploration and exploitation. The rules that apply to European operators often prevent them from competing effectively with entrepreneurs from countries where no principles of good business practice apply. We hope that the implementation of projects such as PanAfGeo will have a positive impact on improving the raw material security of EU countries.

Solanki geotermalne jako potencjalne źródło energii i metali krytycznych – projekt BrineRIS

Geothermal brines as a probable source of energy and critical metals – Brine RIS project

**Magdalena Worsa-Kozak^{1*}, Krzysztof Chudy¹, Kamil Gromnicki¹,
Izabela Kowalewska¹, Magdalena Sitarska¹, Karolina Szostak¹**

¹ Politechnika Wrocławska

* mail: magdalena.worsa-kozak@pwr.edu.pl

Ograniczony dostęp do surowców krytycznych jest główną przeszkodą w rozwoju sektorów zaawansowanych technologii i baterii. Jednak dzięki stosowaniu nowoczesnych, wydajnych technologii odzyskiwania pierwiastków z roztworów wodnych, podziemne solanki geotermalne są potencjalnym niekonwencjonalnym źródłem metali. Zwykle występujące na dużych głębokościach, w warunkach wysokiego ciśnienia i wysokich temperatur, wody zmineralizowane do 300–350 g/L mogą zawierać ekonomiczne stężenia pierwiastków, takich jak te z listy surowców krytycznych Unii Europejskiej z 2023r. – Li, Mg, Sr, czy Na, Ba i inne. Procesy odzysku pierwiastków, wspierane ciepłem i energią pozyskiwaną z eksploatowanych wód pozwalają na produkcję np. zielonego litu i mogą zapewnić stabilne i zrównoważone źródło dostaw tego cennego dla nowoczesnej gospodarki metalu.

Jednym z projektów badawczych, którego celem jest wstępne rozpoznanie potencjału lito-nośnego wód termalnych, mineralnych i solanek w sześciu krajach objętych Research Innovation Scheme (RIS), czyli w Polsce, Czechach, Słowacji, Węgrzech, Hiszpanii i Portugalii, jest międzynarodowy projekt BrineRIS (Brines of RIS countries as a source of CRM and energy supply) koordynowany przez Politechnikę Wrocławską i współfinansowany przez EIT Raw Materials.

W ramach projektu przeanalizowano prawie 2500 rekordów archiwalnych dostarczonych przez partnerów, co oznaczało blisko 2500 odwiertów z obszaru 6 krajów. Tylko w 72 z 2468 otworów archiwalnych stężenie Li było wyższe niż 20 mg/L, a w 8 było wyższe niż 100 mg/L. Zgodnie z kryteriami granicznymi określonymi przez partnerów technologicznych, najbardziej perspektywiczne pod kątem odzysku litu lokalizacje zostały poddane szczególnej analizie i pobrano z nich próbki do badań laboratoryjnych, tam, gdzie było to możliwe.

W niniejszej pracy prezentujemy wstępne wyniki badań oparte o materiały archiwalne zebrane w czasie realizacji projektu. Z przeprowadzonych analiz uwidaczniają się wyraźnie potencjalne zasoby litu zgromadzone w solankach towarzyszącym złożom węglowodorów w Polsce i na Węgrzech, gdzie zawartości tego pierwiastka osiągają wartości ok. 100 mg/L i więcej. Na niekorzyść tych solanek jednak wpływają niskie temperatury oraz niezbyt duża wydajność.

Wykształcenie dolnokredowego zbiornika geotermalnego na przykładzie dubletu geotermalnego Koło GT-2-Koło GT-1 (Niż Polski)

*Development of the Lower Cretaceous geothermal reservoir on the example
of the Koło GT-2-Koło GT-1 geothermal doublet (Polish Lowlands)*

**Tomasz Woźniak^{1*}, Stanisław Szczurek¹, Piotr Długosz¹,
Katarzyna Bystroń¹, Przemysław Stasiak²**

¹ PROINSOL Sp. z o.o. Spółka komandytowa, Kraków

² Geotermia Koło Sp. z o.o., Koło

* mail: twozniak@proinsol.pl

W ramach prac związanych z poszukiwaniem i rozpoznaniem wód geotermalnych w rejonie Koła (Niż Polski) w latach 2018–2022 odwiercono dwa otwory Koło GT-1 i Koło GT-2 udostępniające dolnokredowy poziom geotermalny. Poziom ten wykształcony jest w postaci piaskowców, mułowców, podrzędnie iłowców i margli formacji mogileńskiej (barrem–alb środkowy), wrocławskiej (walańzyn górny–hoteryw), bodzanowskiej (walańzyn dolny) i rogoźniańskiej (berias górny–walańzyn dolny).

W stropie dolnej kredy w rejonie Koła występują uszczelniające szaro-zielone margle albu górnego, a w spągowej części mułowce i wapienie z anhydrytami formacji kcyńskiej (tyton górny–berias dolny). Górna część profilu dolnej kredy to piaskowce ogniwa kruszwickiego (alb dolny–środkowy) i ogniwa goplańskiego (apt) przechodzące w mułowcowe ogniwo pagórczańskie (barrem). Znajdująca się poniżej w profilu formacja wrocławska to heterolity mułowcowo-piaskowcowe, a formacja bodzanowska to głównie piaskowce z mułowcami. Formacja rogoźniańska zbudowana jest z piaskowców, mułowców, iłowców i margli. Analiza mikroskopowa w płytkach cienkich z utworów formacji mogileńskiej (2720,0–2733,7 m i 2866,1–2866,15 m) z otworu Koło GT-2 wykazała, że badane utwory to bardzo drobnoziarniste i drobnoziarniste arenity kwarcowe i sublityczne z litoklastami, łuszczkami i materią organiczną (Bystroń i in., 2023). Porowatość całkowita waha się w przedziale 11,91–19,14%, a przepuszczalność mieści się w przedziale 0,038–283,820 mD (Bystroń i in., 2023). Gęstość materiałowa analizowanych próbek z otworu Koło GT-2 znajduje się w przedziale 2,64–2,78 g/cm³, a gęstość objętościowa 2,18–2,45 g/cm³ (Bystroń i in., 2023). Porowatość całkowita dla próbek pobranych z otworu Koło GT-1 (formacja mogileńska i wrocławska) waha się w przedziale 1,97–18,89%, a przepuszczalność waha się między 0,01 i 425,2 mD równoległe do osi rdzenia i między 0,02 i 409,02 mD prostopadle do osi rdzenia (Kukuła i in., 2019). Gęstość materiałowa wynosi 2,66–2,74 g/cm³, a gęstość objętościowa 2,16–2,38 g/cm³ (Kukuła i in., 2019).

Bystroń, K., Szczurek, S., Woźniak, T., Długosz, P., 2023. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Koło GT-2 w miejscowości Koło, gmina Koło. Proinsol Sp. z o.o. Sp. k., Kraków.

Kukuła, M., Bystroń K., Guty, Ł., Kosiek, K., Długosz, P., 2019. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Koło GT-1 w miejscowości Chojny, gmina Koło. Proinsol Sp. z o.o. Sp. k., Kraków.

Cele środowiskowe dla wód podziemnych – metodyka ustalania i ocena możliwości ich osiągnięcia w Polsce

Environmental objectives for groundwater – methodology for determining and assessing the possibilities of achieving them in Poland

Małgorzata Woźnicka^{1*}, Anna Gryczko-Gostyńska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: malgorzata.woznicka@pgi.gov.pl

Zgodnie z Ramową Dyrektywą Wodną (RDW) państwa członkowskie UE są zobowiązane do podejmowania działań zmierzających do osiągnięcia celów środowiskowych, zdefiniowanych w artykule 4 Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW). W ustawie z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne, implementującej RDW, cele środowiskowe rozumiane są jako osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wód podziemnych. Stan ten definiowany jest jako taki, w którym zarówno stan ilościowy, jak i chemiczny jest oceniony jako dobry. Ogólny stan wód jest określany na podstawie testów klasyfikacyjnych stanowiących element oceny ilościowej i chemicznej (jakościowej), przy czym ostateczna ocena to efekt gorszego wyniku składowych. Zgodnie z art. 59 ustawy Prawo wodne celem środowiskowym dla jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) jest:

1. zapobieganie lub ograniczanie wprowadzania do nich zanieczyszczeń;
2. zapobieganie pogorszeniu oraz poprawa ich stanu;
3. ich ochrona i podejmowanie działań naprawczych, a także zapewnianie równowagi między poborem a zasilaniem tych wód, tak aby osiągnąć ich dobry stan.

W sposób szczegółowy cele środowiskowe ustanawiane są dla każdej jednolitej części wód podziemnych w planie gospodarowania wodami na obszarze dorzeczy i podlegają aktualizacji co sześć lat. Jednocześnie cele środowiskowe realizuje się poprzez podejmowanie działań (podstawowych i uzupełniających) zawartych w planie gospodarowania wodami.

Co do zasady, zgodnie z RDW cele środowiskowe dla wszystkich części wód powinny zostać osiągnięte do 2015 roku, przy czym w określonych przypadkach RDW dopuszcza odstępstwa od tej reguły, zarówno w zakresie czasowym (wydłużenie terminu osiągnięcia celu – art. 4.4 RDW), jak też jakościowym (ustanowienie mniej rygorystycznego celu – art. 4.5 RDW). Jednak wyjątki te wymagają spełnienia szeregu warunków i muszą być szczegółowo uzasadnione w planie gospodarowania wodami, a ponadto przedłużenie terminu nie może wykraczać poza dwa kolejne cykle planistyczne, co w praktyce oznacza rok 2027.

W świetle powyższego kluczową kwestią jest właściwe ustanawianie celów środowiskowych dla JCWPd. Metodyka ustalania celów środowiskowych jest ściśle powiązana z metodyką oceny stanu JCWPd, a w szczególności z wartościami progowymi dla poszczególnych testów klasyfikacyjnych. Takie rozwiązanie umożliwia przede wszystkim szczegółowe wskazanie przyczyny nieosiągnięcia celu środowiskowego, ponadto zaplanowanie działań naprawczych, a jednocześnie umożliwia monitorowanie trendów zmian i efektywności podjętych działań.

Wybrane zagadnienia wykorzystania potencjału magazynowego i termalnego górotworu oraz zasobów węglowodorów

Selected problems on use of the subsurface storage and thermal potential as well as hydrocarbon resources

Adam Wójcicki

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: awojci@pgi.gov.pl

Wykorzystanie górotworu, obok eksploatacji złóż kopalin, może ponadto obejmować zagospodarowanie jego potencjału magazynowego i termalnego. Potencjał magazynowy odnosi się do przestrzeni porowych w strukturach geologicznych oraz kawern wytworzonych przez człowieka. W naszym kraju wykorzystuje się górotwór do podziemnego magazynowania gazu ziemnego i paliw, natomiast od niedawna rozważa się jego wykorzystanie do magazynowania wodoru, mieszanin wodoru i gazu ziemnego oraz składowania dwutlenku węgla. Potencjał termalny czyli ciepła Ziemi wykorzystuje się w płytkiej, niskotemperaturowej geotermii i rozważa się jego wykorzystanie na dużych głębokościach celem produkcji energii elektrycznej i ciepła. Osobnym zagadnieniem są niekonwencjonalne „złoża”, czy też akumulacje, węglowodorów, które mogą występować na rozległych obszarach, niezależnie od pułapek złożowych.

W ciągu ostatnich kilkunastu lat Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy realizował, koordynował i brał udział w licznych przedsięwzięciach dotyczących ww. problematyki. Obejmowało to zagadnienia określenia potencjału dla składowania dwutlenku węgla i magazynowania wodoru (Wójcicki i in., 2023), a obecnie kontynuowana jest ocena krajowego potencjału magazynowego. Inne prace obejmowały określenie, wspólnie z innymi partnerami badawczymi, potencjału termalnego dla produkcji ciepła i energii elektrycznej w Polsce z głęboko występujących suchych/lekko zawodnionych skał (Wójcicki i in., 2013). PIG-PIB ponadto kontynuował prace w zakresie oceny perspektywicznych zasobów niekonwencjonalnych węglowodorów, w tym gazu w łupkach (Wójcicki i in., 2020).

Wójcicki A., Kiersnowski H., Podhalańska T., Janas M., Głuszyński A., Paczeńska J., Adamczak-Biały T., 2020. Gaz i ropa z łupków (shale gas, shale oil), gaz zamknięty (tight gas). [w:] Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Bilans perspektywicznych zasobów kopalin Polski wg stanu na 31.12.2018 r. PIG-PIB, Warszawa, 70–84.

Wójcicki A., Sowizdzał A., Bujakowski W., 2013 (red.). Ocena potencjału, bilansu cieplnego i perspektywicznych struktur geologicznych dla potrzeb zamkniętych systemów geotermicznych (Hot Dry Rocks) w Polsce. PIG-PIB, Warszawa/Kraków, 1–252.

Wójcicki A., Zacharski J., Czapowski G., 2023. Magazynowanie i składowanie substancji w strukturach geologicznych. [w:] Sówka I., Szczepański K., Ślącza W. (red.) Ochrona klimatu w Polsce, Wybrane zagadnienia i rozwiązania. Wydawnictwa IOŚ-PIB, Warszawa, 1–99.

Osuwiska wzdłuż nowo projektowanej drogi krajowej S-19

Landslides along the newly designed S-19 national road

Antoni Wójcik^{1*}, Jarosław Kos¹, Sebastian Jurczak z zespołem²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Geocore Sp. z o.o.

* mail: awojcz@pgi.gov.pl

Zagrożenia uruchomienia procesów osuwiskowych mają miejsce szczególnie podczas prowadzenia dużych inwestycji o znaczeniu strategicznym w skali kraju. Dotyczy to obiektów infrastruktury krytycznej, kolejowej czy też drogowej. Wykonywany obecnie na południe od Rzeszowa odcinek drogi krajowej S-19 został podzielony na 4 odcinki realizacyjne, gdzie już na etapie projektowym stwierdzono występowanie licznych obszarów osuwiskowych przez które prowadzona jest nowa droga.

Trasa drogi S-19 szczególnie w jej południowej części prowadzona jest przez liczne strukturalne osuwiska, gdzie udokumentowane powierzchnie poślizgu sięgają poniżej 20 m. Analiza danych archiwalnych, jak również pomiarów monitoringowych prowadzonych wzdłuż niwelety trasy wskazuje na możliwość występowania przemieszczeń na większych głębokościach. W ramach systemu SOPO w miejscowości Trzciana (Tylawa) prowadzone są pomiary monitoringowe, gdzie obserwuje się duże przemieszczenia w obrębie osuwiska. W miejscu tym następuje zaciskanie kolumn inklinometrycznych, które prowadzi do uszkodzenia rur pomiarowych co wskazuje jednoznacznie na dynamikę stwierdzanych przemieszczeń. Założone na etapie projektowym kolumny inklinometryczne na pozostałych odcinkach trasy gdzie występują ruchy masowe wskazują także na występowanie osuwisk aktywnych.

Taka dynamika przemieszczeń stwarza istotne zagrożenie dla odpowiedniego zaprojektowania, wykonania a następnie eksploatacji drogi S-19. W referacie zostaną scharakteryzowane główne obszary osuwiskowe wymagające dalszych obserwacji monitoringowych z przeprowadzonymi wstępnie obliczeniami stateczności dla wybranych osuwisk w obrębie których określono parametry geologiczno-inżynierskie. Pozwala to na przeprowadzenie analizy ryzyka uruchomienia osuwisk w newralgicznych odcinkach trasy, gdzie projektowane są wysokie nasypy, jak również głębokie wykopy. Zostaną wskazane dobre praktyki przy prowadzeniu robót ziemnych na obszarach ruchów masowych, aby nie dochodziło do lokalnej utraty stateczności w aspekcie udokumentowanych warunków geologicznych i hydrogeologicznych.

Zagrożenie osuwiskowe dla nowo projektowanych obiektów liniowych wymaga specjalistycznego podejścia w dokumentowaniu geologiczno-inżynierskim oraz prowadzenie pomiarów monitoringowych, które pozwalają na właściwe wykonanie takich inwestycji, bez potrzeby wydatkowania dodatkowych środków na skutek błędnego rozpoznania i potrzeby zaprojektowania dodatkowych konstrukcji stabilizujących osuwiska.

Przesłanki poszukiwań złóż białego wodoru w Polsce

Some reasons for exploration of natural hydrogen in Poland

Krystian Wójcik

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: kwoj@pgi.gov.pl

Naturalne nagromadzenia wodoru (tzw. wodór rodzimy lub biały wodór) występują w skorupie ziemskiej na obszarze Polski. W niewielkich ilościach surowiec występuje w złożach węglowodorów: spośród 321 udokumentowanych złóż gazu ziemnego w Polsce, w ponad połowie przypadków wodór występuje jako domieszka, zazwyczaj nie przekraczając jednak 1% objętości zakumulowanego gazu, rzadko zawartości pierwiastka sięgają kilku, maksymalnie 10%. Ponadto obecność wodoru stwierdzono w licznych otworach wiertniczych podczas wykonywania testów złożowych. Występował w różnej formie: jako gaz wolny, gaz z odgazowania rdzeni wiertniczych, gaz z odgazowania próbek wody i gaz z odgazowania płuczek. Obecnie można z dużą pewnością przyjąć, że biały wodór występuje w utworach kambru, dewonu, karbonu, permu – czerwonego spągowca, permu – cechsztynu, jury i kredy podłoża Karpat, Karpatach zewnętrznych i w utworach miocenu zapadliska przedkarpackiego, a więc we wszystkich horyzontach, które jak dotąd cieszyły się zainteresowaniem przemysłu naftowego w Polsce. Niewykluczone jednak, że wodór występuje także w pozostałych horyzontach geologicznych, które jednak nie były dotąd testowane na obecność węglowodorów.

Państwowa służba geologiczna rozpoczyna obecnie prace analityczne, które mają na celu ustalenie gdzie biały wodór występuje w Polsce, jakie są jego zasoby i czy tworzy on nagromadzenia o znaczeniu ekonomicznym. Przedmiotem analiz będą dane zgromadzone w Narodowym Archiwum Geologicznym, dotyczące udokumentowanych i historycznych złóż węglowodorów oraz wszystkich głębokich otworów wiertniczych. Niezbędna będzie również weryfikacja metodyki oznaczania wodoru w złożach i próbkach pozyskanych z testów złożowych. Spodziewamy się, że za 2–3 lata będziemy dysponować szczegółowymi mapami zawartości wodoru w różnych horyzontach geologicznych w Polsce, co pozwoli rozpocząć prace nad określeniem genezy tych nagromadzeń. Wśród dyskutowanych obecnie możliwości, pod uwagę są brane: migracja wodoru z płaszczka Ziemi wzdłuż głębokich rozłamów skorupy, wietrzenie/serpentynizacja skał ultrazasadowych, hydroliza wody w skałach bogatych w związki żelaza, źródła wulkaniczne – wulkanizm warwscyjski, hydrotermalne zgazowanie pokładów węgla i biogeniczny rozkład materii organicznej. Na razie zagadnienia genetyczne pozostają jednak kwestią otwartą. Aby ostudzić optymizm, trzeba też jasno podkreślić, że naturalne akumulacje wodoru mają szansę stanowić co najwyżej akcesoryczne źródło surowca dla rynku.

Charakterystyka i zintegrowane (statyczne i dynamiczne) modelowanie złóż gazu ziemnego Kościan-Brońsko

Reservoir characterization and modelling of Koscian-Bronsko gas fields

Piotr Wójcik¹, *Marcin Preiss¹, Jacek Dudek¹, Grzegorz Paliborek¹,
Weronika Mikołajewska¹, Zbigniew Mikołajewski¹, Sławomir Ochalik¹

¹ OGiE PGNiG w Warszawie ORLEN S.A.

* mail: piotr.p.wojcik@pgnig.pl

Ze względu na złożoną charakterystykę geologiczną i petrofizyczną skał węglanowych, eksploatacja tego typu złóż tworzy unikalne wyzwania. Dlatego też szczegółowy opis i integracja wszystkich dostępnych danych w jeden spójny model jest kluczowa dla procesu optymalnego zczerpania złoża. Studium przypadku Koscian-Bronsko prezentuje jak interdyscyplinarne podejście do tematu pozwala na wykorzystanie wszystkich dostępnych danych geologicznych i produkcyjnych w celu uzyskania cyfrowego modelu złoża, który z kolei może zostać wykorzystany do optymalizacji procesu wydobycia.

Ślady gór lodowych w rzeźbie i budowie dna południowego Bałtyku

Iceberg ploughmarks in the relief and structure of the Southern Baltic seabed

Radosław Wróblewski^{1,2*}, Janusz Dworniczak², Łukasz Gajewski², Karol Ginał²,
Mateusz Kołakowski², Sandra Korczak², Karolina Rogowska²

¹ Uniwersytet Gdański,

² MEWO S.A.

* mail: radoslaw.wroblewski@ug.edu.pl

W ramach prowadzonych przez firmę MEWO S.A. badań na obszarze południowego Bałtyku, uzyskiwane są wysokiej rozdzielczości dane batymetryczne, sonarowe i sejsmoakustyczne obrazujące budowę i rzeźbę dna tego akwenu. Wśród rozpoznanych elementów rzeźby, obok form będących efektem współcześnie zachodzących procesów, znaczną część stanowią te o genezie glacialnej i fluwioglacialnej. Zwrócono uwagę na dobrze zachowane w rzeźbie i budowie dna ślady po górach lodowych. Rozpoznano je na wielu obszarach dna południowego Bałtyku, zarówno jako formy pogrzebane pod niewielkiej miąższości warstwą osadów współczesnych, jak również jako wyraźne elementy rzeźby powierzchni dna, na której tworzą nieregularny układ licznych zagłębień przeważnie o skomplikowanym przebiegu, wzajemnie krzyżujących się, o głębokości do kilku metrów, szerokości do kilkudziesięciu metrów i długości nawet do kilku kilometrów. Zajmują obszary dna tylko w konkretnych przedziałach głębokości, często tylko na jednym ze stoków głównych form dna południowego Bałtyku. Dyskutowany jest wiek tych form, warunki w jakich zostały utworzone oraz warunki, dzięki którym przetrwały i są tak dobrze widoczne na danych batymetrycznych.

Nowe spojrzenie na schemat litostratygraficzny Karpat zewnętrznych

New insights into the lithostratigraphic scheme of the Outer Carpathians

**Anna Wysocka^{1*}, Anna Filipek¹, Adam Baranowski¹, Radosław Staniszewski²,
Maciej Łoziński², Marcin Barski²**

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

* mail: anna.wysocka@uw.edu.pl

W opracowaniach szczegółowych, regionalnych i kartograficznych dla obszaru Karpat zewnętrznych stosowane jest wiele wydzieleni litostratygraficznych, często o trudnej do ustalenia hierarchii. Co więcej, dla kolejnych edycji SMGP, w skali 1:50 000, wydzielenia litostratygraficzne często są niejednoznaczne i różnie nazywane, nawet dla sąsiadujących ze sobą arkuszy. Jeszcze trudniejsze w odbiorze jest stosowanie i korelowanie wydzieleni litostratygraficznych przypisywanych do kolejnych jednostek strukturalnych. W efekcie, interpretacje oparte na wydzieleniach litostratygraficznych w skali regionalnej czy basenowej często są trudne do przeprowadzenia.

Na podstawie badań własnych zespołu oraz wcześniej publikowanych korelacji (np. Jankowski i in., 2012), zaproponowano ujednoczenie i uproszczenie schematu litostratygraficznego dla obszaru Karpat zewnętrznych oraz ściśle jego powiązanie z rozwojem basenowym. Schemat ten bazuje na wytycznych Międzynarodowej Komisji Stratygraficznej (<https://stratigraphy.org/guide/litho>); zastosowano w nim następującą hierarchię wydzieleni: grupa, formacja, ogniwo, warstwa, kompleks.

Wydzielenia litostratygraficzne ujęto w trzy nadrzędne grupy: czarną, pstrą i menilitowo-krośnieńską. Nie rozdzielano w sposób sztywny wydzieleni niższej rangi dla poszczególnych jednostek tektonicznych, stosowano natomiast przejścia i oboczności facjalne charakterystyczne dla rozwoju basenowego. Dla każdej grupy przedstawiono uzasadnienie wyróżnienia grupy, podział na wydzielenia litostratygraficzne niższego rzędu oraz konceptualny, chronostratygraficzny schemat facjalny. Dla wyróżnionych formacji przedstawiono ogólną charakterystykę, uzasadnienie wprowadzenia nazwy, dominującą litologię, dolną i górną granicę, rozprzestrzenienie, miąższość oraz zasięg wiekowy. W opisach ogniwi uwzględniono charakterystykę litologiczną, dolną i górną granicę, oboczności facjalne i geometrię litosomu, miąższość, struktury sedymentacyjne oraz regionalne odpowiedniki. Wyróżniono również wydzielenia w randze warstw i kompleksów. Wyodrębniono kompleksy spływowo, synsedymentacyjne – chaotyczne (zgodnie z założeniami Jankowskiego, 2015) bez rozróżnienia wiekowego, gdyż nie wszystkie te wydzielenia mają ściśle określony wiek depozycji. Zawarte na arkuszach SMGP wydzielenia przedstawiające brekcje tektoniczne wyróżniono natomiast jako kompleksy o genezie tektonicznej.

Serpentynitowe wulkany błotne basenu przedłukowego Marianów

Mariana forearc serpentinite mud volcanoes

Dominik Zawadzki

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński

mail: dominik.zawadzki@usz.edu.pl

Oceaniczne wulkany błotne odkryte zostały w latach 70. XX wieku. Ich rozmiary znacznie przewyższają podobne formy znane z obszarów lądowych (m.in. z Rumunii, Azerbejdżanu oraz Ukrainy). Są to struktury osiągające wysokość do 2,5 km oraz 50 km średnicy. Tworzą się na obszarach przyległych do rowów oceanicznych, na skutek naprężeń tektonicznych, spowodowanych zbieżnym ruchem dwóch oceanicznych płyt litosferycznych. W wyniku oddziaływania wysokiej temperatury i ciśnienia, skały pogrążanej oceanicznej płyty litosferycznej są przetapiane. Zjawisku temu towarzyszą procesy intensywnego wydobywania na powierzchnię dna oceanicznego osadów oraz fluidów, wzbogaconych związkami pochodzącymi z przetapiania skał na dużych głębokościach. Poza materiałem osadowym wulkany błotne wyrzucają również fragmenty skał głębokiego płaszczka Ziemi, które często wykazują ślady przeobrażenia. Dlatego też oceaniczne wulkany błotne zwane są również serpentynitowymi i niejako stanowią okno do obserwacji i badania procesów zachodzących w strefach subdukcji na znacznych głębokościach (do ~25 km pod dnem). Kąt nachylenia zagłębianej płyty powoduje, że im dalej od osi rowu oceanicznego tym głębiej wciskana jest płyta, a co za tym idzie większą i intensywniejszą przemianę przechodzą skały poddawane wyższym temperaturom i ciśnieniom. W efekcie tego im dalej od osi rowu tym bardziej zmienia się skład fluidów i klastów wydobywających się z wulkanów błotnych.

Podczas międzynarodowej ekspedycji naukowej w 2022 roku na niemieckim statku badawczym Sonne pobrano próby z nowoodkrytego wulkanu błotnego, położonego najbliżej osi Rowu Mariańskiego (znajdującego się bezpośrednio w basenie przedłukowego Marianów).

Badacze pozostawili na dnie oceanu stacje badawcze, które przez najbliższe dwa lata monitorować mają parametry osadów oraz wód przydennych. Badane będzie również pochodzenie i skład geochemiczno-mineralogiczny osadów wulkanów błotnych oraz basenów znajdujących się w ich najbliższym otoczeniu. Celem badań jest prześledzenie procesów transportu składników oraz cykli geochemicznych na obszarze basenu przedłukowego Marianów (tj. między Rowem Mariańskim a wulkanicznym łukiem wyspowym Marianów). Jednym z pytań stawianych przez grupę badaczy jest to, w jakim stopniu aktywność wulkanów błotnych oraz mobilność osadów w ich obrębie uzależniona jest od trzęsień ziemi występujących w strefie subdukcji typu mariańskiego.

Kasyteryt z Sudetów Zachodnich – pierwiastki śladowe i datowanie U-Pb

Cassiterite from Western Sudetes – insight from trace elements and U-Pb dating

Władysław Zygo^{1*}, Krzysztof Foltyn¹, Tonny Bernt Thomsen², Benjamin Heredia², Adam Piestrzyński¹

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS)

* mail: wzygo@agh.edu.pl

Cassiterite is the primary host of tin in ore deposits worldwide and can be found as accessory mineral in for instance alteration of granites (greisen), pegmatites and skarns. In recent years, in-situ U-Pb dating has successfully been applied to cassiterite making it an excellent tool in geochronological studies. Furthermore, chemical composition of cassiterite varies and can depend on the precipitation environment, therefore trace elements studies can provide invaluable information related to deposit formation.

The study focuses on western part of the Sudetes where tin mineralization from Gierczyn-Przecznica, pegmatites related to the Karkonosze Granite and Piława Górna, the polymetallic mineralization in Czarnów and alluvial material from Świecie, Gaszów, Wleń and the foreground of the Gierczyn-Przecznica areas were sampled. Trace elemental concentrations in cassiterites from the Sudetes reveals significant differences between localities. The cassiterites from the Karkonosze pegmatites reveal high content of Zr, whereas cassiterite from the Piława Górna are enriched in Ta and Nb, while in Czarnów the cassiterite is enriched in W and V. In the Gierczyn-Przecznica area, Hf and Mn are depleted, while these elements are enriched in the other types, but in some cases elevated content of indium were observed (up to 0.73 wt.% In₂O₃). Additionally, In the area between Złotoryja and Lwówek Śląski botryoidal cassiterite were identified ("wood tin") with higher content of Zn, As, Fe, and Si.

The U-Pb dating of cassiterite from Gierczyn-Przecznica yields lower intercept dates of 351±12 Ma and 326±14 Ma for the "translucent" cassiterite, but 295±12 Ma for the "spongy" grains. The geochronology clearly shows that the former is slightly older than the Karkonosze Granite intrusion and likely represent the age of resetting during regional metamorphism. The oldest dates in the area were obtained for alluvial cassiterite from the Świecie area (443±2.7 Ma)

Cassiterite is resistant to chemical and physical alteration and weathering therefore trace elements patterns could be used to track the primary source of alluvial placers. Therefore, the study of heavy mineral concentrates can be helpful in exploration for linking those grains, in some cases, with particular deposit types.

This activity was carried out under the EIT RM founded project "MinExTarget" and partially funded by AGH statutory funds (No. 16.16.140.315).

Terran Brunowistulii

The terrane of Brunovistulia

Andrzej Żelaźniewicz^{1*}, Mirosław Jastrzębski¹

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

* mail: pansudet@pwr.wroc.pl

Brunowistulia jest mikro płytą kontynentalną, oddzieloną strefą nasunięć moldanubskich od terranów waryscyjskich i strefą uskokową Kraków-Lubliniec od bloku Małopolski, złożoną z domeny śląskiej i brneńskiej. W domenie śląskiej depozycji protolitów skał metaosadowych w neoproterozoicznym basenie towarzyszyły ekstruzje wewnątrz płytowych bazaltów. Pierwsze wydarzenia tektonometamorficzne miały miejsce 0,7–0,64 Ga temu. Granitoidy wieku 0,63–0,56 Ga, głównie potektoniczne, zawierają cyrkonie odziedziczone (2,1–1,2 Ga; 0,72–0,68 Ga) po skałach, z których magmy granitoidowe powstawały (NdTDM = 1,3–1,0 Ga). W bloku górnośląskim zachowały się fragmenty zarówno internidów i eksternidów, będące częścią orogenu (?) kadomskiego (Żelaźniewicz i in., 2009). Górne piętro strukturalne przedpola tego orogenu jest tu tworzone przez anchimetamorficzną (+ fałdy, kliważ) fliszoidową sukcesję (detrytyczne cyrkonie > 0,56 Ga). Podłoże przedpola, przynajmniej w części, stanowią paleoproterozoiczne ortognejsy i podrzędnie amfibolity zmetamorfizowane i zmigmatyzowane w okresie ~2,0 Ga – w obrębie superkontynentu Kolumbii/Nuny – wywodzące się z magmowych protolitów o wieku 2,75–2,6 Ga, przy wieku NdTDM(t) = 3,0 Ga (zrąb Rzeszotar). Niezgodność „kadomska” dzieli prekambryjskie podłoże od platformowej pokrywy terygeniczných skał osadowych dolnego kambriu z fauną/mikroflorą o bałtyckiej proveniencji. W domenie brneńskiej występują dojrzałe geochemicznie Amp-Bt-granodiority 0,6–0,58 Ga (Zrn odziedziczone: 1,8; 1,5; 1,2 Ga); NdTDM(t) = 1,6–1,3 Ga) i dioryty (0,65 Ga) oraz pas bimodalnych, juwenilnych wulkanitów wieku ~0,73 Ga (NdTDM(t) = 0,9 Ga) (Finger i in., 2000). Mimo różnic obie domeny mogły należeć do neoproterozoicznego łuku magmowego. Poglądy na temat powstania i historii tego łuku(ów) są rozbieżne. Jego genezę łączyć można z pojawieniem się w Oceanie Teisseyre’a-Tornquista (T-T) fragmentów kontynentalnych, oderwanych od Bałtyki i Amazonii w trakcie rozpadu Rodinii. Fragmenty te, o zróżnicowanym podłożu, dzieliła skorupa oceaniczna albo wycieniona skorupa kontynentalna. Wzajemne kolizje elementów łuku zachodziły w trakcie subdukcji płyty Oceanu T-T, co generowało w łuku magmatyzm granitoidowy o proveniencji skorupowej i płaszczowej. W domenie śląskiej dowodem kolizji różnych elementów łuku jest podłoże (> 2,0 Ga) Rzeszotar w kontakcie tektonicznym z neoproterozoicznym metamorfikiem przeciętym intruzjami potektonicznych granitów.

Grant NCN 2017/25/B/ST10/02927

Żelaźniewicz, A., Buła, Z., Fanning, M., Seghedi, A., Żaba, J., 2009. More evidence on Neoproterozoic terranes in southern Poland and southeastern Romania. *Geological Quarterly*, 53, 93–124

Finger, F., Hanžl, P., Pin, C., Von Quadt, A., Steyrer, H.P., 2000. The Brunovistulian: Avalonian Precambrian sequence at the eastern end of the Central European Variscides? [w:] Franke, W., Haak, V., Oncken, O., Tanner, D. (red.) *Orogenic processes: Quantification and modelling in the Variscan Belt*. Geological Society, London, Special Publications, 179, 103–112.

IV Polski Kongres Geologiczny

Streszczenia posterów

Poznań, 10–14 czerwca 2024 r.

Zróźnicowanie czasu depozycji CaCO_3 na czterech torfowiskach alkalicznych zlokalizowanych na młodoglacjalnym obszarze Europy centralno-wschodniej

The temporal variability of the Holocene CaCO_3 deposition at four alkaline fens in the young glacial area of central Europe

Karina Apolinarska^{1*}, Krzysztof Pleskot¹, Rafał Kiełczewski¹, Magdalena Marzec², Liene Aunina³, Michał Kabaciński¹, Mariusz Gałka⁴

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu

² Suwalski Park Krajobrazowy

³ Instytut Biologii, Uniwersytet Łódzki

⁴ Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

* mail: karina.apolinarska@amu.edu.pl

Niniejsza praca ma na celu rozpoznanie czasu depozycji oraz wyjaśnienie potencjalnych różnic w czasie depozycji CaCO_3 na czterech torfowiskach alkalicznych położonych w północno-wschodniej Polsce i na Łotwie, Turtul (Tu), Puszcza Romincka (PR), Maitiku (Mai) i Lustūžkalns (Lus), w zasięgu najmłodszego zlodowacenia skandynawskiego. W celu zrealizowania założonych celów zastosowano szereg metod, w tym analizę makroszczątków roślinnych, analizę malakologiczną, straty przy prażeniu oraz analizę składu izotopów stabilnych węgla i tlenu ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$). Chronologia osadów określona została na podstawie datowania radiowęglowego makroszczątków roślin. Ramy czasowe akumulacji CaCO_3 różniły się między torfowiskami. W północno-wschodniej Polsce martwica węglanowa deponowana była między ok. 11 650 a 50 kal. lat BP na PR, oraz między ok. 9250 a 5400 kal. lat BP na Tu. Początek akumulacji CaCO_3 we wczesnym holocenie był związany z aktywacją cyrkulacji wód gruntowych po degradacji wieloletniej zmarzliny. Zmniejszenie się intensywności wytrącania martwicy węglanowej ok. 5400 lat p.n.e. na Tu było prawdopodobnie związane z ochłodzeniem klimatu w środkowym holocenie. Obniżone temperatury wpłynęły negatywnie na warunki wytrącania CaCO_3 i pośrednio zmniejszyły koncentrację Ca^{2+} w wodach gruntowych kontrolowaną przez chemiczną denudację CaCO_3 rozproszonego w osadach glacialnych. Ponadto, po postępującym rozpuszczaniu CaCO_3 zapoczątkowanym we wczesnym holocenie, osady glacialne stały się mniej wydajnym źródłem Ca^{2+} . Trwająca niemal przez cały holocen depozycja martwicy węglanowej na torfowisku PR, prawdopodobnie wynikała ze specyficznych dla tego miejsca warunków hydrogeologicznych, zapewniających efektywne zaopatrzenie w bogate w Ca^{2+} wody artezyjskie. W Mai i Lus zwiększoną akumulację martwicy węglanowej zaobserwowano dopiero od ok. 3500–3000 lat BP, kiedy to zwiększona wilgotność klimatu spowodowała wzrost poziomu wody na torfowiskach na obszarze Łotwy. Paleozoiczne skały węglanowe znajdujące się zaledwie pod 10–20 metrową pokrywą osadów glacialnych, stanowią niewyczerpane źródło jonów Ca^{2+} , zapewniające intensywne wytrącanie CaCO_3 . Znaczne różnice w czasie depozycji martwicy węglanowej na badanych torfowiskach mogą być przypisane złożoności czynników kontrolujących wytrącanie CaCO_3 . Kluczowe znaczenie mają temperatura, poziom wody, jak również koncentracja Ca^{2+} w wodach zasilających torfowiska.

Źródło finansowania: Narodowe Centrum Nauki, Grant 2018/29/B/ST10/00120

Możliwości archiwizacji i analizy strukturalnej obrazów rdzeni wiertniczych na przykładzie otworu badawczego Chrząstowice PIG-1

Possibilities of archiving and structural analysis of borehole core images on the example of the Chrząstowice PIG-1 research well

Mateusz Bagiński^{1*}, Grzegorz Suszka¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mateusz.baginski@pgi.gov.pl

Wysokorozdzielcze urządzenie CoreScan 3 niemieckiej firmy DMT GmbH & Co. KG, będące na wyposażeniu Oddziału Górnośląskiego PIG-PIB, umożliwia archiwizację rdzeni wiertniczych przy zastosowaniu metody skaningu optycznego w trybie planarnym i obrotowym. Celem skanowania jest zachowanie w formie cyfrowej pierwotnego obrazu rdzeni, przed wykonaniem badań, w trakcie których materiał skalny ulega bezpowrotnemu uszkodzeniu. Uzyskany w ten sposób kompletny materiał cyfrowy może stanowić bazę do późniejszych, szczegółowych analiz, m.in. sedymentologicznych oraz tektonicznych, bez konieczności fizycznego udostępniania rdzenia poddanego opróbowaniu i przekazanego do archiwum. Poszczególne moduły oprogramowania, stanowiącego część systemu CoreScan, pozwalają na stworzenie z uzyskanych obrazów bazy danych, umożliwiającej łatwy dostęp do całego zgromadzonego materiału oraz na wykonanie na obrazach rdzenia analiz strukturalnych.

Archiwizacja rdzenia wiertniczego z otworu Chrząstowice PIG-1 została przeprowadzona w dwóch trybach – planarnym, gdzie uzyskiwano obraz rdzenia łącznie ze skrynką oraz obrotowym, którego efektem był obraz poboczniczy rdzenia. Skanowanie w trybie planarnym zostało przeprowadzone dla wszystkich 1477 skrzynek, w których umieszczono materiał skalny pochodzący z otworu, natomiast w trybie obrotowym dokonywano selekcji fragmentów rdzenia, pod kątem jego zwięzłości oraz technicznych możliwości jego zeskanowania. Ze względu na obecność w otworze licznych stref silnie stektonizowanych, w określonych interwałach obraz rdzenia zeskanowanego w trybie obrotowym wykazuje charakter nieciągły.

Na podstawie uzyskanych skanów, przy zastosowaniu programu CoreBase, będącego częścią systemu DMT CoreScan, stworzona została cyfrowa biblioteka rdzeni wiertniczych z otworu Chrząstowice PIG-1. Odcinki rdzenia pochodzącego z wytypowanych interwałów, w których odnotowano liczne struktury sedymentacyjne i tektoniczne, poddane zostały dodatkowej analizie strukturalnej w zakresie oceny i analizy ilościowej oraz prezentacji statystycznej struktur geologicznych i określenia parametrów geotechnicznych (RQD, FD, FS). Warto rozważyć wydajność ponadto wykorzystanie uzyskanych obrazów rdzenia, wzbogaconych o wykonane analizy strukturalne, do analizy porównawczej z wynikami innych wykonanych w otworze badań, np. akustycznego obrazowania ścian otworu.

Rzadki przypadek wietrzenia kulistego skał gipsowo-anhydrytowych w kamieniołomie Dingwall (Nowa Szkocja, Kanada)

*A rare case of spheroidal weathering of gypsum-anhydrite rocks
in the Dingwall quarry (Nova Scotia, Canada)*

Maciej Bąbel^{1*}, Adrian Jarzyna¹, Firouz Vladi²

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

² Deutsches Gipsmuseum und Karstwanderweg, Germany

* mail: m.babel@uw.edu.pl

Spheroidal weathering is commonly defined as the process whereby a joint-bounded mass of rock within saprolite or regolith become a rounded corestone through the development and separation of successive concentric shells of chemically weathered material. This process is usually observed in magmatic rocks and rarely or exceptionally in the other rock types. Spheroidal weathering was documented in the sedimentary gypsum-anhydrite rocks in the quarry at Dingwall in Nova Scotia, Canada (Jarzyna et al., 2020). Previously similar features were described as cannonball structures from such rocks in the Canadian New Brunswick province. In the studied quarry, closed in 1955, the bedrocks of Carboniferous anhydrites were exposed at the bottom during mining and subjected to weathering involving the hydration of the mineral anhydrite and the formation of secondary gypsum at its expense (gypsification of anhydrite). This ongoing process, which at Dingwall is associated with volume increase, causes deformations of the rocks and the creation of a unique hydration relief, with actively growing hydration domes, cavities and caves, pressure ridges and numerous fractures. The unweathered anhydrite bedrock is cut by 5 sets of joints which dissect it into blocks up to 2 m in size. The water necessary for hydration (from rain and meltwater) inflows or infiltrates into the joints causing that gypsification develops and expands around the fractures and advances towards the interior of the rock blocks. As a result, joint-bounded anhydrite blocks transform into rounded corestones enveloped by a crust of secondary gypsum with admixture of relict anhydrite. The process is associated with opening of concentric fractures around the corestones, which is typical of spheroidal weathering. The appearance of numerous such fractures, indicating the progress of spheroidal weathering, has been observed in the quarry and documented photographically over the last 20 years. Fractures appear first on the margins and then increasingly closer to the anhydrite corestone. Spherical corestones ("cannonballs") are visible in the quarry walls. It is impossible to recognize the 3D shape of corestones separated by vertical fractures at the quarry bottom; they are presumably similar to towers or cylinders.

Jarzyna, A., Bąbel, M., Ługowski, D., Vladi, F., 2023. Anhydrite weathering zone with hydration caves at Dingwall (Nova Scotia, SE Canada) as a potential geosite and geodiversity site. *Geoheritage*, 15, 42.

Napławione drzewa w badeńskich osadach selenitowych zapadliska przedkarpackiego

Driftwood in the Badenian selenite deposits of the Carpathian Foredeep

Maciej Bąbel^{1*}, Danuta Olszewska-Nejbert¹, Barbara Kremer²

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

² Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk, Warszawa

* mail: m.babel@uw.edu.pl

W badeńskich gipsach zapadliska przedkarpackiego stosunkowo często spotykane są napławione szczątki roślinne, miejscami zaś fragmenty drzew o znacznych rozmiarach. W wyjątkowej formie pojawiają się one w osadach selenitowych, tj. w osadach zbudowanych z narastających na dnie basenu ewaporacyjnego dużych kryształach gipsu. Występujące w tych osadach szczątki drzew, pnie i gałęzie są porośnięte kryształami gipsu tworząc osobliwe struktury sedimentacyjne, których wykształcenie zależy głównie od rozmiarów i budowy roślin. O ile w typowych osadach selenitowych tworzących się na względnie płaskim dnie kryształy narastają ku górze, to w przypadku drzew z konarami kryształy rozwijają się wokół nich, narastając we wszystkie strony w sposób radialny. Pnie i gałęzie obrośnięte kryształami gipsu najczęściej są widoczne w przekrojach poprzecznych w ścianach odsłoneń, gdzie tworzą spektakularne struktury, które można nazwać „słońcami selenitowymi”. Kryształy gipsu osiągają długość do ok. 0,5 m i są zabarwione materią organiczną na miodowo. W strukturach tych miejscami zachowują się szczątki drewna w formie lignitu, najczęściej jednak ślady po pniach i konarach są puste, czasami zniekształcone wskutek kompaktacji. Miejsca po drobniejszych gałązkach są często wypełnione drobnokrystalicznym gipsem. Struktury tego typu występują w Siesławicach (Bąbel, 2015), Borkowie i Leszczach na Poniidziu, a także w Kuropatnikach, Jezierzanach i Nabereżnych w Ukrainie. Warstwy selenitu krystalizowały współkształtnie ponad obrośniętymi przez kryształy gipsu szczątkami drzew tworząc na dnie basenu izolowane kopuły o średnicy paru metrów (np. w Borkowie; Bąbel, 2007). Szczątki drzew dostarczane były do basenu z łądu, zapewne przez okresowe rzeki, i dryfowały unoszone prądami powierzchniowymi do czasu zatonięcia lub zatrzymania na płyciźnie. Następnie ulegały inkrustacji kryształami gipsu podczas wzmrożonej ewaporacji i były wcielane w obręb powstającego osadu selenitowego. Struktury te potwierdzają opinię o obfitym dopływie słodkich wód łądowych do badeńskiego basenu ewaporacyjnego.

Bąbel, M., 2007. Kopuły gipsowe w rzeźbie krasowej Poniidzia. Prace Instytutu Geografii Akademii Świętokrzyskiej w Kielcach, 16, 71–89.

Bąbel, M., 2015. Siesławice. Gipsy szablaste. [w:] Skompski S. (red.) Ekstensja i Inwersja Powaryscyjskich Basenów Sedymenacyjnych, 84 Zjazd Naukowy PTG, Chęciny, 9–11 września 2015 r., PIB – PIB, Warszawa, 159–162.

Kartograficzna analiza regionalnej zmienności spągowego ogniwa formacji pomorskiej (środkowy pstry piaskowiec, trias) w rejonie bloku Gorzowa – implikacje paleogeograficzne

Cartographic analysis of regional variability of the lowermost member of the Pomeranian Formation (Middle Buntsandstein, Triassic) on the Gorzów Block – palaeogeographic implications

Anna Becker

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: anna.becker@pgi.gov.pl

Analiza dotyczyła zmienności wykształcenia tzw. piaskowca pomorskiego (inaczej „piaskowiec tygrysi”, „og. piaskowca drawskiego”), tworzącego spągową część formacji pomorskiej środkowego pstręgo piaskowca dolnego triasu. Badany poziom piaskowcowy tworzy najlepszy horyzont korelacji litostratygraficznych triasu, a jego geneza wiązana jest z transgresją morską na obszarze epikontynentalnego basenu centralnej Europy. W literaturze przedmiotu brak jest szczegółowej interpretacji jego architektury i procesów depozycyjnych. W rejonie bloku Gorzowa przeanalizowano dane geofizyki wiertniczej ze 191 otworów wiertniczych, przewiercających badany poziom w znaczącej większości bezrdzeniowo. Na tej podstawie rozpoznomowano piaskowiec pomorski, o miąższości średnio 15–25 m, na pięć członów litologicznych: 1. dolny węglanowy, 2. dolny piaskowcowy, 3. ilasty, 4. górny piaskowcowy i 5. górny węglanowy. Przeanalizowano rozprzestrzenienie, miąższość oraz główne cechy litologiczne poszczególnych członów. Analizie poddano również całkowitą miąższość badanego poziomu. Wyniki analizy przedstawiono w postaci map interpolacji miąższości wygenerowanych w oprogramowaniu ArcMap 10.3.1, metodą naturalnego sąsiedztwa (ang. *natural neighbor*), które następnie uogólniono, tworząc ich interpretacyjną wersję. Człon dolny węglanowy, o miąższości poniżej 10 m (zwykle ok. 1 m), ma rozprzestrzenienie ograniczone do dwóch wydłużonych w kierunku S-N struktur w centrum obszaru badań. Miąższość powyżej 5 m osiągają one w południowej części, gdzie obserwuje się zapiaszczenie członu. Człon dolny piaskowcowy tworzy na większości obszaru jednorodną ok. 5-metrową pokrywę. Strefy wzrostu miąższości do ok. 10 m tworzą izolowane ciała, wydłużone w kierunku SW-NE. Człon ilasty występuje jedynie w północnej części obszaru, tworząc stosunkowo jednolitą pokrywę o miąższości ok. 2–3 m. Występujące w jego obrębie przewarstwienia węglanowe koncentrują się w strefie o przebiegu subrównoleżnikowym. Miąższość członu górnego piaskowcowego (ok. 6–12 m) maleje z S na N. Jej rozkład przybiera formę pokrywy o urozmaiconej morfologii. Przewarstwienia węglanowe występują lokalnie w strefie o przebiegu subrównoleżnikowym. Człon górny węglanowy występuje głównie w środkowej części obszaru, tworząc strefę zwiększonej miąższości (ok. 2–4 m) o przebiegu subrównoleżnikowym. Miąższość całego poziomu piaskowca pomorskiego maleje z S na N, tworząc palczasto-linijne ciała.

**Czy “szewc bez butów chodzi”? –
czyli dlaczego budynek Instytutu Geologii ma tendencję
do nierównomiernego osiadania**

*Does “The shoemaker’s son always goes barefoot?” –
why the Institute of Geology building tends to experience uneven settling*

Julia Bednarek^{1*}, Kinga Mikołajczyk¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: julbed7@st.amu.edu.pl

Prezentowany projekt ma na celu zbadanie przyczyn geologiczno – inżynierskich osiadania budynku Instytutu Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. W ramach prac przeprowadzono analizy dostępnych materiałów archiwalnych dotyczących geologii terenu oraz konstrukcji budynku, jak również geologiczno-inżynierskie badania terenowe. Obejmują one m.in. sondowania CPTU i badania DMT. Planowane jest również wykonanie wierceń oraz 2 odsłoneń fundamentów, a także pobranie próbek NNS do badań ścisłości i wytrzymałości na ścinanie gruntu. Badania laboratoryjne będą kolejnym etapem prac, planowanym na miesiące letnie. Wyniki badań terenowych, laboratoryjnych oraz dane archiwalne posłużą do określenia przyczyn nierównomiernego osiadania budynku Instytutu Geologii, uwidaczniających się licznymi spękaniem konstrukcji.

Zapis synsedymencyjnej aktywności sejsmicznej w środkowym wapieniu muszlowym w Górach Świętokrzyskich

The synsedimentary seismic activity recorded in the Middle Muschelkalk in the Świętokrzyskie Mountains

**Karolina Bieńko^{1*}, Wiesław Trela¹, Sylwester Salwa¹,
Anna Mader¹, Adam Bodzioch²**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski

² Instytut Biologii, Uniwersytet Opolski

* mail: karolina.bienko@pgi.gov.pl

Środkowy wapień muszlowy w zachodniej części obrzeżenia mezozoicznego Gór Świętokrzyskich jest obecnie odsłonięty w nieczynnym wyrobisku koło Promnika (Senkowiczowa, 1961), gdzie występuje 8 m miąższości profil szarych wapieni o typie kalcytytów i kalcytytów. Dolną część profilu (4,2 m) tworzą wapień średnioławicowe, masywne albo delikatnie laminowane, w których obecne są cienkie przewarstwienia (~1 cm), złożone z ziaren kwarcu, fragmentów kalcytowych szkieletów bezkręgowców (małżoraczków i ramienionogów), drobnych szczątków kręgowców (głównie łuski i zęby ryb) oraz małych intraklastów węglanowych i nielicznych peloidów. Spąg tych przewarstwień jest ostry, a tworzący je materiał detrytyczno-bioklastyczny cechuje się normalnym uziarnieniem frakcjonalnym. Górna część profilu (3,8 m) złożona jest z cienkich warstw wapieni marglistych, w których dostrzec można delikatną laminację poziomą, falistą, a miejscami nawet soczewkowatą. W obrazie mikroskopowym wykazują one cechy wapieni kryptoalgowych, wykształconych w postaci alternacji lamin i smug złożonych z mikrosparytu oraz mikrytu o mikrostrukturze peloidowo-gruzełkowej, zamaskowanej częściowo cementem mikrosparytowym. Pakiet cienioławicowy charakteryzuje się obecnością licznych struktur deformacyjnych świadczących o zaburzeniu pierwotnego warstwowania osadu. Są to deformacje plastyczne, zaburzenia stacjonarne o charakterze niestatecznego warstwowania gęstościowego (pogrąży), pionowe spękania poligonalne ograniczone tylko do tego pakietu, oraz niewielkie uskoki synsedymencyjne, które można obserwować także w mikroskali. Najbardziej prawdopodobnym czynnikiem, który przyczynił się do powstania tych zaburzeń wydają się być trzęsienia ziemi. Obecność pogrąży w profilu z Promnika świadczy o zróżnicowaniu gęstościowym osadów węglanowych, wynikającym z ich selektywnej lityfikacji, oraz rozwoju układu niestatecznego, który mógł być rozładowany szokiem sejsmicznym. Wstrząsy sejsmiczne mogły także uruchamiać prądy deponujące cienkie warstwy detrytyczno-bioklastyczne, chociaż możliwa jest również ich geneza sztormowa.

Senkowiczowa, H., 1961. Ret i wapień muszlowy na zachodnim obrzeżeniu Gór Świętokrzyskich. Biuletyn Instytutu Geologicznego, 167, 41–99.

Polska baza zasobowa dla złóż rud miedzi i srebra na tle wybranych światowych polimetalicznych złóż rud metali – perspektywa ekonomiczna

*Polish resource base for copper and silver ore deposits in the context
of selected global polymetallic ore deposits –
economic perspective*

Tomasz Bieńko

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: tomasz.bienko@pgi.gov.pl

Rozwój polskiej bazy zasobowej miedzi i srebra wymusza sięganie po coraz głębsze zasoby. Nowe złoża rud miedzi i srebra na monoklinie przedsudeckiej dokumentowane są na głębokościach lokalnie przekraczających 2400 m p.p.t. Jest to nowość, biorąc pod uwagę, że do 2015 roku praktyka dokumentowania pokładowych stratoidalnych złóż rud miedzi i srebra przewidywała, że maksymalna głębokość spągu złoża to 1500 m p.p.t. W polskim środowisku geologicznym prowadzona jest debata na temat technicznej możliwości i ekonomicznej opłacalności wydobywania metali w głębokich partiach monokliny przedsudeckiej.

W celu zaprezentowania zasobności niezagospodarowanych polskich złóż rud miedzi i srebra zestawiono je z wybranymi światowymi polimetalicznymi złożami miedzi. Przeprowadzono analizę opartą o ceny metali oraz wykazane zasoby. W badaniu wykorzystano jednostkową cenę metali w uśrednionej tonie rudy. Metodyka ta pozwala na zestawienie ze sobą złóż wyłącznie na podstawie zasobności, niezależnie od ich charakterystyki geologicznej (Bieńko i in., 2023). Do analizy wybrano trzy złoża Północnego Pasa Miedziowego – Nowa Sól, Mozów, Sulmierzyce Północ, trzy złoża stanowiące przedłużenie „po upadzie” złóż Nowego Zagłębia Miedziowego – Bytom Odrzański, Głogów i Retków oraz złożo Żary (Szuflicki i in., 2023). Wymienione złoża zestawiono z dużymi i bardzo dużymi światowymi złożami miedzi, które nie zostały jeszcze zagospodarowane lub decyzję o ich zagospodarowaniu podjęto na przestrzeni ostatnich 5 lat. Do analizy ekonomicznej wytypowano polimetaliczne złoża miedzi różnego typu – stratoidalne, typu IOCG (Iron Oxide – Copper – Gold), porfirowe-epitermalne i siarczków masywnych. Wybrano złoża zlokalizowane w różnych częściach świata (wszystkie kontynenty), aby naświetlić wyzwania związane z dokumentowaniem nowych zasobów w obszarach arktycznych (Kanada), w wysokich górach (Argentyna, Chile), w obszarach pustynnych (Australia) i w regionach niestabilnych gospodarczo (Afganistan, Demokratyczna Republika Konga).

Z przeprowadzonej analizy wynika, że niezagospodarowane złoża rud miedzi i srebra w Polsce należą do najbogatszych na świecie pod względem zasobności – stosunku zawartości metali do tonażu. Biorąc pod uwagę ceny metali z końca 2023 roku, przeciętna cena jednej tony rudy w polskich złożach związana jest głównie z miedzią i srebrem. W znacznie mniejszym stopniu na cenę jednej tony rudy wpływają metale towarzyszące – ołów, cynk i nikiel. W porównaniu ze światowymi złożami typu stratoidalnego

Integracja danych geologiczno-złożowych dotyczących systemów węglowodorowych Polski oraz ich uzupełnienie i analiza w kontekście bezpieczeństwa energetycznego jako istotne zadanie Polskiej Służby Geologicznej

The integration of geological and deposit data concerning hydrocarbon systems in Poland, their supplementation and analysis in the context of energy security as a significant task of the Polish Geological Survey

Marcin Bolek^{1*}, Rafał Laskowicz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mbol@pgi.gov.pl

Analizowany obszar stanowi fragment Pomorskiej Prowincji Naftowej (PPN), która należy do jednostki wyższego rzędu: południowego basenu permskiego, rozciągającego się od Wysp Brytyjskich przez Niemcy po Polskę. W PPN wyróżniono kilka systemów naftowych: 1) karbońsko-dolnopermski system naftowy, 2) izolowany utworami anhydrytowo-solnymi zamknięty system naftowy dolomitu głównego, 3) jurajski lub jurajsko-kredowy system naftowy.

Wstępnym, a zarazem podstawowym etapem przygotowań do wykonania założonego zadania było zgromadzenie danych archiwalnych, profili z wierceń, profili geologicznych, badań geofizycznych, profili sejsmicznych, wyników badań petrofizycznych i obserwacji litologicznych. Po ich zgromadzeniu i weryfikacji nastąpiła faza ich importu w określonym formacie do oprogramowania modelującego. Zgromadzone w archiwach dane pochodzą z różnych lat, są rozmaicie opracowane, występują w odmiennych skalach i układach odwzorowania. Dlatego kolejnym zadaniem opracowujących model jest sprowadzenie danych do wspólnego układu oraz przeprowadzenie ewentualnej generalizacji. Po wykonaniu wstępnych czynności związanych z weryfikacją danych archiwalnych można przystąpić do właściwych prac związanych z wyznaczeniem głównych powierzchni strukturalnych oraz ciągów powierzchni uskokowych.

Duża powierzchnia obszaru roboczego, tj. 15 746 km² sprawiała pewne trudności interpretacyjne, gdyż nie była równomiernie pokryta profilami sejsmicznymi oraz otworami wiertniczymi. Po wykonaniu map strukturalnych oraz powierzchni uskokowych dane te zostały zaimplementowane przy użyciu oprogramowania Schlumberger Petrel do sporządzenia przestrzennych modeli geologiczno-strukturalno-parametrycznych. Wykonano mapy strukturalne dla spągu kenozoiku (Kz), stropu kredy dolnej (K1), stropu jury górnej (J3), stropu jury środkowej (J2), stropu jury dolnej (J1), stropu triasu górnego (T3), stropu triasu środkowego (T2), stropu triasu dolnego (T1), stropu permu (P3), stropu dolomitu głównego (Ca2), spągu dolomitu głównego (Ca2_spąg), stropu czerwonego spągowca, spągu czerwonego spągowca oraz uzyskano mapy miąższości. Na ich podstawie stworzono model strukturalny oraz modele parametryczne dla porowatości całkowitej, zailenia (*Vshale*), zawartości węgla organicznego (TOC). Modele cyfrowe obrazujące wgłębną budowę geologiczną oraz integracja danych geologiczno-geofizycznych pozwalają na wyznaczenie potencjalnych obszarów dla nowych poszukiwań węglowodorów, a także kolektorów zbiornikowych do magazynowania CO₂.

Różnice w technologii wytwarzania ceramiki sznurowej w południowej Polsce w III tysiącleciu p.n.e. Analizy archeometryczne

*Differences in the technology of manufacturing corded ware culture pottery
in southern Poland in the third millennium BCE
Archaeometric analysis*

Krzysztof Bukowski^{1*}, Anna Rauba-Bukowska²

¹ Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

² Instytut Archeologii i Etnologii, Polska Akademia Nauk, Kraków

* mail: buk@agh.edu.pl

Prezentowane wyniki są częścią projektu mającego na celu porównanie technologii ceramicznej i technik przygotowania gliny w kulturze ceramiki sznurowej w południowej Polsce w trzecim tysiącleciu p.n.e. Głównym celem badań było ustalenie stopnia wykorzystania lokalnych surowców do produkcji naczyń występujących w różnych regionach osadniczych. Przeprowadzone analizy miały na celu zweryfikowanie hipotez dotyczących transmisji wzorców kulturowych na podstawie miejsca produkcji ceramiki i mobilności twórców. Prezentowane tutaj badania skupiały się na dwóch regionach osadniczych: pierwszym w okolicach Rzeszowa na Podkarpaciu, drugim w pobliżu Krakowa w dolinie górnej Wisły. Obydwie populacje mieszkające na tych terenach wykazywały podobne zachowania pogrzebowe. Swoich zmarłych chowali w grobach niszowych, z aranżacją i wyposażeniem zależnym od płci i wieku zmarłych. Studium petrograficzne skupiło się na różnicach i podobieństwach w technologii wytwarzania naczyń ceramicznych. Analizie poddano łącznie 50 fragmentów dwóch głównych typów naczyń: amfor i kubków. W badaniach zastosowano analizę cienkich szlifów pod mikroskopem optycznym do światła przechodzącego. Badania te obejmowały określenie składu mineralnego, granulacji, wysortowania i obtoczenia materiału okruszowego. Ponadto określono orientacyjne temperatury wypału naczyń ceramicznych.

Analizy wykazały m.in., że w grobach kultury ceramiki sznurowej znajdują się naczynia wykonane z gliny o różnej genezie. W rejonie podkarpackim w SE Polsce, stwierdzono używanie glin pochodzących z aluwii rzecznych, a także ilów miocenijskich. W Małopolsce jako główny surowiec do produkcji naczyń używano ropy aluwialnej, deluwialnej lub gliny zwalowej. Mimo dostępności ilów miocenijskich w pobliżu stanowisk takich surowców w ceramice w Małopolsce nie stwierdzono. Analiza mas ceramicznych wykazała, że w obu regionach stosowano odmienną ideę na wykonanie mas ceramicznych. W rejonie podkarpackim stosowano masy ceramiczne z domieszką szamotu. Natomiast ceramika ze stanowisk w Małopolsce wykonana jest z past ceramicznych, gdzie dominują składniki krystaliczne – piasek, okruchy skał magmowych, rzadziej skał metamorficznych i osadowych.

UMC – krok w stronę zrównoważonej produkcji cementu

SCMs – a step towards sustainable cement production

Małgorzata Cegielka

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: malgorzata.cegielka@pgi.gov.pl

Cement portlandzki jest najbardziej rozpowszechnionym na świecie rodzajem cementu. Głównym jego składnikiem jest klinkier portlandzki, który stanowi ok. 90% objętości. Proces produkcji opiera się na dekarbonizacji skał węglanowych, w wyniku której wydzielane są duże ilości CO₂. Aby go przeprowadzić potrzebna jest wysoka temperatura (1450°C) i tym samym duża ilość energii (1800–2800 MJ/t). Biorąc pod uwagę jak znaczący ślad węglowy generuje produkcja klinkieru (~ 850 kgCO₂/t klinkieru), podjęty został szereg środków aby go zniwelować.

Cementownie zainicjowały liczne działania w kontekście poprawienia efektywności energetycznej oraz zwiększania zastosowania paliw alternatywnych. Na każdym etapie produkcji stosowane jest wyposażenie umożliwiające redukcję emisji pyłów i gazów oraz powstało wiele projektów mających na celu magazynowanie (CCS) lub ponowne użycie (CCU) wychwyconego dwutlenku węgla. Jednak po wdrożeniu tych rozwiązań tempo redukcji emisji znacząco spadło. Postępujące zmiany środowiskowe i związane z nimi coraz intensywniej wyśrubowane unijne cele klimatyczne zmuszają przemysł cementowy do podejmowania kolejnych, trudniejszych w implementacji zmian. Jedną z nich jest próba zastępowania klinkieru portlandzkiego uzupełniającymi materiałami cementowymi (UMC). Wiąże się z nimi wiele wyzwań zarówno od strony dostępności, właściwości technicznych oraz możliwości aplikacyjnych.

Najpopularniejszymi UMC są mielony granulowany żużel wielkopiecowy oraz popiół lotny, które poprawiają właściwości cementu. Jednak ich dostępność zmniejsza się w związku z ograniczeniami nałożonymi na przemysł hutniczy oraz elektrownie węglowe. Kolejnym rodzajem UMC są naturalne pucolany, które są skałami piroklastycznymi bogatymi w amorficzną krzemionkę. Ich parametry są obiecujące, lecz niestety ich dostępność również jest ograniczona. Aktualnie dużym zainteresowaniem cieszą się iły kalcynowane, ze względu na swoją szeroką dostępność oraz niską temperaturę uzyskania aktywności pucolanowej (600–800°C). Składnikiem odpowiadającym za ich właściwości jest kaolinit, który przy podgrzaniu przechodzi w metakaolinit.

Alsop, P. A., 2019. The Cement Plant Operations Handbook. Tradeship Publications Ltd, UK.

Scrivener, K., Favier, A., 2015. Calcined Clays for Sustainable Concrete; Proceedings of the 1st International Conference on Calcined Clays for Sustainable Concrete. Springer Dordrecht.

**Analiza występowania osuwisk
na Pogórzu Dynowskim (Karpaty Zachodnie)
względem budowy geologicznej podłoża**

*Analysys of the relationship between landslides occurrence and geological
structure of the Dynowskie Foothills
(Western Carpathians)*

Adam Karol Chaszczewicz^{1*}, Mateusz Parafiniuk¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: acha@pgi.gov.pl

Przedmiotem analizy jest związek pomiędzy budową geologiczną podłoża, a występowaniem osuwisk w obrębie Pogórza Dynowskiego, w granicach zdefiniowanych przez Starkla (1972). Całość wskazanego obszaru została objęta pracami inwentaryzacyjnymi w ramach Systemu Osłony Przeciwosuwiskowej (projekt SOPO). Wg stanu na luty 2024 r. dla większości terenu badań (za wyjątkiem gmin: Tyczyn, Rzeszów i Dynów) prace te zostały zakończone. Do analiz wykorzystano zasięgi osuwisk z bazy danych projektu SOPO, a dla trzech gmin będących jeszcze w opracowaniu – dane z nieopublikowanych materiałów roboczych. Łączna ilość osuwisk występujących na obszarze badań przekracza 21 000 form. W analizach wykorzystano dane na temat budowy geologicznej Pogórza Dynowskiego z 20 arkuszy Szczegółowej Mapy Geologicznej Polski (SMGP): Sanok, Tyrawa Wołoska, Rybotycze, Krosno, Dynów, Bircza, Krzywca, Przemyśl, Tyczyn, Kańczuga, Rokietnica, Dębica, Ropczyce, Głogów Małopolski, Rzeszów, Przeworsk, Tuchów, Pilzno, Frysztak i Strzyżów. Wydzielenia przedstawione na mapach ujednociono i przeprowadzono ich generalizację. Dane te uzupełniono własnymi obserwacjami autorów. Przy użyciu narzędzi programu ArcMap 10.8 przeprowadzono analizy geostatystyczne, m.in. obliczenia osuwiskowości poszczególnych wydzieli.

Bober, L., 1984. Rejony osuwiskowe w polskich Karpatach fliszowych i ich związek z budową geologiczną regionu. Biuletyn Instytutu Geologicznego, 340, 115–162.

Starkel, L., 1972. Charakterystyka rzeźby Polskich Karpat i jej znaczenie dla gospodarki ludzkiej. Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich, 10, 75–150.

Przestrzenne rozmieszczenie srebra wokół strefy utlenionej Rote Fäule w rejonie złoża Cu-Ag Radwanice-Gaworzyce

Spatial distribution of Ag around the Rote Fäule oxidized zone in the region of the Cu-Ag Radwanice-Gaworzyce deposit

Andrzej Chmielewski^{1*}, Sławomir Oszczepalski¹ Andrzej Głuszyński¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: achmi@pgi.gov.pl

Rozmieszczenie minerałów Ag oraz dystrybucję Ag w minerałach rudnych z najbliższego otoczenia strefy utlenionej Rote Fäule opisano na podstawie obserwacji mikroskopowych oraz badań w mikroobszarze. Próbki skał pobrano ze ścian wyrobisk eksploatacyjnych ze złoża Radwanice-Gaworzyce gdzie utwory redukcyjne cechsztyńskiej serii miedzionośnej cechuje przewaga siarczków miedzi z grupy Cu-S, głównie chalkozynu, djurleitu, digenitu, z podrzędnym udziałem bornitu i chalkopiryty oraz tennantytu i tetradrytu. We wszystkich zbadanych profilach, poniżej utworów redukcyjnych z bogatą mineralizacją rudną, występują utwory utlenione z relikdami kruszców, wzbogacone w tlenki Fe. Front redoks przecina granice jednostek litostratygraficznych, przemieszczając się w kierunku zachodnim od utworów białego spągowca przez łupkę miedzionośną po wyższe partie wapienia cechsztyńskiego. Ag w utworach redukcyjnych występuje w postaci minerałów własnych: amalgamaty srebra (Ag-Hg), Ag-rodzime (Ag), stromeyeryt (AgCuS), mckinstryit (Ag,Cu)₂S, jalpait (Ag₃CuS₂) i naumannit (Ag₂Se) oraz jako podstawienia izomorficzne Cu, Fe w sieci krystalicznej siarczków i siarkosoli Cu. Podstawienia Ag w kruszczach są bardzo zmienne od kilku setnych do 4% wag. Największe koncentracje Ag zanotowano w fazie wysokomiedziowej (Cu₂S-Cu_{1,90}S) minerałów grupy Cu-S oraz w bornicie. Powszechnie obserwuje się wrostki minerałów Ag (amalgamaty srebra, Ag-rodzime, stromeyeryt i mckinstryit) w siarczkach Cu (chalkozyn, digenit, bornit), a także zastępowanie kruszców Cu takich jak: chalkozyn, digenit oraz bornit przez minerały Ag. Stwierdzono spadek koncentracji Ag w minerałach kruszczowych oraz minerałów Ag ku stropowi interwału okruszczowanego siarczkami Cu. W strefie utlenionej Ag zanotowano w postaci wrostków amalgamatów srebra czy elektum w reliktach siarczków Cu. Charakterystycznie, w strefie przekraczania ku górze łupki miedzionośnej przez front utleniania, koncentracja Ag (w postaci minerałów własnych i podstawień izomorficznych) jest mniejsza, niż w przypadku stabilizacji frontu na granicy białego spągowca z łupkiem. Stwierdzono, iż przestrzenne rozmieszczenie Ag w wokół strefy utlenionej jest rezultatem ewolucji mineralizacji kruszczowej, wywoływanej przepływami roztworów mineralizujących, które spowodowały wylugowanie Cu i Ag ze skał utlenionych oraz ich depozycję w utworach redukcyjnych, o czym świadczy zubożenie w Ag utworów przeobrażonych oraz jego wzbogacenie w najniższych partiach serii okruszczowanej.

Perspektywy występowania mineralizacji Cu-Ag-Pb-Zn na wschód od złoża Lubin-Małomice

*Perspective for Cu-Ag-Pb-Zn ore mineralization east
of the Lubin-Małomice deposit*

Andrzej Chmielewski^{1*}, Sławomir Oszczepalski¹, Jan Wierchowicz²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Uniwersytet Warszawski

* mail: achmi@pgi.gov.pl

The main goal of this work is to define the perspective for documenting new Cu-Ag-Pb-Zn ore bodies in the proximity of the Cu-Ag Lubin-Małomice deposit. Prospection in the surrounding area of documented deposits could increase the overall reserves of mineral resources in Poland. The ore mineralization in the Kupferschiefer-type deposits forms sediment-hosted stratiform penconcordant bed of disseminated sulphide mineralization. The ore mineralization is primarily related to the vertical and horizontal extent of geochemical zones, represented by oxidized, transition and reduced rocks and exemplified by successive mineralogical sequence: hematite, chalcocite, bornite, chalcopyrite, galena, sphalerite, and pyrite, as moving away from the oxidized zones.

New drill cores from the Niemstów-Wielowieś area were examined along with complementary studies of archival boreholes. The combination of reflected-light microscopy, electron microprobe analyses and geochemical data revision gave new geological results. In eastern part of the Lubin-Małomice deposit, the lowermost part of the Cu-bearing series is characterized by the dominance of Cu-sulphides from the Cu-Fe-S group, where chalcopyrite prevails over bornite and Cu-S sulphides (digenite and covellite). The Pb-rich zone is present above, followed by the Zn-zone. In numerous cases, these Pb and Zn-dominated layers overlap. East of the Lubin deposit, the thickness of the layer with Cu-mineralization decreases and Pb-Zn mineralization dominates. Moreover, the Cu-mineralization deepens within the Kupferschiefer-series. The thickness of the Pb-Zn horizon occasionally reaches up to 2,5 m, which is accompanied by the highest Zn and Pb average content up to 2,7 %. The highest Pb-Zn-grade occurs at relatively shallow depths, ranging from roughly 300 to 900 m. The gradual depletion of Cu-mineralization towards the east indicates that the Pb-Zn mineralization is actually a direct extension of the large-scale mineralization system of Cu-Ag deposits in the Fore-Sudetic Monocline. The research done in this project has revealed high concentrations of Pb and Zn at the favourable depth in the vicinity of the Lubin-Małomice deposit. The outcomes of this work suggest that rich Cu-Ag mineralization isn't expected east of the Lubin-Małomice deposit. It means that future exploration in this area should be focused for Pb-Zn prospects by developing a brownfield exploration program that can lead to the documentation of Pb-Zn deposits.

Ocena zawartości metali krytycznych w sferysyderytach w wybranych regionach Polski

Evaluation of critical metals content in sphaerosiderites of selected regions in Poland

Andrzej Chmielewski^{1*}, Hubert Wierzbowski¹, Anna Januszewska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: achmi@pgi.gov.pl

Przeprowadzone prace badawcze wykazały, iż kongregacje syderytowe, kongregacje węglanowe i piaskowce syderytowe z wybranych rejonów Polski, nie zawierają istotnych z punktu widzenia ekonomicznego koncentracji pierwiastków krytycznych, w tym REE+Y. Natomiast podwyższone nagromadzenia REE+Y (średnia zawartość ok 0,4% dla Σ REE+Y) zostały stwierdzone w kongregacjach fosforanowo-węglanowych występujących powszechnie w sferysyderytonośnych iłach rudonośnych batonu (Kopalnia Gnaszyn, Cegielnia Ogrodzieniec) oraz marglisto-wapiennych utworach keloweju (Kopalnia Stare Gliny) na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej, a także w próbkach pochodzących z rozlicznych hałd okolic Częstochowy. Z uwagi na to, iż zbadany materiał skalny pochodzi, w dużej mierze, z obiektów po dawnej działalności górniczej, w ich sąsiedztwie można spodziewać się występowania utworów potencjalnie zawierających kongregacje fosforanowo-węglanowe. Stąd też można wstępnie założyć iż, obszar perspektywnego występowania utworów jurajskich z kongregacjami fosforanowo-węglanowymi zajmuje powierzchnię ok. 2000 km². Badania terenowe wykazały, iż wertykalny zasięg występowania utworów z kongregacjami fosforanowo-węglanowymi może obejmować kilka interwałów o miąższości od kilku do 15 m.

Osobną kwestią jest problematyka dotycząca gospodarczego wykorzystania osadów zgromadzonych na hałdach po działalności górniczej i przeróbczej. W świetle obowiązującego prawa geologicznego i górniczego, ocena możliwości zagospodarowania hałd po górnictwie rud żelaza i praktycznego wykorzystania zgromadzonych w nich skał i materiałów odpadowych wymaga przeanalizowania tejże kwestii w kontekście ewentualnej możliwości uznania ich za "złoże antropogeniczne". Stąd obiekty te mogą być również źródłem pozyskania kongregacji fosforanowo-węglanowych wzbogaconych w REE+Y. Naturalne odsłonięcia utworów jurajskich z kongregacjami fosforanowo-węglanowymi reprezentują odcinki profili batonu i keloweju, dlatego wskazane jest przeprowadzenie szczegółowych badań, przede wszystkim rdzeni otworów wiertniczych. Najistotniejszym zadaniem będzie wyznaczenie poziomów wzbogaconych w kongregacje fosforanowo-węglanowe, w tym określenie ich koncentracji w badanych profilach otworów wiertniczych, oznaczenie ich miąższości oraz zasobności na m². Ponadto, uzupełnieniem powyżej zaproponowanych prac badawczych nad materiałem rdzeniowym oraz hałdowym będą analizy kolejnych naturalnych odsłonień utworów jury środkowej na Wyżynie Krakowsko-Częstochowskiej.

Identyfikacja wpływu zrzutu oczyszczonych ścieków komunalnych na jakość użytkowych wód podziemnych – przykład ujęcia Tursko B

The identification of the treated wastewater impact on water supply aquifer – Tursko well-field example (Poland)

**Krzysztof Dragon^{1*}, Roksana Kruć-Fijałkowska¹, Magdalena Matusiak¹,
Marcin Siepak¹, Dariusz Drożdżyński², Józef Górski¹**

¹ Pracownia Hydrogeologii i Gospodarki Wodnej, Instytut Geologii,
Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Ochrony Roślin-Państwowy Instytut Badawczy,
Zakład Badania Pozostałości Środków Ochrony Roślin

* mail: krzysztof.dragon@amu.edu.pl

Ujęcie wód podziemnych Tursko B w miejscowości Jedlec zaopatrujące w wodę miasto i gminę Pleszew zlokalizowane jest w otoczeniu różnorodnych ognisk zanieczyszczeń wód, co przy bardzo dużej podatności zbiornika wód podziemnych na zanieczyszczenie powoduje obserwowaną od lat tendencję pogarszania się jakości wód w czasie. Na podstawie wieloletnich badań prowadzonych w obszarze zasilania ujęcia stwierdzono, że największym zagrożeniem dla zmian jakości wód jest oddziaływanie wód powierzchniowych obszaru zasilania, do których doprowadzane są wody drenarskie, a od 2007 r. również oczyszczone ścieki komunalne. Głównym celem prezentowanych badań jest udokumentowanie oddziaływania zrzutu oczyszczonych ścieków do wód powierzchniowych na wody podziemne. W tym celu wykorzystano znacznik antropogeniczny w postaci farmaceutyków. W ramach prezentowanych badań wykonano oznaczenia farmaceutyków w studniach ujęcia oraz w piezometrach zlokalizowanych na drodze przepływu pomiędzy źródłem zanieczyszczeń (rów do którego odprowadzane są oczyszczone ścieki komunalne) a studniami eksploatacyjnymi. Przebadano również oczyszczone ścieki w miejscu ich zrzutu do wód powierzchniowych. Ogółem oznaczono występowanie 102 substancji (głównie farmaceutyki i ich metabolity). W oczyszczonych ściekach z oczyszczalni wykryto obecność 64 (ze 102 badanych) farmaceutyków o sumarycznym stężeniu 106 542 ng/l (0,106 mg/l). Tak wysokie stężenia badanych substancji, przy udokumentowanym wcześniejszymi badaniami infiltracyjnym charakterze rowu odprowadzającego oczyszczone ścieki, stanowią zagrożenie wystąpienia zanieczyszczenia wód pobieranych ze studni ujęcia Tursko B. Farmaceutyki wykryto w piezometrach monitoringu osłonowego ujęcia, jak również w studniach eksploatacyjnych ujęcia Tursko B. Przestrzenna zmienność stężeń oraz ilość wykrytych substancji jednoznacznie dowodzi oddziaływania wód infiltrujących z rowu na wody dopływające do studni ujęcia Tursko B i jednoznacznie potwierdza wcześniejsze przypuszczenia, iż wody podziemne ujęcia w znaczącym stopniu zasilane są z infiltracji oczyszczonych ścieków komunalnych. Wnioski te są dodatkowym argumentem, potwierdzającym słuszność przebudowy kanału melioracyjnego prowadzącego oczyszczone ścieki z oczyszczalni w taki sposób by zminimalizować ich infiltrację do wód podziemnych w obszarze zasilania ujęcia.

**Inicjalne fazy akumulacji osadów „platformy siarczanowej”
anhdyrytu dolnego (A1d, cechsztyń)
w okolicach Mieroszyna-Pucka, Pomorze Gdańskie**

*Initial phases of accumulation of lower anhydrite “sulfate platform”
sediments (Zechstein/Upper Permian) near Mieroszyno,
north-eastern Pomerania, Poland*

Karol Durkowski^{1*}, Krzysztof Mastalerz²

¹ KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

² 2005 Bow Drive Coquitlam, Brit. Col. V3E 1X4, BC, Canada

* mail: karol.durkowski@kghmcuprum.com

Utwory anhydrytu dolnego (A1d) cyklotemu Werra w okolicach Pucka zalegają na wyrównanej i bardzo nieznacznie nachylonej ku SSE powierzchni wapienia cechsztyńskiego (Ca1). Na pozór monotonna seria anhydrytu A1d osiąga bardzo zmienne miąższości (30–170 metrów) tworząc charakterystyczne kopalne grzbiety (tzw. „platforma siarczanowa”), często o przebiegu WSW-ENE, a miejscami o złożonej geometrii, które przykryte są solami kamiennymi ogniwa soli najstarszej (Na1) tego samego cyklotemu.

Serie skalne niższej części anhydrytu dolnego tworzą dwie jednostki litostratygraficzne niższej rangi („kompleksy”) wyraźnie różniące się wykształceniem litofacjalnym: kompleks A1d-1 oraz A1d-2.

Mapa izopachtowa kompleksu A1d-1 ujawnia znacznych rozmiarów, nieznacznie uwypuklającą się ku górze, złożoną formę akumulacyjną typu szerokiego grzbietu o nieznacznej krętości, wydłużoną w kierunku WSW-ESE. Lokalizacja tej formy oraz jej przebieg są bardzo podobne do przebiegu i kształtu zasadniczej „platformy siarczanowej” Mieroszyna, której morfologia wyraźnie zarysowała się dopiero w późniejszych fazach akumulacji A1d. Przebieg linii grzbietowej formy akumulacyjnej kompleksu A1d-1 naśladuje również przebieg strefy nieznacznego załamania i zerstomienia powierzchni podcechsztyńskiej na analizowanym obszarze. Niektóre cechy skał formacji podścielających A1d (spękania, powierzchnie uskokowe) obserwowane zarówno w rdzeniu jak i na obrazach XRMI wydają się sugerować tektoniczny charakter tej strefy załamania stoku, co mogło być przyczyną preferencyjnego powstawania okruchowego materiału siarczanowego i jego intensywniejszej akumulacji.

Kompleks grubookruchowych osadów nasypu akumulacyjnego A1d-1 tworzy lokalne wybrzuszenie. Rozkład miąższości osadów kompleksu A1d-2 wydaje się kompensować, wspomniane wybrzuszenie dna zbiornika. Miąższości osadów całego kompleksu A1d-2 rośnie na zewnątrz od „grzbietu” formy A1d-1. Nachylenie powierzchni uławicenia w wypływających się wielozestawach (4–8 m miąższości) kompleksu A1d-2, kompensuje lokalne zagłębienia w powierzchni depozycyjnej i wyraźnie nawiązuje zarówno do przebiegu grzbietu nasypu A1d-1, jak również, do postulowanej strefy tektonicznej/nierówności (?) w podłożu. W późniejszych fazach sedymentacji, strefy akumulacyjnego „wybrzuszenia” z okresu A1d-1 rozwinęły się w strefę „platformy Mieroszyna” (A1d), natomiast pozostałe obszary stały się areną dominacji akumulacji soli kamiennej ogniwa Na1.

Zastosowanie szczątków niesporczaków (*Tardigrada*) do analizy osadów tsunami i sztormowych – badania pilotażowe

*The use of remains of water bears (*Tardigrada*)
for the analysis of tsunami and storm deposits – pilot studies*

Weronika Erdmann^{1*}, Witold Szczuciński¹

¹ Pracownia Geozagrożeń, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: weronika.erdmann@gmail.com

W badaniach paleośrodowiskowych, w tym w badaniach nad historią zdarzeń ekstremalnych, stosuje się różnorodne wskaźniki środowiskowe: sedymentologiczne, geochemiczne, biologiczne i inne. Wszystkie one mają jednak swoje ograniczenia, zarówno pod względem zakresu niesionych informacji jak i możliwości ich zastosowania. Stąd nieustanna potrzeba poszukiwania wskaźników, które mogą umożliwić bardziej kompleksową analizę i interpretację paleośrodowiskową.

Niesporczaki (*Tardigrada*) to drobne bezkręgowce, występujące powszechnie we wszystkich typach środowisk, choć najczęściej spotykane są na powierzchni mszaków, porostów oraz w wodach słodkich i słonych (w osadzie i na powierzchni roślin wodnych). Mimo tej powszechności występowania, stosunkowo znacznych różnic morfologicznych między gatunkami lądowymi i morskimi, oraz udokumentowanego występowania szczątków niesporczaków w osadach mających nawet 10 tys. lat, jak do tej pory nie były one szeroko stosowane w badaniach geologicznych.

Celem podjętych badań było ustalenia przydatności niesporczaków jako wskaźników w badaniach paleośrodowiskowych, w szczególności dla identyfikacji osadów pozostawionych przez ekstremalne powodzie odmorskie w obszarach nadbrzeżnych. Analizie poddano próbki piaszczystych osadów tsunami pozostawionych przez tsunami z 2004 roku w Tajlandii (klimat tropikalny) oraz próbki torfów i przewarstwiających je osadów piaszczystych (tsunami i huragany) z Nowej Fundlandii (klimat umiarkowany). Na bazie dostępnej literatury ustalono, iż do analizy obecności i składu fauny niesporczakowej nie należy stosować odczynników chemicznych o silnie żrących właściwościach w celu usunięcia szczątków organicznych, ponieważ mogą nieodwracalnie uszkodzić analizowany materiał. Dlatego zastosowano metodę oczyszczania próbki przez przesączanie jej przez kolumnę sit hydrobiologicznych o średnicach oczek poniżej 120 µm.

Wstępne wyniki wskazują na niski stopień zachowania szczątków niesporczaków w osadach piaszczystych, zwłaszcza pochodzących z rejonów tropikalnych (Tajlandia), co do pewnego stopnia pokrywa się z wcześniejszymi pracami. Jednak nie wyklucza to aplikacji niesporczaków jako wskaźników w badaniach paleośrodowiskowych, być może ich zastosowanie może być ograniczone do obszarów znajdujących się w strefie klimatu umiarkowanego.

Modelowanie ruchu osuwiska z wykorzystaniem skaningu laserowego LiDAR i fotogrametrii UAV na przykładzie osuwiska w Jastrzębiej Górze

Landslide motion modelling by means of LiDAR laser scanning and UAV photogrammetry, example of Jastrzębia Góra

Jerzy Frydel^{1*}, Krzysztof Karwacki¹, Lesław Mil¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: jerzy.frydel@pgi.gov.pl

Ruchy masowe ziemi, w tym osuwiska, w wyniku których następuje nagłe przemieszczenie mas ziemnych, należą do zjawisk powszechnie występujących w przyrodzie. W Polsce osuwiska najczęściej występują na obszarze Karpat i na zboczach dolin rzecznych. Część z nich, z uwagi na to, że stwarza realne zagrożenie dla ludności, zabudowy i infrastruktury komunikacyjnej podlega systematycznemu monitoringowi. W rejonach nadmorskich szczególnie nacisk położony jest na dokumentację morfologii, morfometrii i rozpoznanie tendencji rozwojowych osuwisk wykształconych w krawędziowych strefach wysoczyzn sąsiadujących z Morzem Bałtyckim. Badania klifu w Jastrzębiej Górze i osuwiska powstałego w jego obrębie (134 km wybrzeża) wskazują, że do lat 50. XX wieku obszar był względnie stabilny. W odpowiedzi na zagrożenia związane z erozją i rozwojem osuwisk zbudowano opaskę gabionową u podnóża klifu, a w roku 2000 maszyną zabudowę sięgającą korony klifu. Z uwagi na skomplikowaną budowę geologiczną, również ta budowla hydrotechniczna ulega deformacjom związanym z działalnością osuwiska powstałego na jej zapleczu. W profilu klifu obecne są dwie warstwy glin zwałowych oraz osady piaszczyste podścielone warstwą ilów o dużej miąższości. Taki układ warstw wraz z wahaniami poziomu wód gruntowych oraz abrazją działającą u podstawy klifu sprzyja powstawaniu powierzchni poślizgu, które negatywnie oddziałują na stabilność budowli. Ze względu na zagrożenie dla obiektów budowlanych i ciągów komunikacyjnych położonych powyżej korony klifu prowadzono monitoring instrumentalny. Pomiaru powierzchni osuwiska wykonano przy użyciu skanera laserowego Riegl VZ400 umożliwiającego wyznaczenie położenia punktów z dokładnością centymetrową oraz dzięki zastosowaniu bezzałogowego statku powietrznego (DJI Phantom 4 Advance) z dokładnością decymetrową. W latach 2010–2017 Oddział Geologii Morza PIG-PIB wykonał 13 serii skaningu, a PIG-PIB w Warszawie 4 naloty fotogrametryczne (2018–2019, 2022). Dane pomiarowe poddano filtracji, aby otrzymać numeryczne modele terenu. Na ich podstawie wytworzono modele różnicowe obrazujące rozwój osuwiska w 10 letnim okresie pomiarowym. Porównanie pomiarów z obu źródeł, możliwe dzięki zbliżonej strukturze danych wynikowych, potwierdziło aktywność osuwiska w Jastrzębiej Górze w całym okresie pomiarów, ale ze zmienną intensywnością. Wyniki wskazują na lokalne przemieszczenia w obrębie skarpy głównej oraz jezora osuwiskowego, przy braku deformacji budowli hydrotechnicznej.

Słoń leśny z Józwin – historia odkrycia

Forest elephant from Józwin – the story of its discovery

Dagmara Frydrychowicz

Muzeum Okręgowe w Koninie

mail: dagusfryd@wp.pl

Odkrywka „Józwin” była najdłuższą działającą odkrywką w historii KWB Konin. To właśnie w jej obrębie 24 lutego 1984 r. został znaleziony jeden z najbardziej kompletnych szkieletów słonia leśnego *Palaeoloxodon antiquus* w Europie (Jakubowski, 1988). Jest to również jeden z trzech szkieletów znalezionych na terenie Polski. Od samego początku znalezisko było niebywałą sensacją, o czym informowały gazety w całym kraju. Słoń stał się również najbardziej rozpoznawalnym okazem Muzeum Okręgowego w Koninie i jego wizytówką. Szkielet został znaleziony 13 m pod powierzchnią gruntu w osadach interglacjału eemskiego (Stankowski, 1988). Słoń zginął dość tragicznie, ponad 100 000 tys. lat temu utopił się w bagnie (Gorczyca, 1988).

Gorczyca, K., 1988. Sprawozdanie z badań ratunkowych szkieletu słonia leśnego (*Palaeoloxodon antiquus*) w Józwinie gm. Kleczew, woj. Konińskie. [w:] Pawlicka-Nowak Ł. (red.) Zeszyty Muzealne 2. Muzeum Okręgowe w Koninie, Konin, 5–11.

Jakubowski, G., 1988. Stanowisko słonia leśnego – *Palaeoloxodon antiquus* (Falconer & Cautley, 1847) w górnym plejstocenie odkrywki Józwin Kopalni Węgla Brunatnego “Konin”. [w:] Pawlicka-Nowak Ł. (red.) Zeszyty Muzealne 2. Muzeum Okręgowe w Koninie, Konin, 13–24

Stankowski, W., 1988. Pozycja stratygraficzna szkieletu słonia leśnego w świetle analizy geologicznej stanowiska Józwin 1984 (Doniesienia wstępne). [w:] Pawlicka-Nowak Ł. (red.) Zeszyty Muzealne 2. Muzeum Okręgowe w Koninie, Konin, 95–101.

Badania izotopowe strontu w wodach podziemnych Tatr – badania pilotażowe

Strontium isotopic studies in groundwater of the Tatra Mountains – preliminary studies

Tomasz Gagulski

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: tgag@pgi.gov.pl

Stront to pierwiastek z grupy berylowców, jest mikroskładnikiem powszechnie występującym w wodach podziemnych. Do wód dostaje się między innymi w skutek procesów wietrzenia i ługowania minerałów skał magmowych i skał osadowych. Posiada cztery naturalnie występujące izotopy tj. ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr , ^{88}Sr . Wszystkie z nich to izotopy stabilne. Ich abundancja wynosi odpowiednio 0,56%, 9,86%, 7,02% oraz 82,56%. W środowisku naturalnym pojawia się również „dodatkowy”, radiogeniczny izotop ^{87}Sr będący rezultatem promieniotwórczej przemiany ^{87}Rb . Mierzony obecnie w próbkach, stosunek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ zależy od jego wielkości w chwili powstania (chwili początkowej) i rośnie z upływem czasu, a im większa zawartość w środowisku promieniotwórczego rubidu tym tempo wzrostu jest większe (Burchart i Karl, 2015; Faure i Mensing 2005). Tatry stanowią obszar zasilania zarówno dla zwykłych wód podziemnych jak i wód termalnych. Występujące w obszarach zasilania skały magmowe i węglanowe mogą różnić się wielkością stosunku izotopowego $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ co powoduje, że woda podziemna może mieć skład izotopowy charakterystyczny dla danego regionu geograficznego i warunków geologicznych. Do badań izotopowych pobranych zostało 5 próbek wód podziemnych. Opróbowano 3 wywierzska tatrzańskie (Chochołowskie, Goryczkowe i Koziarczyska) oraz 2 źródła zlokalizowane u podnóża Tatr (Capki i Kiry). Analiza izotopowa strontu wykonana została w laboratorium czeskiej służby geologicznej w Pradze. Pomiary izotopowe Sr przeprowadzono przy użyciu spektrometru masowego Thermo-Fisher Scientific Triton Plus TIMS z termiczną jonizacją. Najwyższą wartość stosunku izotopowego $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ wynoszącą 0,709853 odnotowano w próbce wody pochodzącej z wywierzska Chochołowskiego, najniższą równą 0,708157 w wywierzska Koziarczyska. Jak podaje Burchart i Kral (2015) współczesna woda morską posiada wartość $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0,70917$. Na podstawie wstępnych, pilotażowych badań można przypuszczać, że wysoki stosunek $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ w wodach wywierzska Chochołowskiego jest efektem udziału w analizowanej próbce wody, największej w porównaniu do pozostałych próbek, domieszki wód zawierających radiogeniczny ^{87}Sr , czyli pochodzących z obszarów gdzie warstwę wodonośną budują skały i minerały zawierające w składzie ^{87}Rb .

Burchart, J., Kral, J., 2015. Izotopowy zapis przeszłości Ziemi. Wyd. UMCS, Lublin.

Faure, G., Mensing, T. M., 2005. Isotopes. Principles and applications. John Wiley & Sons, Inc. Hoboken, New Jersey.

Ocena zagrożenia antropogenicznego wód podziemnych i powierzchniowych w rejonie Zalewu Wiślanego

The assessment of man-induced groundwater and surface water endangering in the area of Vistula Lagoon

**Aleksandra Giedroyc^{1*}, Patrizia Błaszczyk¹, Krzysztof Rowicki¹,
Małgorzata Pruszkowska-Caceres¹**

¹ Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska

* mail: s190370@student.pg.edu.pl

Zanieczyszczenie wód jest jednym z największych zagrożeń dla środowiska i ważnym problemem badawczym. W pracy przedstawione zostaną wyniki badań, które przeprowadzono w ramach projektu IDUB Technetium, a których celem było opracowanie wpływu zagospodarowania terenu na stan jakościowy wód powierzchniowych i podziemnych w aspekcie racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi.

Badaniami objęto obszar położony w odległości do 2 km od Zalewu Wiślanego na odcinku od przekopu Mierzei Wiślanej do ujścia Nogatu. Przeprowadzono 3 kampanie terenowe, w czasie których pobrano kilkadziesiąt próbek wód powierzchniowych i podziemnych z płytkiej plejstoceno-holocenońskiej warstwy wodonośnej oraz próbki osadów dennych z Zalewu Wiślanego. W próbkach wód pomierzono temperaturę, przewodność elektryczną właściwą i pH oraz oznaczono stężenia NH_4^+ , NO_3^- , SO_4^{2-} i PO_4^{3-} . W studniach został zmierzony poziom zwierciadła wód podziemnych, a próbki osadów dennych poddano badaniom granulometrycznym i fizyko-chemicznym.

Na obszarze Żuław badania wykazały, że wody powierzchniowe i podziemne znajdują się pod bezpośrednim wpływem Zalewu Wiślanego, który powoduje wzrost ich zasolenia. Lokalnie także wyraźny jest wpływ antropopresji, przejawiającej się dopływem substancji biogenych z nawożenia pól uprawnych i niekontrolowanego zrzutu nieczystości do rowów i kanałów melioracyjnych (wysokie stężenia jonów PO_4^{3-} i NH_4^+ klasyfikujące wody do złego stanu chemicznego).

Na Mierzei Wiślanej także stwierdzono lokalny wpływ czynnika antropogenicznego przejawiający się wysokimi stężeniami jonów PO_4^{3-} i NH_4^+ . Obszar ten nie jest wykorzystywany rolniczo, a źródłem zanieczyszczenia są domki letniskowe, niepodłączone do sieci kanalizacyjnej, gdzie nieczystości z nieszczelnych szamb i powierzchni terenu trafiają do gruntu i płytkiej warstwy wodonośnej. Potwierdzają to wyniki przeprowadzonych badań i wyraźny wzrost stężeń parametrów antropopresji po okresie letnim.

Obydwa analizowane obszary można zaliczyć jako wrażliwe na antropogeniczne zanieczyszczenie wód. Na obszarze żuławskim, mimo niewielkiej izolacji warstwy wodonośnej, elementem sprzyjającym zanieczyszczeniu wód jest rolnicze wykorzystanie terenu i jego przekształcenie przez człowieka poprzez osuszanie siecią kanałów i rowów melioracyjnych systemu polderowego. Na Mierzei Wiślanej zagrożeniem jest brak izolacji warstwy wodonośnej i znaczny wzrost ludności w okresie letnim.

Zasady waloryzacji niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych na Mapie Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000

Principles of valorization of undeveloped rock mineral deposits on the Geoenvironmental Map of Poland at scale 1:50 000

Dorota Gielżecka-Mądry^{1*}, Halina Wojtyna¹, Olimpia Kozłowska²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

* mail: dorota.gielzecka-madry@pgi.gov.pl

Mapa Geośrodowiskowa Polski w skali 1:50 000 od III edycji została wzbogacona o dodatkową waloryzację niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych, przewidzianych do eksploatacji metodą odkrywkową. Jej celem jest wskazanie złóż najbardziej wartościowych, które powinny zostać objęte ochroną. Ustalane są również możliwości ich gospodarczego wykorzystania.

Szczegółowe zasady waloryzacji niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych zostały przedstawione w zaktualizowanej „Instrukcji opracowania MgśP” (Kozłowska i in., 2022). Jej metodykę oparto o zasady i kryteria waloryzacji złóż, proponowane przez Niecia i Radwanek-Bąk (2014).

Do zwaloryzowania złóż kopalin skalnych wykorzystywane są cztery grupy kryteriów: zasobowo-jakościowe, górnicze, planistyczne i środowiskowe. Pierwsza grupa kryteriów umożliwia ocenę wartości użytkowej złoża, natomiast trzy pozostałe – ocenę możliwości jego wykorzystania. Kryteria waloryzacji zasobowo-jakościowej zostały określone indywidualnie dla poszczególnych rodzajów kopalin. Każde złożo oceniono ze względu na wielkość jego zasobów geologicznych i charakterystyczne parametry jakościowe kopaliny. W klasyfikacji górniczej wykorzystano natomiast parametry geologiczno-górnicze złoża (grubość nadkładu, stosunek grubości nadkładu do miąższości złoża N/Z, grupę zmienności złoża i jego zawodnienie) oraz oceniono jego dostępność komunikacyjną.

Waloryzacja planistyczna i środowiskowa umożliwia określenie dostępności złóż z uwagi na aktualne zagospodarowanie terenu i ze względu na szeroko pojętą ochronę środowiska.

We wszystkich grupach kryteriów zastosowano ocenę według trój- lub czterostopniowej skali. Na mapie wyniki oceny wg trzech pierwszych grup kryteriów są prezentowane za pomocą symboli literowych, umieszczonych obok nazwy i nr złoża z bazy MIDAS. Natomiast waloryzacja środowiskowa jest przedstawiona za pomocą symboli graficznych.

Podstawowym źródłem informacji o waloryzowanych złożach jest baza MIDAS prowadzona w PIG-PIB.

Kozłowska, O. (red.), Andrzejewska-Kubrak, K., Formowicz, R., Gabryś-Godlewska, A., Gielżecka-Mądry, D., Gliwicz, T., Kostrz-Sikora, P., Krasuska, J., Milianowicz, A., Wojtyna, H., Wołkowicz, S., 2022. Aktualizacja Instrukcji opracowania Mapy Geośrodowiskowej Polski. PIG-PIB, Warszawa.

Nieć, M., Radwanek-Bąk, B., 2014. Proponowane zasady i kryteria waloryzacji złóż dla potrzeb ich ochrony. w: Ochrona i racjonalne wykorzystanie złóż kopalin. Wyd. IGSMiE PAN, Kraków.

Rozpoznanie etapów formowania batolitu na podstawie badań tytanitu z Closepet, Południowe Indie

Magmatic and post-magmatic formation of Closepet Batholith (S India) based on titanite analyses

Wiktoria Gmochowska^{1*}, Ewa Słaby², Anna Gumsley³, Robert Anczkiewicz³, Gabriela Kozub-Budzyń⁴, Sourabh Bhattacharya⁵

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Ośrodek Badawczy we Wrocławiu

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Ośrodek Badawczy w Warszawie

³ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Ośrodek Badawczy w Krakowie

⁴ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

⁵ Department of Earth and Environmental Sciences, IISER Mohali, India

* mail: wiktoria.gmochowska@twarda.pan.pl

Minerały akcesoryczne są używane do określania warunków fizyko-chemicznych w środowiskach magmowych oraz do opisu zmian zachodzących w wyniku procesów metamorficznych i hydrotermalnych. W naszych badaniach, używając tytanitu jako narzędzia, opisujemy etapy formowania późno Archaicznego batolitu Closepet (Dharwar craton, Płd. Indie).

Wykonano analizy pierwiastków głównych oraz śladowych na 42 szlifach z 23 próbek pobranych z batolitu Closepet. Tytanit występuje tu w różnych asocjacjach mineralnych, charakteryzuje się zróżnicowaną teksturą wzrostu i odmiennym składem geochemicznym. Różnice te są podstawą do wyróżnienia pięciu generacji tytanitu: (1) magmowy tytanit; (2) hydrotermalnie zmieniony tytanit z nieregularną teksturą oraz wtórnymi pęknięciami i żyłkami wypełnionymi wtórnymi fazami; (3) tytanit o homogenicznej teksturze, występujący interstycjalnie do innych minerałów; (4) tytanit występujący w formie obwódek na tlenkach żelaza i tytanu; (5) tytanit w formie inkluzji w biotytach. Do opisu różnic w typach tytanitu, została użyta metoda statystyczna ISOCON Argue & van Haren (opis Durand i in., 2015), która graficznie ilustruje zmiany w koncentracji pierwiastków śladowych. Rezultaty wskazują na spadek zawartości pierwiastków śladowych z różnymi magnitudami we wszystkich generacjach w porównaniu do tytanitów magmowych.

Generacja I, III i IV wskazuje na pochodzenie magmowe i wieloetapowość tworzenia w danym środowisku. Tytanit magmowy (I) charakteryzujący się jaśniejszym centrum i ciemniejszymi zonami w częściach marginalnych, odwzajemniającymi zróżnicowanie zawartości ziem rzadkich, wskazuje na etapowość wzrostu. Tytanit w formie obwódek (IV) sugeruje zmiany warunków tlenowych z redukujących na utleniające. Natomiast homogeniczny tytanit (III) prawdopodobnie współkrystalizował z tytanitem IV w późnym etapie krystalizacji batolitu już w warunkach utleniających. W przeciwieństwie, generacje II oraz V wskazują na etapy pomagmowe oddziaływające na granitoid.

Dokładna obserwacja tytanitu, jego zmian teksturalnych oraz jego odmiennych sygnatur chemicznych pozwala na śledzenie i odtworzenie kolejnych etapów powstawania batolitu.

Badania sfinansowane z grantu NCN UMO-2018/31/B/ST10/01060

Durand, C., Ollot, E., Marquer, D., Sizun, J.-P., 2015. Chemical Mass Transfer in Shear Zones and Metacarbonate Xenoliths: A Comparison of Four Metacarbonate Xenoliths: A Comparison of Four Mass Balance Approaches. *European Journal of Mineralogy*, 27, 731–754.

Nowe spojrzenie na rozwój Mierzei Wiślanej w świetle danych z budowy kanału żeglugowego

A new look at the development of the Vistula Spit in the light of data from the construction of the shipping canal

Anna Hrynowiecka^{1*}, Krzysztof Ninard², Artur Górecki², Katarzyna Cywa³

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza

² Uniwersytet Jagielloński

³ Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie

* mail: ahry@pgi.gov.pl

W toku badań odsłonięć na budowie kanału przez Mierzę Wiślaną udokumentowano sukcesję osadów wydmych i morskich i pobrano próbki do datowania ¹⁴C oraz analiz paleobotanicznych. Mierzę ponad poziomem morza część budują wydmy, w podłożu których zalegają środkowoholocenyjskie osady morskie zwieńczone 2–3-metrowej miąższości litosomem piasków plażowych. Powierzchnia kontaktu osadów plażowych z wyżejległymi wydmychymi ma urozmaicony, erozyjny charakter. Dotychczasowe badania wskazywały w oparciu o datowania luminescencyjne, że rozwój najstarszych wydmych, tradycyjnie określanych jako „brunatne”, rozpoczął się około 6–7 tys. lat temu (Atlantyk). Z kolei rozwój wału najwyższych, tzw. „żółtych” wydmych transgresywnych oceniano na ok. 2–4 tys. lat temu (Subborea; Uścińowicz i in., 2021).

Pośród kilku poziomów paleogleb zachowanych w osadach wydmych, największą oboczną ciągłością i najlepszym stopniem rozwoju odznacza się poziom kopalnej gleby bielcowej wydatowanej na późne średniowiecze. Rozwinięta jest ona na powierzchni kilkumetrowej wysokości pagórków wydmych starszej generacji (kopalnych wydmych „brunatnych”). Ich pogrzebanie pod osadami wydmy „żółtej”, o miąższości przekraczającej 20 m, nastąpiło w okresie nowożytnym, znacznie później niż wynikało z dotychczasowego modelu. O działalności człowieka świadczą zachowane w paleoglebie tropy bydła i ludzi oraz występowanie pyłku zbóż i roślin synantropijnych. Lasy, które pokrywały badaną paleoglebę miały charakter boru sosnowego, co sugerują wyniki analizy palinologicznej i antrakologicznej.

W kopalnych zagłębieniach międzywydmych paleogleba ta obocznie przechodzi w soczewki torfów, których spektrum pyłkowe dokumentuje sukcesję zbiorowisk leśnych od inicjalnego lasu brzożowo-sosnowego, przez bór sosnowy, las mieszany sosnowo-dębowy, po powrót boru sosnowego. Zarejestrowany zapis palinologiczny jest bardzo lokalny o czym świadczy bardzo wysoki udział spor *Lycopodium annotinum*. Stąd też pojawienie się palinologicznych indykatorów działalności człowieka w drugiej fazie rozwoju lasu można powiązać z rolnictwem funkcjonującym w obrębie samej Mierzei Wiślanej. Zanik lasu należy przypisywać w głównej mierze czynnikom antropogenicznym, a nie klimatycznym. Powszechna remobilizacja wydmych w czasach nowożytnych (XVI–XIX w) notowana jest też w przypadku wydmy śródlądowych (Ninard i in., 2023).

Badania dofinansowane w ramach programu Research Support Module ID.UJ na Uniwersytecie Jagiellońskim oraz badań statutowych PIG-PIB.

Ninard, K., Łapcik, P., Uchman, A., 2023. New radiocarbon dates from Polish inland dunes point to prevalence of human impact on dune mobility. *Radiocarbon*, 65(4), 1003–1015.

Uścińowicz, S., Adamiec, G., Bluszcz, A., Jegliński, W., Miotk-Szpiganowicz, G., 2021. Holocene development of the Vistula Spit (Baltic Sea coast) based on multidisciplinary investigations. *Holocene*, 31(4), 658–671.

Od minerałów wtórnych do wód i środowiska – migracja pierwiastków w strefach wietrzenia rud siarczkowych na przykładzie kopalni Breiner, Rumunia

*From secondary minerals to water and the environment –
migration of elements in weathering zones of sulfide ores using the example
of the Breiner mine, Romania*

Anna Januszewska^{1,2*}, Łukasz Kruszewski³, Rafał Siuda¹

¹ Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

³ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

* mail: a.januszewska3@uw.edu.pl

Przez dekady okolica Baia Mare (Maramureș), w Rumuni była obszarem eksploatacji rud polimetalicznych (główne pierwiastki: Au, Ag, Cu, Fe, Zn, Pb, As, Sb, Bi). Na początku XXI wieku kopalnie zostały zamknięte, pozostawiając rozległe wyrobiska górnicze, w których współcześnie zachodzą procesy wietrzenia rud siarczkowych. Ich produktem są bogate paragenezy minerałów wtórnych i kwaśne wody kopalniane. Kopalnia Au-Ag (Pb, Zn, Cu) Breiner w Băiut k. Baia Mare jest szczególnie interesująca ze względu na obecność mineralizacji As (realgar, aurypigment, anaury pigment). Ponadto w jej nieczynnych wyrobiskach panują unikalne warunki fizykochemiczne sprzyjające krystalizacji zróżnicowanej mineralizacji wietrzeniowej. Stwierdzono tam obecność ok. 30 gatunków mineralnych, wśród których dominują: melanteryt, schwertmannit, jarosyt oraz min. z gr. halotrichitu (Januszewska i in., 2023). Minerale te kumulują znaczne ilości toksycznych pierwiastków uwalnianych z wietrzącej mineralizacji pierwotnej. Metodą ICP-MS wykonano analizy chemiczne tych minerałów oraz towarzyszących im wód kopalnianych. Arsen wiązany jest głównie przez jarosyt (> 1% wag. As), min. z gr. halotrichitu (1700–3600 ppm) i schwertmannit (6000–10 000 ppm). Cynk, którego najwyższe stężenia przekraczają 1% wag., występuje głównie w melanterycie i gr. halotrichitu. Pierwiastki śladowe takie jak Au, Ag, Hg są wkomponowane głównie w schwertmannit (210 ppb Au; 1818 ppb Ag; 9000 ppb Hg). Mimo retencji w minerałach, znaczne ilości toksycznych pierwiastków przedostają się do wód podziemnych, zanieczyszczając je. Najsilniej zmineralizowane wody występują w strefach zdominowanych przez melanteryt. Charakteryzują się bardzo niskim pH (2,3) i wysoką przewodnością (32 mS). Stężenia As w tych wodach zawierają się w przedziale 150–1540 mg/L, a Zn 3271–12 100 mg/L. Zawartość As w wodach w znaczący sposób spada w strefach występowania jarosytu lub schwertmannitu (23–150 mg/L), które to retencjonują duże ilości As. Niskie pH panujące w strefach wietrzenia sprzyja mobilizacji pierwiastków, które przechodzą do kwaśnych wód kopalnianych, np. Cu (350 mg/L), Cd (45 mg/L), Mn (132–1020 mg/L), Ni (15–43 mg/L) oraz V (8–42 mg/L). Zmierzone koncentracje wielokrotnie przekraczają normy bezpieczeństwa dla wód, co stwarza realne zagrożenie dla środowiska.

Januszewska, A., Kruszewski, Ł., Siuda, R., 2023. Minerale wtórne z kopalni Breiner (Maramureș, Rumunia) jako przykład tworzącej się współcześnie mineralizacji wtórnej. Przegląd Geologiczny, 71(4), 174–178.

Monitoring źródeł strefy przygranicznej z Republiką Słowacką

Monitoring of springs in the border zone with the Slovak Republic

Małgorzata Jarosz^{1*}, Tomasz Gągulski¹, Robert Patorski¹, Kamil Pawelec¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mjaro@pgi.gov.pl

Państwowy Instytut Geologiczny-Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) jest organizatorem krajowej sieci obserwacyjno-badawczej wód podziemnych (SOBWP), realizując zadania państwa na potrzeby rozpoznania i kształtowania oraz ochrony zasobów wodnych kraju, działając na podstawie ustawy z dnia 20 lipca 2017 roku Prawo wodne.

Monitoring wód podziemnych strefy przygranicznej Polski i Słowacji prowadzony przez Oddział Karpacki PIG-PIB w Krakowie obejmuje punkty obserwacyjno-badawcze zlokalizowane w odległości nie większej niż 5 km od linii granicznej Rzeczypospolitej Polskiej i Republiki Słowackiej oraz na obszarze Niecki Podhalańskiej i Kotliny Orawsko-Nowotarskiej. Głównym celem monitoringu granicznego jest ustalenie kierunków i natężeń przepływów wód podziemnych pomiędzy Polską i Słowacją, identyfikacja zasięgu stężeń i ładunków zanieczyszczeń przenoszonych transgranicznie, określenie ich wpływu na stan wód podziemnych i ekosystemów od nich zależnych oraz ocena oddziaływania gospodarki o zasięgu transgranicznym. W ramach monitoringu w strefie przygranicznej Polski i Słowacji, prowadzone są obserwacje i badania w 30 stałych punktach badawczych, spośród których 13 to źródła naturalne. W roku 2023 opróbowano dodatkowo dwa wywierzyska tatrzańskie: Chochołowskie i Goryczkowe, nie funkcjonujące jako stałe punkty SOBWP. Źródła służą do badań i analiz stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych. W 10 z nich prowadzone są pomiary wydajności z częstotliwością raz na tydzień. Pomiar wydajności wykonywany jest w zależności od typu źródła, sposobu jego ujęcia lub naturalnego charakteru, różnymi sposobami tj. za pomocą wycechowanych naczyń pomiarowych, zamontowanych przelewów Ponceleta lub młynka hydrometrycznego (wywierzysko Koziańczyka). Ze wszystkich 13 źródeł z różną częstotliwością pobierane są próbki wody do badań fizykochemicznych. Od roku 2023 dodatkowo prowadzone jest opróbowanie źródeł pod kątem badań izotopowych. Na podstawie wyników monitoringu źródeł dokonywana jest ocena stanu ilościowego i chemicznego wód podziemnych poszczególnych pięter wodonośnych. Oddział Karpacki planuje zawęzić współpracę z TPN w celu włączenia wybranych wywierzysk tatrzańskich do cyklicznych pomiarów wydajności i jakości. Kontynuowane będzie opróbowanie wywierzysk i źródeł masywu tatrzańskiego pod kątem badań izotopowych strontu, których wyniki zostaną wykorzystane do określenia pochodzenia wód podziemnych, dróg ich krążenia oraz oddziaływania z różnymi rodzajami skał i minerałów.

Wiek i pochodzenie skał metaosadowo-wulkanicznych Sudetów Wschodnich

Age and provenance of metavolcano-sedimentary rocks in the East Sudetes

**Mirosław Jastrzębski^{1*}, Andrzej Żelaźniewicz¹, Jiří Sláma²,
Katarzyna Machowiak³, Marek Śliwiński¹**

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Wrocław

² Institute of Geology ČAS, Czech Republic

³ Instytut Inżynierii Lądowej, Politechnika Poznańska

* mail: mjast@twarda.pan.pl

Wbudowana w pasmo warsycydów środkowo-europejskich zachodnia część mikrokontynentu Brunowistulii, odsłania się w Sudetach jako tzw. domena śląska. Zbudowana jest ona ze skał metaosadowych i metawulkanicznych, których wiek protolitu, pochodzenie geotektoniczne oraz położenie paleogeograficzne przed waryscyjską kolizją pozostają dyskusyjne. Nowe datowania cyrkonów przy użyciu LA-ICPMS wsparte badaniami geologicznymi oraz geochemicznymi całych skał, pokazują, że paragnejsy i kwarcyty w kopułach Desny, Keprníka i Velkého Vrbna wywodzą się z basenów sedymentacyjnych, których maksymalny wiek depozycji wynosi ok. 560–570 Ma. Detrytus do tego basenu(ów) był dostarczany głównie z obszarów źródłowych wieku kriogeńskiego-ediakarskiego. Sedymentacji w ediakarze towarzyszyły wylewy bazaltowe o chemizmie E-MORB ok. 580–610 mln lat temu, który ewoluował od środowisk wewnątrzpłytyowych do środowisk łuku magmowego, zbudowanego w tym obszarze z granitoidów. Ze względu na znaczący udział cyrkonów detrytycznych, pochodzących z erozji skał krystalicznych powstałych w okresie 2,2–1,1 mld lat, omawiana sedymentacja i wulkanizm mogły mieć miejsce na amazońskiej części Gondwany. Alternatywnie cyrkonony tego wieku mogły pochodzić z erozji libijsko-nubijskich obszarów północnej Afryki w obrębie Zachodniej Gondwany. Metabazyty o dewońskim wieku wulkanicznego protolitu (408 Ma) znajdujące się w oknie tektonicznym w kopule Velkého Vrbna są geochemicznie i geotektonicznie spokrewnione ze dewońską grupą Vrbna znajdującą się we wschodniej części Kopuły Desny. Uzyskane dane geochronologiczne pokazują, że materiał detrytyczny przed-dewońskich skał domeny śląskiej mógł pochodzić z proterozoicznych prowincji Amazonii (1,9–1,0 Ga). Mógł też być dostarczany z obszarów północnej Afryki, z wyjątkiem kratonu zachodnioafrykańskiego, któremu brak skał mezoproterozoicznych. Alternatywnie detrytus wieku 1,9–1,0 Ga mógł pochodzić z Bałtyki. Niezależnie od tego, która z tych opcji jest słuszna, zebrane dane potwierdzają odmienne pochodzenie śląskiej części złożonego terranu Brunowistulii w porównaniu z sąsiednią mikroplątą Saksoturynгии. Waryscyjska kolizja kontynentalna połączyła oba terrany i spowodowała znaczne skrócenie tektoniczne w kopule Velkého Vrbna.

Współczesne otwornice bentosowe w osadach powierzchniowych południowego Bałtyku – potencjał wskaźników środowiskowych

Modern benthic foraminifera in the surface sediments of the southern Baltic Sea – paleoenvironmental proxy perspectives

Patrycja Jernas

Katedra Oceanografii Chemicznej i Geologii Morza,
Wydział Oceanografii i Geografii, Uniwersytet Gdański

mail: patrycja.jernas@ug.edu.pl

Morze Bałtyckie ewoluowało w wyniku złożonych procesów zapoczątkowanych przez cofanie się lądolodu fennoskandzkiego około 15 000 lat p.n.e. Chociaż historia zmian poziomu morza i zasolenia została już dość dobrze opisana, różne obszary obecnego basenu podlegały zmianom o różnym tempie, zasięgu i korelacji z ogólnym trendem, czego przykładem są rekonstrukcje oparte na mikroskamieniałościach otwornic z zachodniego, bardziej zasolonego, obszaru morza.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu gradientu zasolenia na faunę otwornicową występującą w osadach powierzchniowych bardziej wysłodzonego południowego Bałtyku i wyselekcjonowanie gatunków wskaźnikowych do odtworzenia warunków środowiskowych w postglacjalnej ewolucji tego morza. W tym celu przeprowadzono analizę współczesnej fauny otwornicowej z 19 lokalizacji, od silniej zasolonego Basenu Bornholmskiego po obszary charakteryzujące się stopniowym wysładzaniem wód – Rynną Słupską, Basen Gdański, aż po Basen Gotlandzki.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, iż bioróżnorodność otwornic w badanym transekcie jest niska (5 gatunków), co jest charakterystyczne dla wysłodzonych wód Bałtyku. Fauna otwornicowa wykazywała zmienność w dominacji gatunkowej od zachodniej po wschodnią część badanego transektu. W mulistych osadach Basenu Bornholmskiego, charakteryzującego się najwyższym zasoleniem i temperaturą (16,58 i 7,9°C; wrzesień 2020), występowały najliczniej wapienne *Ammonia beccari*, *Elphidium excavatum clavatum* i *Elphidium incertum*, wykazując jednocześnie początkowy proces rozpuszczania skorupki. Najwięcej żywych osobników (wybarwionych różem bengalskim), o bardzo dobrej kondycji skorupki, reprezentowanych było przez *Elphidium* spp. ze wschodniej części profilu Rynny Słupskiej. W piaszczysto-żwirowych osadach pozostałych lokalizacjach Rynny Słupskiej fauna nie występowała lub zaobserwowano pojedyncze osobniki aglutynowanej *Miliammina fusca*, co może być związane z silną hydrodynamiką prądów przydennych w tym rejonie. Basen Gdański aż po Basen Gotlandzki (zas. ~ 12) zdominowane były przez aglutynowany *Reophax dentaliniformis*, który pod względem liczebności stanowił również ponad 70% całej fauny otwornicowej południowego Bałtyku. Przeprowadzona statystyczna analiza (RDA) wskazuje na silną korelację *A. beccari* i *Elphidium* spp. z temperaturą i zasoleniem wód przydennych, natomiast *R. dentaliniformis* z głębokością morza, co może mieć potencjalne wykorzystanie przy rekonstrukcjach rozwoju Morza Bałtyckiego.

Trójwymiarowe modelowanie złoża rud miedzi i srebra w Legnicko-Głogowskim Okręgu Miedziowym

*Three-dimensional modelling of the copper-silver ore deposit
in the Legnica-Głogów Copper District*

Maciej Jeż

Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

mail: m.jez@ingpan.krakow.pl

Stratoid copper deposits of the Fore-Sudetic Homocline in SW Poland are related to the post-Variscan tectonic evolution of the Permian-Mesozoic Basin. Based on borehole and sub-surface mining data, a structural 3-D model was created using Datamine Studio RM software to mitigate water and gas hazards in the Cu-Ag deposit. The model is based on structural and lithological 3-D horizons and logging descriptions. Measurements of faults and flexures jointly with the analysis of thickness pattern allowed for identification of the migration paths for hydrogen sulphide and hydrocarbons and recognising a source of gas emanations. Besides distribution of structural and stratigraphic conduits, the circulation of fluids and gases is influenced by the overlying rock salt with a sealing effect. To better understand and identify the structure of the deposit, a digital fault map was compiled, and then the orientation of faults, flexures and joints was estimated. The procedure involved construction of wireframe models for the fault networks that reveal three major fault systems trending NW-SE, W-E, and N-S.

Kartografia hydrogeologiczna – stan aktualny i perspektywy

Hydrogeological cartography – current status and perspectives

**Krzysztof Jóźwiak^{1*}, Joanna Czebreszuk¹, Piotr Herbich¹, Grzegorz Mordzonek¹,
Magdalena Nidental¹, Dorota Węglarz¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: krzysztof.jozwiak@pgi.gov.pl

Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 (MHP) to szereg warstw informacyjnych przedstawiających kartograficzne odwzorowanie warunków występowania użytkowych poziomów zwykłych wód podziemnych (z szerszą interpretacją głównego piętra/poziomu wodonośnego) MHP-GUPW oraz pierwszej od powierzchni terenu warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych (osiągających łączną miąższość co najmniej 2 m) MHP PPW-WH, MHP PPW-WJ. Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:50 000 sporządzana jest w cięciu arkuszowym na podkładzie topograficznym 1:50 000 w układzie współrzędnych 1942. Mapa wykonana/wykonywana jest w sposób jednolity co do zakresu i prezentacji warstw informacyjnych.

W latach 1996–2004 zostały zrealizowane warstwy informacyjne MHP – Główny Użytkowy Poziom Wodonośny (MHP-GUPW) przedstawiające m.in. zasięg występowania GUPW, hydrodynamikę, wydajność typowej studni wierconej, jakość wód podziemnych, stopień zagrożenia zanieczyszczeniami z powierzchni terenu. Od 2004 roku realizowane są prace obejmujące charakterystykę „występowania i hydrodynamikę” pierwszego poziomu wodonośnego (MHP PPW-WH) (m. in.: podział na jednostki hydrodynamiczno-geomorfologiczne, hydrodynamika, głębokość występowania PPW). W latach 2006–2013, równoległe z wykonywanymi warstwami informacyjnymi PPW-WH, prowadzono prace nad oceną stopnia podatności na zanieczyszczenie pierwszego poziomu wodonośnego wraz z oceną jego jakości (warstwy informacyjne dotyczą m.in.: stopnia podatności na zanieczyszczenie PPW (przybliżony czas dotarcia zanieczyszczenia do PPW), wybranych wskaźników jakości wód PPW w punktach opróbowania (azotany, azotyny, jon amonowy, siarczany, chlorki, pH, PEW).

Do tej pory zostało wykonanych 1069 arkuszy MHP GUPW (obejmujących obszar całej Polski), 967 arkuszy MHP PPW-WH oraz 433 arkuszy MHP PPW-WJ. Obecnie kontynuowana jest realizacja warstw informacyjnych MHP PPW-WH. Następnymi krokami jest wykonanie dwóch kolejnych dużych projektów: 636 arkuszy mapy PPW-WJ w skali 1:50 000 i Mapa Hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000.

Generalnym wykonawcą MHP jest Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy.

MHP dostarcza czytelnej i wystarczającej informacji o wodach podziemnych w zakresie niezbędnym do podejmowania decyzji na szczeblu samorządów terytorialnych, administracji regionalnej oraz przy programowaniu badań hydrogeologicznych i działań obejmujących zagospodarowanie przestrzenne.

Koncepcja rozwoju i zastosowań Mapy potencjału hydrogeologicznego dla rozwoju i funkcjonowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych

Development and application Maps of hydrogeological potential for the development and functioning of ecosystems dependent of groundwater

Krzysztof Józwiak^{1*}, Sławomir Filar¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: krzysztof.jozwiak@pgi.gov.pl

Wykorzystanie zasobów informacyjnych w zakresie hydrogeologii i geologii jest bardzo ważnym elementem związanym z funkcjonowaniem i ochroną ekosystemów zależnych od wód podziemnych. Dane te stanowiące zunifikowany opis elementów środowiska przyrodniczego, są wykorzystywane m.in. przy opracowaniu dokumentów strategicznych i planistycznych o zasięgu krajowym, regionalnym i lokalnym. W ramach prac realizowanych przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) znajduje się temat „Monitoring stanu chemicznego oraz oceny stanu jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach”. Celem tematu jest interpretacja wyników monitoringu stanu chemicznego i ilościowego, dokonanie oceny stanu chemicznego i ilościowego oraz opracowanie raportu o stanie wód w dorzeczach. Pierwotnie do realizacji zadania wykorzystywano następujące materiały: [1] dane Monitoringu Gatunków i Siedlisk Przyrodniczych funkcjonującego w systemie PMŚ, [2] bazę GIS „Ekosystemy lądowe pozostające w dynamicznych relacjach z wodami podziemnymi i powierzchniowymi dla obszarów dorzeczy w Polsce”; [3] geobazę „Obszary chronione przeznaczone do ochrony siedlisk lub gatunków, ustanowionych w ustawie o ochronie przyrody, dla których utrzymanie lub poprawa stanu wód jest ważnym czynnikiem w ich ochronie”, wykonana na zlecenie Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie.

Niejednorodność założeń źródłowych danych, odmienne podejście do terminologii oraz stopień szczegółowości generował problemy związane z oceną oddziaływań Jednolitych Części Wód Podziemnych na ekosystemy zależne od wód podziemnych. W związku z tym, w 2021 r. sformułowano pierwsze założenia metodyczne do wykonania warstwy obszarów o warunkach hydrogeologicznych sprzyjających dla rozwoju ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych. Pierwotne założenia polegały na wykorzystaniu efektów prac wykonanych w latach 2015–2022 przez PIG-PIB w obszarze 283 ekosystemów. W 2022 r. zweryfikowano metodykę (m.in. opracowano metodykę „polowego wyznaczania wodozależności ekosystemu zależnego od wód podziemnych (ELZPd) w zależności od aktualnych i średnich z wielolecia warunków hydrogeologicznych”). W 2022 r. powstała mapa wektorowa zawierająca wynikową informację potencjału dla rozwoju i funkcjonowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych. W ramach uproszczonej wizualizacji danych wykonano Mapę Przeglądową w skali 1: 800k dostępną do pobrania na podstronach PIG-PIB.

Mapa potencjału hydrogeologicznego dla rozwoju i funkcjonowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych

Maps of hydrogeological potential for the development and functioning of ecosystems dependent of groundwater

Krzysztof Józwiak^{1*}, Sławomir Filar¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: krzysztof.jozwiak@pgi.gov.pl

Wykorzystanie zasobów informacyjnych w zakresie hydrogeologii i geologii jest bardzo ważnym elementem związanym z funkcjonowaniem i ochroną ekosystemów zależnych od wód podziemnych. W 2021 r. sformułowano w Państwowym Instytucie Geologicznym-Państwowym Instytucie Badawczym (PIG-PIB) pierwsze założenia metodyczne do wykonania warstwy obszarów o warunkach hydrogeologicznych sprzyjających dla rozwoju ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych. Pierwotne założenia polegały na wykorzystaniu efektów prac wykonanych w latach 2015–2022 przez PIG-PIB w obszarze 283 ekosystemów. W 2022 r. zweryfikowano metodykę (m.in. opracowano metodykę „polowego wyznaczania wodozależności ekosystemu zależnego od wód podziemnych (ELZPd) w zależności od aktualnych i średnich z wielolecia warunków hydrogeologicznych”). W 2022 r. powstała mapa wektorowa zawierająca wynikową informację potencjału dla rozwoju i funkcjonowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych. W ramach uproszczonej wizualizacji danych wykonano Mapę Przeglądową w skali 1: 800k dostępną do pobrania na podstronach PIG-PIB.

Założenia analiz przestrzennych. Podstawą założeń metodycznych było przeprowadzenie analiz przestrzennych. Analizy oparto o ogólnodostępne, specjalistyczne dane, w miarę możliwości obejmujące obszar całego kraju. Do analiz wzięto następujące dane:

- głębokość do zwierciadła wody podziemnej,
- obszary regionalnych lejów depresji (na podstawie MHP oraz PPW-WH),
- przepuszczalność osadów przypowierzchniowych (na podstawie SMGP 1:500 000),
- formy rzeźby terenu – morfogenetyczne (na podstawie SMGP),
- obszary siedliskowe GIS-Mokradła 1:50 000,
- mapa siedlisk przyrodniczych – warstwy PMŚ,
- CLC2018.

Dla wyznaczenia obszarów potencjalnego występowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych (obszary predysponowane dla występowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych i ekosystemów zależnych od wód opadowych) podstawę stanowi analiza współwystępowania elementów wpływających na potencjalne występowanie obszarów o warunkach hydrogeologicznych sprzyjających dla rozwoju ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych (ELZPd) w analizowanych obszarach.

Obecnie na mapie przedstawione są siedliska o kodach: 1310, 1340, 2190, 4010, 6410, 6440, 6510, 7140, 7150, 7210, 7220, 7230, 91D0, 91E0, 91F0.

Charakterystyka litologiczna i geochemiczna hemipelagicznych osadów izolowanego basenu obszaru przedłukowego Marianów

Lithological and geochemical characteristics of hemipelagic sediments from isolated basin of the Mariana Forearc

Lena Jurkanis^{1*}, Klaudia Małkińska¹, Dominik Zawadzki¹

¹ Uniwersytet Szczeciński

* mail: 238992@stud.usz.edu.pl

Obszar basenu przedłukowego Marianów, znajdujący się pomiędzy Rowem Mariańskim a wulkanicznym łukiem wyspowym Marianów, jest miejscem występowania oceanicznych wulkanów błotnych. Formy te, niezwiązane z klasycznym wulkanizmem magmowym, są jednymi z najmniej zbadanych struktur na dnie oceanicznym.

W 2022 roku w ramach projektu DeepBlue, na niemieckim statku badawczym Sonne odbyła się międzynarodowa ekspedycja naukowa SO292/2. Celem wyprawy badawczej było prześledzenie procesów transportu składników oraz cykli geochemicznych na obszarze basenu przedłukowego Marianów ze szczególnym uwzględnieniem występujących tam wulkanów błotnych, które są miejscem wynoszenia na dno oceaniczne subdukowanych osadów oraz zserpentyzowanych fragmentów skał płaszczka. Podczas rejsu pozyskano dwa rdzenie z izolowanego basenu pomiędzy wulkanami błotnymi Pacman i Conical, znajdującymi się w północnej części obszaru przedłukowego Marianów. Rdzenie GeoB24922-1 i GeoB24923-1 pobrane zostały przy użyciu czerpacza grawitacyjnego z głębokości 5938 i 5939 m. Rdzenie składają się głównie z mułu hemipelagicznego ze zmienną zawartością otwornic planktonicznych. Mierzą odpowiednio 525 i 536 cm.

Obydwa rdzenie wykazują stopniowe przejście od zielonkawego mułu w dolnej części, przez brązowo-żółtawy do ciemnobrązowego mułu hemipelagicznego w stropowej części. W obydwu rdzeniach osady charakteryzują się laminacją horyzontalną. Wyróżniono dwa typy warstw o charakterystycznym uziarnieniu frakcjonalnym z przejściem, od frakcji mułkowo-ilaistej do piasków drobno- i średnioziarnistych. Pierwszy typ charakteryzuje się zawartością ciemnych i jasnych ziaren z laminacją horyzontalną oraz słabo widoczną laminacją skośną. Drugi typ charakteryzuje się drobniejszym uziarnieniem i jaśniejszą barwą lamin. Na kontakcie tego typu warstwy z otaczającymi mułami obserwuje się zielonkawe obwódki reakcyjne. Warstwy te mogą być związane z osadami prądów zawieszinowych z pobliskich wulkanów błotnych. Laserowa analiza granulometryczna osadów rdzenia GeoB24922-1 wykazuje dominację słabo wysortowanego grubo i średnioziarnistego mułu (75% badanych próbek). Pozostałe osady to bardzo gruboziarnisty muł (17%) oraz drobno i bardzo drobnoziarnisty piasek (8%). 49% zbadanych próbek rdzenia GeoB24923-1 to osady bardzo gruboziarnistego mułu. Pozostałe próbki to po równo osady grubo i średnioziarnistego mułu. W najbliższym czasie przeprowadzone zostaną analizy mineralogiczne i geochemiczne badanych rdzeni.

Wpływ regionalnych czynników klimatycznych i geologicznych na potencjał osuwiskowy skarp w regionie wielkopolskim

The influence of regional climatic and geological factors on the landslide potential of slopes in the Greater Poland region

Mieczysław M. Kania

Politechnika Poznańska, Polski Komitet Geotechniki

mail: mieczyslaw.kania@put.poznan.pl

W opracowaniach na temat dokumentowania badań podłoża gruntowego zaleca się prognozowanie zmian warunków geologiczno-inżynierskich, które w przyszłości w formie interakcji mogą towarzyszyć działalności budowlanej. W przypadku robót ziemnych duże znaczenie może mieć prognozowanie wpływu czynników klimatycznych. Ocieplenie klimatu i zmienione reżimy opadów atmosferycznych istotnie wpływają na warunki infiltracyjnego zasilania strefy aeracji oraz na dynamikę ruchu wód podziemnych I poziomu w utworach czwartorzędowych (rodzimych lub antropogenicznych). Szczególnie dotyczy to takiego układu warstw, w którym od powierzchni terenu występują grunty o wodoprzepuszczalności znacznie większej niż w położonej pod nimi warstwie słabo przepuszczalnej, np. ilów serii poznańskiej. Infiltrujące wody opadowe gromadzą się wówczas na stropie warstwy iłu. Czas kontaktu „woda-grunt” zależy od wielu czynników – w tym od miąższości strefy aeracji i uziarnienia jej gruntów, pochylenia stropu warstwy iłu, parametrów filtracyjnych gruntów obu warstw, warunków odpływu powierzchniowego, a także od częstotliwości oraz intensywności i czasu trwania opadów.

Konsekwencją stagnowania lub powolnej filtracji wody w strefie kontaktowej warstw może być lokalna zmiana wilgotności i konsystencji gruntów spoistych, a w efekcie obniżenie wartości parametrów wytrzymałościowych gruntów w tej strefie. Taka strefa osłabienia w skarpach wykopów drogowych sprzyja powstaniu w przyszłości strukturalnej powierzchni poślizgu.

Prognozowanie skali redukcji wartości parametrów wytrzymałościowych w warstwie kontaktowej formalnie wydaje się niemożliwe. W dokumentacjach z badań podłoża gruntowego, warstwa o miąższości od kilku do najwyżej kilkunastu centymetrów nie jest wydzielana. Rutynowe techniki badań terenowych podłoża, wykonywanych punktowo na potrzeby projektowania dróg, nie pozwalają na wykrycie obecności tak cienkiej warstwy. Ponadto w znanych autorowi przypadkach, istnienie warstwy kontaktowej o zredukowanych parametrach wytrzymałościowych można było jednoznacznie stwierdzić dopiero podczas dokładnej inwentaryzacji powstałego osuwiska.

W referacie omówiono przykłady rzeczywistych procesów osuwiskowych (na tle poprzedzających je lokalnych warunków klimatycznych), ilustrujące przedstawiony problem. Pokazano także rezultaty symulacji komputerowych (tzw. odwrotną metodą identyfikacji parametrów warstwy kontaktowej), potwierdzające opisany mechanizm powstawania zagrożenia geologicznego i geotechnicznego.

Naftowe modele numeryczne głębokich otworów wiertniczych Polski w świetle zmian klimatycznych czwartorzędu

*Petroleum numerical models of deep boreholes in Poland in the light
of Quaternary climate changes*

Przemysław Karcz

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: przemyslaw.karcz@pgi.gov.pl

Głębokie otwory wiertnicze Polski odwiercone w celu poszukiwania węglowodorów osiągnęły często głębokości 3000–4000 m. Otwory tego typu najczęściej wiercone były na obszarach Karpat i zapadliska przedkarpackiego, monokliny przedsudeckiej, synklinorium szczecińskiego, antyklinorium pomorskiego, antyklinorium kujawskiego, basenu podlasko-lubelskiego oraz basenu bałtyckiego. Jednowymiarowe numeryczne modele naftowe powstałe w oparciu o głębokie otwory wymagają kalibracji w odniesieniu do parametrów kalibracyjnych, z których najczęściej wykorzystywanymi są refleksyjność witynytu i współczesna temperatura w otworach. Na wartości temperatury w otworach wpływ ma kilka czynników, z których kluczowe to ciepło radiogeniczne oraz gęstość strumienia cieplnego. Współdziałanie wymienionych parametrów kształtuje rozkład temperatur w profilach otworów. Podczas plejstocenu obszar Polski doświadczył znaczących wahań klimatycznych w postaci kilku naprzemiennie po sobie występujących glacjałów i interglacjałów. Okresy glacialne przyczyniły się do znaczącego wychłodzenia przypowierzchniowych interwałów litologicznych tworząc gdzieś stałą zmarzlinę, której relikty po ostatnim glacialu można w dalszym ciągu zaobserwować na głębokości kilkuset metrów (około 400–600), zwłaszcza we wschodnich i północno-wschodnich regionach kraju (Szewczyk i Nawrocki, 2011). W związku z tym zaobserwowano, iż w niektórych głębokich otworach wiertniczych z tych obszarów w przypowierzchniowym ich interwale temperatury są relatywnie niższe w porównaniu z otworami z innych regionów kraju. Temperatury te w profilach otworów są kształtowane przez wychłodzone jeszcze warstwy będące relikdami ostatniego zlodowacenia. Powoduje to, iż w przypadku wybranych jednowymiarowych modeli numerycznych, kalibracja modeli staje się nieco lub znacznie trudniejsza i wymaga zastosowania poprawki temperaturowej odpowiadającej okresowi plejstocenu. Poprawka taka powinna polegać na zastosowaniu odpowiednich średnich rocznych temperatur uwzględnionych w odpowiednich polach formularza programu modelującego.

Szewczyk, J., Nawrocki, J., 2011. Deep-seated relict permafrost in northeastern Poland. *Boreas*, 40, 385–388.

Wspólna analiza danych grawimetrycznych i sejsmicznych – wyniki eksperymentu na stacji monitoringu geodynamicznego PIG-PIB w Hołownie

*Joint analysis of gravimetric and seismic data – results of the experiment
at the PGI-PIB geodynamic monitoring station in Hołowno*

**Kamila Karkowska^{1*}, Mirosław Musiatewicz¹, Monika Wilde-Piórko²,
Tomasz Czerwiński¹, Tomasz Olszak³**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Centrum Geodezji i Geodynamiki, Instytut Geodezji i Kartografii

³ Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

* mail: kamila.karkowska@pgi.gov.pl

Fale powierzchniowe generowane przez duże trzęsienia ziemi pozwalają na badanie struktury skorupy i płaszcza Ziemi. Właściwości grawimetrów umożliwiają rejestrowanie fal powierzchniowych o okresach nawet do 500 s, podczas gdy typowe sejsmometry szerokopasmowe (120 s) rejestrują fale o okresach do około 300 s.

Analizowane dane zostały pozyskane podczas eksperymentu grawimetryczno-sejsmicznego prowadzonego w okresie od grudnia 2018 r. do czerwca 2019 r. na stacji monitoringu geodynamicznego PIG-PIB w Hołownie. W tym okresie we współpracy z Wydziałem Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej (WGiK PW), obok sejsmometru szerokopasmowego STS-2.5 (PIG-PIB) zainstalowany został grawimetr sprężynowy LCR G-986 celem przeprowadzenia wspólnych rejestracji. Od stycznia 2020 r. eksperyment sejsmiczno-grawimetryczny na stacji monitoringu jest kontynuowany dzięki instalacji w laboratorium pomiarowym grawimetru pływowego gPhoneX-165 (PIG-PIB). W okresie marzec-czerwiec 2021 r. ponownie zainstalowano grawimetr sprężynowy LCR G-986 (WGiK PW).

Przedstawione zostaną możliwości wykorzystania metod sejsmicznych do analizowania zapisów grawimetrycznych zebranych w latach 2018–2021. Zaprezentowana zostanie łączona grawimetryczno-sejsmiczna krzywa dyspersji grupowych prędkości fal powierzchniowych Rayleigha (STS-2.5+gPhoneX). Przeprowadzenie równoczesnych rejestracji grawimetrem oraz sejsmometrem zlokalizowanymi na jednej stacji umożliwiło wykonanie analizy szerszego zakresu częstotliwości sygnału sejsmicznego. Wspólne rejestracje sejsmiczno-grawimetryczne dały również możliwość oszacowania funkcji przenoszenia gPhoneX.

Pochodzenie klastycznych osadów z wybranych jaskiń czarnogórskiej części gór Prokletije na podstawie składu mineralnego i datowań nacieków

*Provenance of clastic sediments from selected caves of the Montenegrin
part of the Prokletije Mountains based on mineral composition
and dating of speleothems*

**Ditta Kicińska^{1*}, Jacek Pawlak², Jacek Stienss², Krzysztof Najdek³, Paula Sierpień²,
Marcin Błaszczak², Helena Hercman²**

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

³ Wielkopolski Klub Taternictwa Jaskiniowego, Poznań

* mail: kicińska@amu.edu.pl

Góry Prokletije znajdują się w południowej części Gór Dynarskich, na pograniczu Czarnogóry, Albanii i Kosowa. Ze szczytami przekraczającymi 2500 m n.p.m. jest to jeden z najniższych i najmniej znanych rejonów w Europie.

Celem badań była próba określenia obszarów źródłowych osadów klastycznych z wybranych jaskiń masywów Kolaty (Gigant, Przy Czerwonym i Wielka Brama) i Greben (Čardak) na podstawie składu mineralogicznego osadów i wyznaczonego na ich podstawie wskaźnika prowadzenia ATi (100 x apatyt/apatyt + turmalin) oraz datowania nacieków metodą uranowo-torową.

Badane jaskinie występują w obrębie jednostek Wysokiego Krasu i Durmitoru. Jednostka Wysokiego Krasu zbudowana jest głównie z mezozoicznych skał węglanowych, a występująca w północnej i północno-wschodniej części – jednostka Durmitoru – z paleozoicznych fylitów i łupków ilastych, pokrytych czerwonymi piaskowcami, zlepieńcami i wapieniami permu, dolnego triasu (z intruzjami skał wulkanicznych) oraz jurajskimi piaskowcami.

Analiza minerałów ciężkich wykazała, że obszarem źródłowym osadów jaskiniowych z masywów Kolaty i Greben są skały jednostki Durmitoru. Materiał ten był transportowany w odmiennych warunkach morfologicznych, kiedy masywy te nie były tak wypiętrzone i oddzielone od siebie dolinami, jak to ma miejsce obecnie, a jednostka Durmitoru rozciągała się dalej na południe. Skład mineralogiczny osadów z jaskiń masywu Kolata i Greben wskazuje na kilka generacji paleoprzepływów: starsze związane z wypiętrzaniem poszczególnych masywów gór Prokletije i młodsze – korelowane z transportem materiałów wodnolodowcowych do jaskiń podczas deglacji.

Daty nacieków z najwyższej położonych jaskiń w poszczególnych masywach wynoszące odpowiednio 381 ± 34 ka (jaskinia Gigant w masywie Kolaty) i 308 ± 21 ka (jaskinia Čardak w masywie Greben) odpowiadają interglacjom MIS 11 i MIS 9. Są to pierwsze daty nacieków z jaskiń w Czarnogórze z południowej części Gór Dynarskich. Dane chronologiczne i geomorfologiczne sugerują, że najwyższe położone jaskinie powstały przed rozległymi zlodowaceniami występującymi na Bałkanach w środkowym plejstocenie (Kicińska i in., 2023).

Kicińska, D., Pawlak, J., Stienss, J., 2023. An attempt to identify source areas of clastic deposits from selected caves of the Prokletije Mountains (Montenegro): a mineralogical and U-series geochemistry approach. *International Journal of Speleology*, 52(2), 109–122.

Holocenska historia wytrącania CaCO_3 na dwóch alkalicznych torfowiskach źródliskowych z północno-wschodniej Polski i zachodniej Łotwy

Holocene history of CaCO_3 precipitation at two alkaline spring-fed fens from northeastern Poland and western Latvia

Rafał Kielczewski^{1*}, Mariusz Gałka², Krzysztof Pleskot¹, Magdalena Marzec³, Liene Aunina⁴, Karina Apolinarska¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Katedra Biogeografii, Paleoekologii i Ochrony Przyrody, Wydział Biologii i Ochrony Środowiska, Uniwersytet Łódzki

³ Suwalski Park Krajobrazowy

⁴ Laboratorium Geobotaniki, Instytut Biologii, Uniwersytet Łotewski

* mail: rafalkielczewski112@gmail.com

W niniejszej pracy przedstawiono historię wytrącania CaCO_3 w Holocenie na dwóch torfowiskach alkalicznych, Makowlany (NE Polska) i Maitiku Springs (Łotwa). Do badań pobrano po jednym rdzeniu ze szczytu i ze stoku kopuły obu torfowisk. Próby o miąższości 1 cm poddane zostały analizie spalania (LOI), izotopowej ($\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ w CaCO_3), malakologicznej, makroszczątków roślinnych, oraz analizie XRF. Chronologia oparta została na datowaniu radiowęglowym szczątków roślin łądowych.

Na stanowisku Makowlany w wyniku zanikania wieloletniej zmarzliny pod koniec Plejstoenu doszło uruchomienia cyrkulacji wód gruntowych co przyczyniło się na początku Holocenu do wypływu wód ascezyjnych na powierzchnię torfowiska, a tym samym do zapoczątkowania wytrącania CaCO_3 ok. 12 300 lat BP. Maksymalne wytrącanie CaCO_3 przypadało na holocenske optimum klimatyczne (9–6 tys. lat BP). Spadek zawartości węglanów na zboczu kopuły nastąpił ok. 5300 lat BP w skutek ochłodzenia i spadku wilgotności, natomiast około 2700 lat BP ilość depozytowanego CaCO_3 na szczycie kopuły znacznie spadła w wyniku dalszego ochłodzenia klimatu.

Intensywne wytrącanie CaCO_3 na torfowisku Maitiku zaobserwowano pomiędzy 6350 a 5150 lat BP a następnie od około 3600 lat BP. Martwica węglanowa deponowana jest na tym stanowisku do dnia dzisiejszego.

Różnice w wytrącaniu CaCO_3 podczas holocenskego optimum klimatycznego wynikały ze zróżnicowanej wilgotności między obszarami. Europa środkowa doświadczała wyższych temperatur i zwiększonej wilgotności, podczas gdy Skandynawia i wschodnia Europa znajdowały się w strefie wysokich ciśnień, co skutkowało ciepłymi i suchymi latami. Wzrost intensywności wytrącania CaCO_3 na torfowisku w Makowlanach związany był ze wzrostem temperatury, natomiast na Maitiku Springs – ze wzrostem poziomu wody i pośrednio z obniżeniem temperatury. Wzrost zwierciadła wody na stanowisku Maitiku Springs ok. 3600 lat BP miał ponadregionalny charakter, obejmując torfowiska Łotwy (4500–2500 lat BP), wschodniej Europy i północno-zachodniej Europy (3300–2500 lat BP), co związane było ze zmianą cyrkulacji atmosferycznej – napływem (zachodnich) wilgotnych mas powietrza na obszar Skandynawii i wschodniej Europy co w połączeniu z ochłodzeniem, spowodowało podniesienie poziomu wód gruntowych. Różnice między stanowiskami podkreślają unikalność tych ekosystemów i wpływ klimatu na dynamikę wytrącania CaCO_3 .

Petrograficzne oraz geochemiczne badania materii organicznej w PIG-PIB Warszawa

*Petrographic and geochemical analyses of organic matter performed
in the laboratory of PGI-NRI*

Piotr Kleczyński

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: piotr.kleczynski@pgi.gov.pl

Materia organiczna (MO) jest kluczowym składnikiem wpływającym na powstawanie złóż węglowodorów oraz złóż surowców energetycznych. Dodatkowo, MO potrafi odgrywać zasadniczą rolę w procesach akumulacji niektórych typów złóż surowców metalicznych. Doskonałym przykładem są polskie złoża miedzi na monoklinie przedsudeckiej, gdzie MO pełni szereg funkcji, a jedną z nich jest zdolność wiązania niektórych metali towarzyszących.

W PIG-PIB Warszawa wznowiliśmy działalność pracowni petrografii materii organicznej w której możemy wykonać: identyfikację macerałów węgla rozproszonych w skałach osadowych, ocenę formy występowania, pochodzenia i stopnia termicznego przeobrażenia MO, identyfikację typu kerogenu, pomiary zdolności refleksyjnej wityrynitru Ro.

Dodatkowo wykonujemy analizy geochemiczne aparatem Rock Eval 6 Turbo. Piroliza Rock-Eval to podstawowa metoda geochemiczna umożliwiająca: oznaczanie pochodzenia i całkowitej zawartości węgla organicznego (TOC), określenie stopnia dojrzałości skał macierzystych, określenie wielkości potencjału węglowodorowego oraz wyznaczanie stref impregnowanych substancją organiczną. Niewątpliwym autem jest stosunkowo niski koszt analiz oraz ich szybkość wykonywania – umożliwia to zastosowanie tej metody na skalę przemysłową i obsługę projektów np. wierceń, w czasie „rzeczywistym”.

Wykorzystanie tych dwóch metod, umożliwia kompleksowe badania materii organicznej w różnorodnych projektach naukowych oraz przemysłowych. Jako laboratorium staramy się poszukiwać również mniej oczywistych zastosowań wspomnianych metod oraz łączenia ich z np. badaniami surowcowymi, zwiększając tym potencjał badawczy.

Różnorodność barwna iłów poznańskich: przykłady z obszaru Wielkopolski

Colour diversity of Poznań Clays: examples from the Wielkopolska area

Jakub Klęsk^{1*}, Artur Błachowski², Łukasz Kruszewski³, Marek Widera¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

³ Polska Akademia Nauk

* mail: jakkle1@amu.edu.pl

Osady drobnoziarniste wieku mio-pliocenińskiego, zwane „iłami poznańskimi”, występują na obszarze prawie całej Wielkopolski. W czasie ich akumulacji klimat podlegał fluktuacjom, przechodząc od umiarkowanie ciepłego i wilgotnego do chłodnego i suchego, co wpływało na ich wyjątkową, szeroką paletę barw (Klęsk i in., 2023). Ze względu na rozległy obszar basenu sedymentacyjnego „iłów poznańskich”, ujawnia się lokalna różnorodność składu mineralogicznego, chociaż generalnie jest dość zbliżona. Barwa osadu zależy przede wszystkim od zawartości minerałów żelaza i organiki, a także minerałów akcesorycznych (Klęsk, 2023). Wbrew powszechnej opinii, minerały ilaste nie mają znaczącego wpływu na barwę „iłów poznańskich”. Ogólnie rzecz ujmując, ciemnoszare i szaro-fioletowe odcienie mają źródło w obecności minerałów akcesorycznych (np. anataz) i materii organicznej oraz braku hematytu i/lub goethytu. Substancja organiczna ma także istotny wpływ na stosunek Fe^{3+}/Fe^{2+} , co wynika z warunków redukcyjno-utleniających panujących w czasie i krótko po akumulacji osadu. Na obszarach o ograniczonym drenażu wód wytworzyły się sprzyjające warunki do rozwoju roślinności, prowadząc do formowania się gleb torfowych. W takim środowisku, tj. o charakterze redukcyjnym, powstawały warstwy o „zimnych” barwach (od zielonych do niebieskawych odcieni), zawierające piryt i/lub gips. Warstwy te czasami mogą zawierać niewielką ilość hematytu, goethytu czy jarosytu. Z kolei w przypadku obszarów dobrze drenowanych, większość materii organicznej ulegała procesowi rozkładu, stąd proporcje Fe^{3+}/Fe^{2+} są relatywnie wysokie w wyniku postępującego wietrzenia. W takich warunkach, czyli utleniających, wytworzyły się osady o „ciepłych” barwach (od żółtego do krwistoczerwonego), bogate w hematyt i goethyt, ale także zawierające gips, siarkę i jarosyt (Klęsk i in., 2022, 2023).

Klęsk, J., 2023. Sulphur and its main minerals in the Poznań Clays (upper Neogene) – their influence on the sediment colour (in Polish with English summary). *Przegląd Geologiczny*, 71, 249–254.

Klęsk, J., Błachowski, A., Diduszko, R., Kruszewski, Ł., Widera, M., 2022. Iron-bearing phases affecting the colour of upper Neogene clayey sediments from Dymaczewo Stare, west-central Poland. *Geologos*, 28, 129–139.

Klęsk, J., Błachowski, A., Kruszewski, Ł., Michalska, D., Mrozek-Wysocka, M., Widera, M., 2023. Colours of the upper Neogene “Poznań Clays” in the light of sedimentological, mineralogical and nuclear methods. *Geological Quarterly*, 67, 49.

Potencjał surowcowy wstępnie rozpoznanych i nieużytkowanych złóż wód leczniczych polskiej części Sudetów

Potential for exploitation of initially identified and unused medicinal water deposits in the Polish part of the Sudety Mts.

Maciej R. Kłonowski^{1*}, Linda Chudzik¹, Anna Krzonkalla¹,
Weronika Pratkowiecka¹, Wiktoria Sergiel¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: maciej.klonowski@pgi.gov.pl

Obszar Sudetów obfituje w wody mineralne, swoiste i termalne uznawane za lecznicze lub potencjalnie lecznicze. Zgodnie z „Rejestrzem uzdrowisk wg stanu na 07.08.2023 r.” w Polsce oficjalny status gminy uzdrowiskowej posiada 47 gmin, z czego 11 znajduje się na Dolnym Śląsku, 10 w Sudetach, a aż 5 położonych jest w powiecie kłodzkim. Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy w latach 2022–2023 zrealizował zadanie Państwowej Służby Geologicznej pn. „Ocena potencjału surowcowego i gospodarczego nieużytkowanych i wstępnie rozpoznanych złóż wód leczniczych wraz ze wskazaniem obszarów perspektywicznych dla ich ujmowania i zagospodarowania. Sudety”. Temat został wykonany na podstawie zlecenia Ministerstwa Klimatu i Środowiska, a finansowany przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Jego celem było wytypowanie i ocena obszarów perspektywicznych do zagospodarowania nieużytkowanych złóż wód potencjalnie leczniczych, tj. wód zmineralizowanych, swoistych i termalnych.

W ramach zadania przeprowadzono pomiary podstawowych parametrów fizykochemicznych wody in situ oraz pobrano próbki wód do analiz laboratoryjnych. Konieczność opróbowania źródeł lub otworów z samowypływem stała się dodatkowym kryterium wyboru obszarów perspektywicznych, a zarazem aspektem ograniczającym możliwości wyboru analizowanych lokalizacji. Po wykonaniu analizy wstępnej obejmującej 13 obszarów perspektywicznych do szczegółowego rozpoznania wytypowano 8 z nich. Występują w nich następujące typy wód, które mogą zostać uznane za potencjalnie lecznicze:

- Kowary: wody radonowe;
- Krosnowice: wody kwasowęglowe, mineralne, termalne;
- Nowa Łomnica: szczawy mineralne, żelaziste, krzemowe, radonowe;
- Opolnica: wody fluorkowe, siarczkowe;
- Sosnówka: wody radonowe;
- Stare Bogaczowice: wody kwasowęglowe i szczawy mineralne, wody mineralne;
- Stary Wielisław: wody kwasowęglowe i szczawy mineralne;
- Szczytna: wody kwasowęglowe i szczawy mineralne.

Po rozważeniu czynników naturalnych, takich jak: stopień skomplikowania budowy geologicznej i warunków hydrogeologicznych, stopień rozpoznania złóż, możliwość ujęcia wód leczniczych, potencjalne wydajności ewentualnych ujęć, a także odporność na zanieczyszczenia antropogeniczne, za najbardziej perspektywiczne do prowadzenia prac mających na celu lepsze rozpoznanie i przyszłe ujęcie wód leczniczych uznano obszary Szczytnej, Kowar, Opolnicy, Starych Bogaczowic i Nowej Łomnicy.

Edukacja surowcowa w praktyce – podsumowanie projektu edukacyjnego

*Raw materials education in practice
– summary of the educational project*

Alicja Kot-Niewiadomska

Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią, Polska Akademia Nauk

mail: a.kn@min-pan.krakow.pl

Potrzeba rozwoju edukacji surowcowej, mająca na celu wzrost świadomości społeczeństwa na temat znaczenia i pochodzenia surowców mineralnych, w publicznej dyskusji pojawiła się już wiele lat temu. Zagadnienie to stało się również przedmiotem ósmego filaru Polityki Surowcowej Państwa. Wg dokumentu kluczowe jest stałe uświadamianie społeczeństwa o roli surowców w gospodarce i życiu codziennym. Jednym z kluczowych do realizacji działań jest dążenie do opartej na wiedzy naukowej kampanii informacyjnej o wpływie górnictwa na środowisko naturalne i promowanie zrównoważonej działalności górniczej, dążącej do minimalizowania negatywnego oddziaływania. Kształtowanie świadomości w tym obszarze tematycznym należy rozpocząć już podczas edukacji szkolnej. W duchu tych postulatów w ostatnich latach podjęto wiele inicjatyw edukacyjnych, np. przez Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy PIG-PIB, a w ostatnim czasie również Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN.

IGSMiE PAN swoją misję edukacyjną realizuje w ramach projektu „Edukacja surowcowa elementem bezpieczeństwa surowcowego państwa”, który uzyskał finansowanie w ramach programu MEiN pod nazwą „Nauka dla Społeczeństwa” (nr projektu NdS/539771/2021/2022). Idea projektu zakłada, że właściwie realizowana edukacja surowcowa powinna koncentrować się na uwypukleniu aspektów i trendów decydujących o sile polskiego górnictwa i jego znaczeniu na arenie międzynarodowej. Nie bez znaczenia jest również nacisk na pojęcie rekultywacji terenów górniczych, jako procesu który przywraca tereny do ich pierwotnego stanu nadając im wielokrotnie istotne walory przyrodnicze i krajobrazowe. Projekt pokazał bowiem wyraźnie, że największe obawy związane są z postrzeganiem tej branży jako destrukcyjnej dla środowiska naturalnego. Znajduje to potem odzwierciedlenie w postawie społeczeństwa i braku akceptacji społecznej. Realizując projekt zastosowano wiele narzędzi i metod, aby docelowa grupa odbiorców była jak największa. Przyświecało temu założenie, że treści powinny trafić zarówno do dzieci i młodzieży, jak i do nauczycieli. Wśród podjętych działań należy wymienić m.in. spotkania z młodzieżą, publikację folderów edukacyjnych, szkolenie dla nauczycieli i wreszcie portal internetowy dotyczących zasobów Polski i wykorzystania surowców mineralnych. Aktywizacja młodzieży do samodzielnego pogłębiania wiedzy nastąpiła przez ogólnopolski konkurs „Surowce mineralne wokół nas – ich pochodzenie i wykorzystanie”.

Krótkoterminowe prognozowanie zmian retencji płytkich wód podziemnych na potrzeby zarządzania ryzykiem suszy

Short-term forecasting of variability in shallow groundwater retention for drought risk management

Agnieszka Kowalczyk^{1*}, Małgorzata Woźnicka¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: akow@pgi.gov.pl

Susza, obok powodzi, jest jednym z najbardziej dotkliwych zjawisk naturalnych, oddziałujących na środowisko, społeczeństwo oraz gospodarkę. Z większości dostępnych scenariuszy klimatycznych wynika, że w przyszłości może nastąpić znaczny wzrost częstotliwości występowania okresów posusznych, stąd należy się liczyć z nasileniem problemów wywołanych zjawiskiem suszy. Z tego względu niezwykle istotna jest możliwość podejmowania działań łagodzących jej skutki lub zapobiegających wystąpieniu dotkliwych strat. Kluczowe dla budowy systemu wspomagania decyzji w tym zakresie jest wiarygodne prognozowanie wystąpienia tego zjawiska, zarówno w aspekcie czasowym, jak i przestrzennym.

W 2023 r. państwowa służba hydrogeologiczna (od 1 stycznia 2024 r. państwowa służba geologiczna) wdrożyła nowy model prognozowania stanów wód podziemnych. Metoda bazuje na analizie wieloletnich danych historycznych o stanach w danym punkcie obserwacyjnym wód podziemnych. Na podstawie cotygodniowych pomiarów głębokości zwierciadła wód podziemnych z całego okresu obserwacji wyznacza się dla każdego z 12 miesięcy kalendarzowych te lata, w których w danym miesiącu nastąpił spadek i, oddzielnie, wznios zwierciadła wód podziemnych w danym punkcie obserwacyjnym. Wylicza się z nich średnie prędkości spadku i wzniosu w danym miesiącu, kwartale i półroczu. Niepewność długookresowej prognozy sytuacji meteorologiczno-hydrologicznej powoduje, że prognozę zmian położenia zwierciadła wody podziemnej przedstawia się w zależności od wielkości zasilania wód podziemnych według dwóch scenariuszy przy założeniu, że w prognozowanym okresie suma opadów atmosferycznych będzie niższa od średniej wieloletniej i/lub temperatury powietrza nie będą sprzyjały infiltracji wód opadowych do warstwy wodonośnej – scenariusz niekorzystny dla gospodarki wodnej („B”) oraz, że w prognozowanym okresie suma opadów atmosferycznych będzie wyższa od średniej wieloletniej i temperatury powietrza będą sprzyjały infiltracji wód opadowych do warstwy wodonośnej – scenariusz korzystny dla gospodarki wodnej („A”). Metoda daje możliwość obliczenia prawdopodobieństwa dla danego scenariusza i cechują ją dobra sprawdzalność prognozowanych stanów wód w horyzontach 1–4 miesięcznych. W referacie prezentuje się też wzór i wyniki z zastosowania opracowanego indeksu do sprawdzenia spełnienia się danego scenariusza prognozy, a także wskaźnika zmian retencji tzw. zmiennych zasobów wód podziemnych.

Struktura gatunkowa subfosylnych okrzemek jezior przybrzeżnych Półwyspu Burin (Nowa Fundlandia, Kanada)

Structure of subfossil diatoms assemblages in coastal lakes of Burin Peninsula (Newfoundland, Canada)

Cyprian Kowalczyk^{1*}, Mikołaj Kokociński¹, Karina Apolinarska², Les C. Cwynar³, Witold Szczuciński⁴, Krzysztof Pleskot⁴

¹ Zakład Hydrobiologii, Instytut Biologii Środowiska, Wydział Biologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Pracownia Badań Systemów Depozycyjnych, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

³ Wydział Biologii, 10 Bailey Drive, Uniwersytet Nowego Brunszwiku, Fredericton, Nowy Brunszwik, Kanada E3B 3A5

⁴ Pracownia Geozagrożeń, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: cypkow@amu.edu.pl

Coastal lakes are frequently subjected to marine inundations, such as storm surges and tsunamis. They exhibit profound ecological impacts both immediately after events and over longer timescales. Among paleo proxies, the diatoms, microalgae with thousands of species, serve as a suitable indicator of lake ecosystems due to their sensitivity to environmental factors such as salinity, tidal exposure, substrate, vegetation, pH, nutrient supply, and temperature (Dura et al., 2016). We investigated the diatom assemblage structure, of surface sediment samples from 50 lakes along a salinity gradient on. While revising the species structure, caution in results interpretation is mandatory, as the signal might not be direct. The Burin Peninsula is a southern part of Newfoundland, Canada, where the ocean heavily influences climate, and marine inundations occur every year, with a described tsunami event in 1929 (Ruffman 1996). In our surface samples and deeper sediment cores, the majority of species are small and benthic, such as *Stauroforma exiguiformis* or *Pseudostaurosira elliptica*. The brackish and marine taxa also occurred, notably *Cocconeis scutellum* and *Navicula hanseatica*. The comparison of the 50 lake species structure included environmental variables: water parameters (total phosphorus, nitrogen, and silica concentration, dissolved organic carbon, conductivity, pH, and dissolved oxygen), and morphometry (lake depth, area, and distance to the sea). The lakes are grouped into small, nutrient-rich sites and deeper, oligotrophic ones. The response of diatoms to past marine inundations is noticeable, but rather subtle (Pleskot et al., 2023). Among the identified taxa, the extinct taxon of *Aulacoseira canadensis*, a centric, planktonic representative was identified.

The research is carried out as a part of an OPUS project (2020/37/N/ST10/02614) financed by the Polish National Science Centre.

Dura, T., Hemphill-Haley, E., Sawai, Y., Horton, B.P., 2016. The application of diatoms to reconstruct the history of subduction zone earthquakes and tsunamis, vol. 152, 181–197.

Pleskot, K., Cwynar, L.C., Kowalczyk, C., Kokociński, M., Szczuciński, W., 2023. Refining the history of extreme coastal events in southern Newfoundland, NW Atlantic, with lake sediment archives. *Quaternary Science Review*, vol. 322.

Ruffman, A., 1996. Tsunami runup mapping as an emergency preparedness planning tool: the 1929 tsunami in St. Lawrence, Newfoundland. *Emergency Preparedness Canada*, Ottawa.

Druga edycja Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000 realizowana przez PIG-PIB

*2nd edition of the Detailed Geological Map of the Sudetes
at the scale of 1:25 000 performed by PGI-NRI*

Aleksander Kowalski^{1*}, Joanna Brytan¹, Zbigniew Cymerman¹, Piotr Bubel¹,
Dariusz Cizek¹, Magdalena Furca¹, Wiesław Kozdrój¹, Bogusław Przybylski¹,
Mateusz Szadkowski¹, Katarzyna Szadkowska¹, Eugeniusz Sztromwasser¹,
Małgorzata Ziółkowska-Kozdrój¹, Wojciech Bobiński¹, Paweł Derkowski¹,
Ewa Krzemińska¹, Grzegorz Pacanowski¹, Szymon Ostrowski¹, Marcin Lasocki¹,
Olga Rosowiecka¹, Paweł Karamański¹, Urszula Wyrwalska¹, Paweł Brytan¹,
Honorata Awdankiewicz¹, Agnieszka Ładocha¹, Adrianna Maćko¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: aleksander.kowalski@pgi.gov.pl

W 2019 roku Oddział Dolnośląski PIG-PIB, we współpracy z innymi komórkami organizacyjnymi Instytutu, rozpoczął realizację II edycji Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000 (SMGS). I edycja tej Mapy trwała od 1955 do 1996 r. W tym czasie wydanych zostało 139 arkuszy SMGS, w tym 106 arkuszy z objaśnieniami tekstowymi (Cymerman, 2016). Arkusze te cechują się różnym stopniem udokumentowania. Od momentu ich opracowania pojawiły się nowe dane otworowe i geofizyczne, które nie były uwzględniane w dotychczasowym obrazie budowy geologicznej SW Polski. Warto zaznaczyć, że znacząco zmieniły się także poglądy na temat stratygrafii, litologii i tektoniki tego obszaru. Dużym przełomem było także udostępnienie zbiorów danych wysokościowych LiDAR, pochodzących z projektu ISOK (2010–2014). Stworzyło to nowe możliwości zobrazowania i interpretacji budowy geologicznej, w tym zastosowania precyzyjnych metod intersekcyjnych.

W ramach II edycji SMGS wykonywane są kartograficzne prace terenowe, prace geofizyczne, a także wkopy badawcze i płytkie wiercenia. Na szeroką skalę prowadzimy także badania laboratoryjne, obejmujące m. in. analizy chemiczne, badania petrograficzne, mineralogiczne i geochronologiczne. W przyszłości planowane jest również wykonanie głębszych wierceń badawczych. Wykorzystanie tych danych stwarza nowe możliwości precyzyjnego odwzorowania budowy geologicznej. Z tego względu zaktualizowany obraz budowy geologicznej niekiedy znacząco różni się od tego prezentowanego w ramach I edycji Mapy.

Obecnie trwają prace nad wydaniem 9 opracowanych arkuszy Mapy, a 4 arkusze zostaną ukończone w 2024 roku. Dla 4 kolejnych arkuszy wykonano projekty robót geologicznych, które zostały zatwierdzone przez Ministra Klimatu i Środowiska. Obecnie trwają prace nad kolejnymi projektami robót geologicznych. Szczegółowa Mapa Geologiczna Sudetów zostanie udostępniona w serwisach internetowych PIG-PIB w wersji cyfrowej. Realizacja II edycji Mapy, przy zastosowaniu nowoczesnych narzędzi badawczych, może mieć potencjalnie duże znaczenie dla rozpoznania nowych złóż i surowców na obszarze Dolnego Śląska. Dane prezentowane na nowych mapach mogą zostać wykorzystane w przyszłości przy wszystkich szczegółowych opracowaniach geologicznych i surowcowych.

Cymerman, Z., 2016. O konieczności wykonania drugiej edycji Szczegółowej Mapy Geologicznej Sudetów w skali 1:25 000 – analiza dotychczasowego stanu i założenia kompleksowej realizacji. *Przegląd Geologiczny*, 64, 9., 604–610.

Mikrofacje i środowisko sedymentacji sylurskich utworów krzemionkowych synkliny Barda w Górach Świętokrzyskich

Microfacies and sedimentary environment of the Silurian siliceous deposits of the Bardo syncline in the Holy Cross Mountains

Barbara Kremer^{1*}, Igor Hanc², Maciej Bąbel²

¹ Instytut Paleobiologii, Polska Akademia Nauk

² Uniwersytet Warszawski

* mail: kremer@twarda.pan.pl

W celu lepszego rozpoznania środowiska sedymentacji sylurskich łupków krzemionkowych i lidyków wykonano analizę mikrofacjalną najniższej części sylurskich utworów krzemionkowych w ogniwie radiolarytów z Rembowa z odkrywki Barda Stawy w synklinie Barda w G. Świętokrzyskich. W odsłonięciu tym widoczny jest ciągły kontakt morskich utworów ordowiku i syluru: przejście od osadów klastycznych ordowiku, do krzemionkowych syluru, rejestrujące regionalną zmianę warunków środowiska. Osady krzemionkowe tworzyły się w rhuddanie, po zlodowaceniu w późnym ordowiku (w hirmantianie), na szelfie paleokontynentu Baltiki. Zbadano 1,2 m odcinek profilu: brązowe mułowce z wkładkami skał krzemionkowych zawierających szczątki radiolarii (13 cm profilu) i wyżej leżące ciemne lidyty oraz łupki krzemionkowe (107 cm profilu). Pobrano 20 próbek, z których wykonano 22 płytki cienkie obejmujące 82 cm profilu. Obserwacje mikroskopowe ujawniły wyraźne ślady mat mikrobialnych ze szczątkami kokkoidalnych sinic we wszystkich skałach krzemionkowych. W skałach tych nie zaobserwowano bioturbacji. Rzadko występują rozmycia erozyjne oraz cienkie (< 2 mm) laminy z większymi ziarnami kwarcu o rozmiarach do kilkuset μm . Pojedyncze ziarna kwarcu pojawiają się w mułowcach, a także w osadach krzemionkowych, gdzie występują obok innych składników "przechwyconych" przez maty: akritarchów, mazuelloidów, chitinozoa, graptolitów, igieł gąbek. W szczątkach radiolarii pojawia się piryt. Wśród mikrofacji krzemionkowych wydzielono występujące naprzemianlegle mikrofacje radiolariowe (zawierające ślady radiolarii do $\approx 50\%$ objętości osadu, obejmujące 87% profilu skał krzemionkowych) i mikrofacje z matami mikrobialnymi (bez lub z rzadkimi radiolariami; występujące w 13% profilu). Szczątki radiolarii, akritarchy i mazuelloidy są przeważnie niespłaszczone, co wskazuje na wczesną, przedkompakcyjną sylyfikację osadu. Sylyfikacji ulegała przede wszystkim biomasa mat mikrobialnych. Źródłem SiO_2 (mikrokwarcu) były opalowe szkieleciki radiolarii osiadające na żywej macie, rozpuszczane w trakcie wczesnej diagenety. Radiolarie pojawiały się w toni wodnej okresowo, podczas zakwitu planktonu radiolariowego. Poza okresami zakwitu tworzył się wyłącznie osad mat mikrobialnych. Dno sylurskiego szelfu było pokryte matami mikrobialnymi i znajdowało się poniżej podstawy falowania, prawdopodobnie w strefie dysoksydacyjnej, okresowo natlenianej przez fotosyntetyczne sinice.

Georg Anton Volkmann (1663–1721) i jego „Silesia Subterranea”

Georg Anton Volkmann (1663–1721) and his „Silesia Subterranea”

Piotr Krzywiec^{1*}, Aleksandra Arndt², Marcin Kuleszo³, Wioletta Wrona-Gaj³

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

² Instytut Filologii Klasycznej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

³ CNKiS Stara Kopalnia, Wałbrzych

* mail: piotr.krzywiec@twarda.pan.pl

Niedawno bo w 2021 roku minęło 300 lat od wydania bardzo ważnej, fundamentalnej pracy opisującej bogactwa naturalne Śląska, publikacji, która między innymi położyła podwaliny pod paleobotanikę utworów karbońskich. Mowa o dziele zatytułowanym „Silesia Subterranea. Oder Schlesien mit seinen unterirdischen Schätzen, Seltsamkeiten, welche dieses Land mit andern gemein, oder zuvor aus hat, als Edelen, und Unedelen, ohne und mit Figuren sich presentirenden und seltsam gebildeten Steinen, auch ehemahls theils durch die allgemeinen, theils Pariculair-Fluthen hieher verschwemmten, und durch die Versteinerung Krafft in und ausser den Steinen in Stein verwandelten Holz, Kräuter und Blumen, Früchten, Erd- und Wasser-Thieren, ingleichen Metallen, Mineralien, unterirdischen Arten, so wohl in der Medicin als Mechanie dienlicher Erde, Sauer- Heil- und Gesund-Brunnen und Bädern. Nebst vielen Abbildungen und Kupffern” (Lipsk, 1721) autorstwa Georga Antona Volkmana. Volkmann urodził się w 1663 roku w Legnicy, od roku 1683 studiował w Lipsku, następnie w Padwie, gdzie 2 października 1686 roku uzyskał tytuł doktora; prowadził szeroko zakrojone badania terenowe, zbierał minerały, skamieniałości, owady, muszle i obiekty archeologiczne, a swoje znaleziska często samodzielnie rysował. Georg Anton Volkmann zmarł 21 marca 1721 r. w Legnicy. Pierwsza część jego bogato ilustrowanego dzieła poświęcona jest kamieniom szlachetnym, skałom, skamieniałym roślinom (w szczególności szczątkom roślin karbońskich) i szczątkom zwierzęcym (m.in. koralom, jeżowcom, belemnitom, amonitom etc.). W drugiej części znajdują się szczegółowe informacje na temat śląskich metali, minerałów, wód mineralnych a także znalezisk archeologicznych. Dzieło Volkmana stanowi jedną z głównych publikacji XVIII w. na temat geologii i paleontologii Śląska, było przez wiele lat punktem odniesienia dla badań geologicznych i paleontologicznych tego regionu – m.in. „Silesia Subterranea” jest wielokrotnie cytowana w drugim wydaniu „Herbarium Diluvianum” (Lejda, 1723) Johanna Jacoba Scheuchzera, określany często mianem ojca paleobotaniki. Od nazwiska Volkmana nazwany zostały karboński widłak (*Lepidodendron volkmannianum*) i karboński skrzyp (*Volkmannia*). W 2024 r. rozpoczęta została praca nad pełnym tłumaczeniem „Silesia Subterranea”, dzięki czemu dzieło Volkmana będzie mogło być zaprezentowane szerokiemu gronu czytelników w Polsce.

Proto-geologiczne dysertacje z gimnazjum akademickiego w Toruniu

Proto-geological dissertations from academic gymnasium in Toruń

Piotr Krzywiec^{1*}, Radosław Piętka², Aleksandra Arndt²

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

² Instytut Filologii Klasycznej, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: piotr.krzywiec@twarda.pan.pl

Stanisław Staszic, autor „O Ziemiorodztwie Karpatów i innych gór i równin Polski” (1815) często nazywany jest „ojcem polskiej geologii”, książka Staszica nie była jednak pierwszą publikacją geologiczną dotyczącą obszaru Polski. W 1764 r. ukazała się dwuczęściowa praca J.-E. Guettarda „Mémoire sur la Nature du terrain de la Pologne et des Minéraux qu’il renferme” wcześniej opublikowane zostały prace dotyczące terenów obecnie leżących w Polsce ale ówczesnie położonych poza granicami Królestwa Polskiego: „Lithographia Angerburgica” (1717) i „Lithographiae Angerburgicae pars II” (1720) G.A. Helwinga dotyczące Mazur, oraz „Silesia Subterranea” G. A. Volkmana (1720) i „Stirpium & Fossilium Silesiae Catalogus” (1600) C. Schwenckfelda dotyczące Śląska. Na przełomie XVII i XVIII wieku opublikowane zostały w Toruniu dwie prace, do tej pory pomijane przez historyków geologii: „Passio Christi, Mirandis quibusdam Figuris in Regno Mineralium repraesentata” („Pasja Chrystusa w nader zadziwiających formach odtworzona w królestwie minerałów”; 1699), oraz „Naturae pictricus Specimen Thoruniense h. e. figuratos quosdam Lapillos prope Thorunium in Vistulae praeterlabentis Littoribus collectos” („Toruński przykład działalności Natury-Malarki, to jest niektóre kamienie z obrazkami zebrane w pobliżu Torunia nad brzegami przepływającej Wisły”; 1704). Były to dysertacje dyplomowe studentów toruńskiego Gimnazjum Akademickiego, jednej z pierwszych uczelni wyższych w Polsce. Powstały one pod kierunkiem Georga Wende (1635–1705), profesora i rektora Gimnazjum, i dotyczą tematyki „kamieni figuralnych” (ang. *figured stones*) czyli minerałów, skał bądź skamieniałości, których kształty związane były z działalnością siła nadprzyrodzonych. Koncept „kamieni figuralnych” powstał w czasach antycznych, znany był w średniowieczu aż do XVIII w. W czasach nowożytnych doszukiwano się w takich obiektach efektów działalności Boga, w ten sposób działającego na rzecz wzmocnienia wiary. W pierwszej dysertacji, przygotowanej przez pochodzącego ze Śląska Johanna Christiana Herzoga (?-1728), omówione zostały przykłady „kamieni figuralnych” obrazujące m.in. Krzyż Święty, inskrypcję I.N.R.I., scenę ukrzyżowania Chrystusa etc. Druga dysertacja, przygotowana przez członka znakomitego toruńskiego rodu Antoniego Gieringa (1685–1759), zawiera opisy „kamieni figuralnych” znalezionych na brzegach Wisły. Obie te publikacje uznać należy za jedne z najwcześniejszych prac dotyczących geologii terenów Polski.

Anomalie tellurowe jako wskaźniki intensywnej aktywności wulkanicznej na granicy dewon-karbon w południowym Tianshanie (południowy Uzbekistan)

Tellurium anomalies as signs of intensive volcanic activity around the devonian-carboniferous boundary in the south Tianshan (southern Uzbekistan)

Daria Książak^{1*}, Michał Rakociński¹

¹ Uniwersytet Śląski w Katowicach

* mail: daria.ksiazak@us.edu.pl

Późnodewońskie zdarzenie Hangenberg (ok. 359 mln lat temu) było jednym z największych kryzysów biosfery. W jego trakcie wymarło około 50% gatunków morskich organizmów, głównie ze środowiska pelagicznego, takich jak amonitowate, konodonty i ryby pancerne. Wymieranie to wiąże się z ogólnościową anoksją spowodowaną globalnymi zmianami klimatycznymi, jednak jego bezpośrednia przyczyna nadal pozostaje niezidentyfikowana i wciąż stanowi temat wielu badań naukowych. Odkryte w ostatnich latach anomalie rtęciowe na granicy dewon-karbon w wielu częściach świata stanowią świadectwo zwiększonej aktywności wulkanicznej i hydrotermalnej. Ostatnio do potwierdzenia syberyjskiego wulkanizmu pod koniec permu, obok anomalii rtęciowych, został z powodzeniem wykorzystany tellur. Współczesne wulkany emitują znaczne ilości telluru, czyli około 98 ton/rok, wykazując większe wzbogacenie w Te w porównaniu z innymi pierwiastkami lotnymi, takimi jak rtęć. Dlatego tellur może okazać się niezwykle obiecującym wskaźnikiem wulkanizmu. Istnieje wiele danych na temat chemostratygrafii rtęci podczas kluczowych zdarzeń w okresie fanerozoiku, natomiast wiedza na temat cyklu telluru podczas masowych wymierań, kryzysów biotycznych oraz powstawania dużych prowincji magmatycznych (LIP) jest niewystarczająca. Aby zbadać to zagadnienie, przeanalizowaliśmy sekwencję głębokowodnych, pelagicznych skał osadowych, obejmujących interwał graniczny dewonu i karbonu w stanowisku Novchomok (masyw Tianshan, południowy Uzbekistan) za pomocą chemostratygrafii tellurowej. Poprzednie badania na granicy dewonu i karbonu w profilu Novchomok wykazały anomalie Hg i Hg/TOC w łupkach marglistych, marglach i węglanach, występujące niezależnie od zmian facjalnych, co sugeruje wulkaniczne pochodzenie tych anomalii. Dodatkowo obecność ujemnych anomalii $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ można powiązać z wielkoskalowym odgazowaniem termogenicznym lekkiego izotopowo węgla ^{12}C w skutek wzmożonej aktywności wulkanicznej. Analizy zawartości Te i stosunków Te/Th na granicy dewonu i karbonu w Tianshanie wykazały anomalne zawartości Te oraz wzrost stosunków Te/Th, które ściśle odpowiadają wiekowo anomalii Hg oraz ujemnemu przesunięciu w $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ sugerując, że tellur może być obiecującym wskaźnikiem aktywności wulkanicznej.

Niniejsze badania zostały sfinansowane ze środków projektu badawczego Preludium NCN nr. 2023/49/N/ST10/00868 (kier. D.K.).

Analiza statystyczna zmian facjalnych w głębokomorskich utworach kredy dolnej (Karpaty zewnętrzne, płaszczowina śląska)

The statistical approach to facial changes in deep-sea Lower Cretaceous deposits (Outer Carpathians, Silesian unit)

Agata Kuźma

Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Jagielloński

mail: aga.kuzma@student.uj.edu.pl

Profil Krzyworzeki znajduje się na terenie płaszczowiny śląskiej, na pograniczu Pogórza Wiśnickiego i Beskidu Wyspowego. Zawiera on utwory warstw cieszyńskich górnych i warstw grodziskich (walanżyn? – hoteryw – barrem?). Utwory są bardzo cienkoławicowe i cienkoławicowe, wapniste. Zidentyfikowano w nich litologie i struktury sedymentacyjne. Wykonano szczegółowe profilowania sedymentologiczne oraz wydzielono pięć głównych facji. Pierwszą fację (A) stanowią dominujące ciemnoszare margliste mułowce, rytmicznie przeławiczone licznymi cienko- i bardzo cienkoławicowymi piaskowcami warstwowanymi przekątnie lub płasko-równolegle. Osady te są interpretowane jako turbidytowe piaskowce i mułowce, przykryte osadami tła depozycyjnego. Fację drugą (B) reprezentują rytmicznie występujące zsyderytyzowane iłowce, pyłowce i piaskowce. Lokalnie występują wypukłe do dołu soczewy grubo- i średnioziarnistych piaskowców oraz zlepieńców, które wyróżniono jako fację trzecią (C). Są one interpretowane jako wypełnienia płytkich kanałów meandrujących. Fację czwartą (D) stanowią bardzo cienkoławicowe piaskowce występujące w pakietach z mułowcami, przy dominacji piaskowców. Fację piątą (E) reprezentują średnioławicowe piaskowce średnio i gruboziarniste oraz zlepieńce. Dokumentacja i analiza struktur oraz profili pozwoliły na interpretację sedymentacji osadów w dystalnej części systemu depozycyjnego, z cyklicznie występującą depozycją nieco grubszych ławic i syderytyzacją.

Do analizy badanych utworów wykorzystano innowacyjne metody statystyczne. Pomierzone miąższości facji w całym profilu wykorzystano do analizy rytmiczności i cykliczności w profilu stosując: test serii na danych binarnych sprawdzający przypadkowość występowania facji B oraz ten sam test sprawdzający przypadkowość zmienności facji; test trendu Manna-Kendalla sprawdzający obecność trendu zmian facjalnych; autoasocjację pozwalającą wykryć okresowości w profilu oraz łańcuchy Markova, które pomogły zbadać charakterystykę przejść jednej facji w drugą.

Analizy wykazały, że pomierzone zmienności facjalne nie są losowe. Nie jest losowe także występowanie warstw zsyderytyzowanych. Występuje statystycznie istotny trend zwiększania się udziału facji C, D i E w górę profilu. Facja B oraz C nigdy nie następują po sobie nawzajem. Autoasocjacja wskazuje na występującą powtarzalność w profilu co 13,7 m, 29 m, 37,9 m.

Porównanie zapisu sedymentologicznego morskich powodzi sztormowych oraz sztormowości – czy opowiadają tę samą historię?

*Comparison of sedimentary archives of storm induced coastal flooding
and storminess – do they tell the same story?*

Karolina Leszczyńska^{1*}, Karl Stattegger¹

¹ Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: karles3@amu.edu.pl

The Baltic Sea is located between the North Atlantic water masses and Eurasian land masses, in the oceanic-continental transitional zone. This is an area highly sensitive to changing climatic conditions, the position and strength of the North Atlantic Oscillation (NAO) and the westerly storm tracks (Rutgersson et al., 2021). The storminess, defined as frequency and intensity of storms is related to position of westerly storm tracks in relation to the Baltic Sea area. It is not fully understood, what is the influence of enhanced storminess periods on frequency and intensity of storm induced coastal flooding. Comparing the sedimentary archives we present the review of the state of the art of the knowledge on storminess intensity fluctuations as well as the frequency and intensity of storm induced coastal flooding.

The archives of storminess, span continuous periods of few thousand years and indicate processes operating on extra regional scale. They come from inland peatlands from south-eastern, southern and south-western part of the Baltic Sea basin, ie. Estonia, Denmark, Sweden. Sedimentary archives of storm induced flooding represent local record of extreme events of marine inundations. Moreover, the extensive research on this phenomena spans only the southern and south-western coast of the Baltic Sea basin.

The periods of enhanced storminess within the Baltic Sea deciphered from the sedimentary archives span periods between 9700–9100, 8800–8600, 8300–7100, 6900–6700, 6400–5500, 5100–4700, 4400–3800, 3300–2800 B.P. (Goslin et al., 2018). The analysis of sedimentary archives of storm induced flooding shows geographical variability of susceptibility to marine inundations. The sedimentary archives of marine inundations give an insight into local consequences of extreme events, while the depositional signature of storminess draws a context for these events. Both types of evidence tell complementary stories.

Rutgersson, A., Kjellström, E., Haapala, J., Stendel, M., Danilovich, I., Drews, M., Jylhä, K., Kujala, P., Larsén, X.G., Halsnæs, K., Lehtonen, I., Luomaranta, A., Nilsson, E., Olsson, T., Särkkä, J., Tuomi, L., Vasmund, N., 2021. Natural hazards and extreme events in the Baltics Sea region. *Earth System Dynamics* 13, 251–301.

Goslin, J., Fruergaard, M., Sander, L., Gałka, M., Menviel, L., Monkenbusch, J., Thibault, N., Clemmensen, L.B., 2018. Holocene centennial to millennial shifts in North-Atlantic storminess and ocean dynamics. *Scientific Reports*, 8, 12 778.

Wykorzystanie wód kopalnianych do renaturalizacji siedlisk przyrodniczych na przykładzie ZG Kujawy

Usage of dewatering water discharge of Kujawy mine for habitat naturalization purposes

Łukasz Ludwisiak^{1*}, Mateusz Czarnomski¹, Wojciech Chudzik², Szymon Dolata²

¹ Holcim Polska SA

² Holcim Kruszywa Sp. z o.o.

* mail: lukasz.ludwisiak@holcim.com

Historia eksploatacji wapieni i margli „Barcin-Piechcin-Pakość” sięga 1860 r. Początkowo kopalina stanowiła surowiec do wypału wapna (jako jedyne miejsce w północnej Polsce), potem do grona odbiorców dołączyły lokalne cukrownie (Kruszwica, Żnin, Mątwy, Janikowo i inne), a także Zakłady Sodowe w Mątwach (obecnie część Inowrocławia). Sukcesywna mechanizacja wydobycia sprawiła, że w 1914 r. zakład w Piechcinie stał się największym zespołem wapienniczym w Polsce. W międzywojniu zwiększono asortyment a po II wojnie światowej zakład znacjonalizowano. W 1969 r., trzy lata przed oddaniem do eksploatacji cementowni, zakłady przemianowano na Kombinat Cementowo-Wapienniczy „Kujawy” w Bielawach. Kombinat funkcjonował w ten sposób przez prawie 26 lat, produkując ponad dwa miliony ton cementu i wapna rocznie. Już po prywatyzacji w latach 1998–2002 zakłady całkowicie zmodernizowano a w latach 2016–2017 zrealizowano kolejne pro-środowiskowe inwestycje.

Złoże zalega niezwykle płytko, co jest unikalne w skali całego kraju. Charakterystyczne jest też jego położenie geograficzne, dzięki czemu zakład górniczy jest jedynym producentem skał węglanowych (doskonale nadających się nie tylko na potrzeby wypału klinkieru w cementowni, ale także jako surowiec do produkcji sody kalcynowanej, wapna oraz kruszyw drogowych) w północnej Polsce. Aktualne zasoby geologiczne wynoszą ponad miliard ton, z prognozowanym horyzontem czasowych eksploatacji na kolejne 120 lat.

Warunki hydrogeologiczne w złożu wapieni i margli „Barcin-Piechcin-Pakość” są bardzo korzystne z uwagi na mały zasięg leja depresji powodowanego prowadzonym odwodnieniem. Zawdzięczać to można występowaniu wzdłuż rozciągłości złoża utworów trudno przepuszczalnych, zasięg oddziaływania nie przekracza 300 m od granic wyrobisk. Z łącznej ilości około 2 mln m³ odpompowywanej wody rocznie około 70% stanowią wody opadowe, przez co kopalnia nie tylko ma minimalny wpływ na osuszanie terenu, ale przede wszystkim stanowi swoisty bank wody. Większość odprowadzanych wód do 2023 r. zasilają rzekę Noteć.

Obserwowany w rejonie Kujawy niedobór wody jest konsekwencją zmian klimatycznych. Średnie sumy roczne opadów nie osiągają 500 mm a opady coraz częściej mają charakter nawałny. Wszystko to skutkuje degradacją siedlisk przyrodniczych i utratą różnorodności biologicznej, której to Nadleśnictwo Gołębki i ZG Kujawy postanowiły przeciwdziałać.

Transfer osadu w systemie turbidytowym o mieszanym silikoklastycznym-węglanowym charakterze w warunkach wąskiego basenu

Sediment bypass in a mixed siliciclastic-carbonate turbidite system in a narrow basin setting

Piotr Łapcik

Uniwersytet Jagielloński
mail: piotr.lapcik@uj.edu.pl

Within a narrow basin setting of the western Ropianka Formation (Skole Basin, Polish Outer Carpathians), three distinct bed types exhibiting evidence of sediment bypass were identified. These deposits show grain-size contrast with fine-grained surrounding deposits and frequent erosional features. Distribution of lag deposits in studied sedimentary succession, that record a few progradational-retrogradational cycles, facilitated recognition of two unique types of submarine sediment bypass zones within the proximal region of a high-efficiency turbidite system. This investigation offers novel insights into the submarine facies architecture of this depositional environment, revealing characteristics different from the traditional channel-lobe transition zone, which link well-defined channel with well-defined depositional lobe.

Both identified sediment bypass zones are situated within the lower slope or base-of-slope setting and are characterised by marl-dominated sedimentation. These zones exhibit varying proportions of sedimentary facies indicative of significant sediment bypass and small-scale erosional features, formed during relative sea-level highstand. The first type of bypass zone is attributed to flow deceleration against bounding slopes within partially confined basins, while the second type functions as conduits, poorly incised into the marlstone-dominated substrate, for sediment gravity flows transferring siliciclastic material basinward.

Due to the interaction between carbonate and siliciclastic sedimentation, provided models of sediment bypass zone can be used as a potential markers for periods of turbidite system progradation and perhaps small-scale sea-level fluctuations even in tectonically active areas. This field-based study underscores the critical importance of investigating the interaction between siliciclastic and carbonate sedimentation in deciphering the sedimentary history of turbidite systems. Additionally, it provides a rare glimpse into the facies characteristics of sediment bypass zones within mixed siliciclastic-carbonate settings. The findings of this study hold the potential to facilitate the recognition of sediment bypass zones even in areas with limited exposure availability.

Krater uderzeniowy Barringera (Arizona, USA): Czy jakieś indykatory środowiskowe przetrwały atak z kosmosu (i są do odnalezienia w proksymalnej edżekcie)?

*Barringer Crater: Have any pre-impact environmental signatures survived
an attack from space (and can be found within proximal ejecta)?*

Anna Łosiak^{1*}, David A. Kring², Tenielle A. Gaither³, Amber L. Gullikson³, David Lightfoot⁴

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk

² Lunar and Planetary Institute, USA

³ Astrogeology Science Center of USGS, USA

⁴ Department of Biology, Museum of Southwestern Biology, USA

* mail: anna.losiak@twarda.pan.pl

Barringer Crater (aka Meteorite Crater) is 1.3 km in diameter, 200 m in depth impact crater formed by an impact of an iron asteroid ~50 ka ago into a semi-desert of Arizona (USA). The impact most probably devastated area up to 50 km from the impact site. Even though much work has been done at this site over the last 70 years (summarized in Kring, 2017), its proximal ejecta blanket has not been fully explored. The aim of this project is to understand the environmental effects and processes of proximal ejecta deposition of a small impact crater on Earth such as Barringer crater.

Methods: We have performed a field work and an analysis of drill core samples. Field work focused on finding the contact between pre-impact surface and proximal ejecta (both on the inner slopes of the crater and by trenching within proximal ejecta blanket). 161 drill-cuttings cores (totaling 2500 m) were obtained by the rotary drilling program from Barringer crater's rim, flanks, and ejecta blanket. Samples are curated at the Flagstaff campus of the U.S. Geological Survey. Even though those samples were collected in 1970's, except for a single publication (Roddy et al., 1975), they were never properly analyzed.

Results and Discussion: We analysed 1744 individual samples from 78 boreholes within the proximal ejecta blanket. We have found organic particles at depths > 14 feet (4.3 m) in 36 boreholes. Within 20 of those boreholes organics were present at the boundary between ejecta and pre-impact surface. We interpret especially this latter material as potentially coming from before the impact and being preserved within proximal ejecta. We found numerous pieces of twigs, roots and even fragments of two insects. Similar organic fragments were found in a couple of much smaller impact craters in the past (Łosiak et al., 2022).

We have sent out the samples for 14C analysis to determine if organic material was from the time of impact > 50 ka or is it just a recent contamination. If results show the organics to be old, our next steps will be to 1) define environmental conditions at the time of impact during the impact by determining the type of fauna and flora and their ecological preferences, 2) determine the time of year the impact occurred by the developmental stage of the insects, and finally, 3) place better time constraints on the crater's age.

Kring, D.A., 2017. Guidebook to the Geology of Barringer Meteorite Crater, Arizona (a.k.a. Meteor Crater). LPI Contribution No. 2040. 283 pp.

Łosiak, A., Belcher, C.M., Plado, J., Jöeleht, A., Herd, C.D.K., Kofman, R.S., Szokaluk, M., Szczuciński, W., Muszyński, A., Wild, E.M., Baker, S.J., 2022. Small impact cratering processes produce distinctive charcoal assemblages. *Geology*, 50, 1276–1280.

Roddy, D.J., Boyce, J.M., Colton, G.W., Dial Jr., A.L., 1975. Meteor Crater, Arizona, rim drilling with thickness, structural uplift, diameter, depth, volume, and mass-balance calculation. *Proceedings of Lunar Science Conference*, 6th, 2621–2644.

Okna tektoniczne jednostki podśląskiej (Karpaty zewnętrzne) w badaniach grawimetrycznych

*The Subsilesian tectonic windows (Outer Carpathians)
in the gravity research*

Monika Łój^{1*}, Sławomir Porzucek¹, Anna Waśkowska¹, Jan Golonka¹

¹ Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

* mail: mloj@agh.edu.pl

Struktura Karpat zewnętrznych jest wynikiem ruchów orogenicznych, które objęły utwory morskie osadzone w zachodniej części Oceanu Tetydy, co doprowadziło do powstania serii płaszczowin nasuniętych w kierunku północnym na platformę północnoeuropejską. Wydzielenie tektoniczne poszczególnych płaszczowin odbyło się względem wyodrębnionych morfologicznie stref basenowych, przez co w ich obrębie występują kompleksy osadowe związane z określonym reżimem środowiskowym. W ogólnym obrazie układ płaszczowin jest zgodny. Tworzą one strukturę wzajemnie na siebie dachówkowato nachodzących pokryw, w których dominującym typem utworów są skały głębokomorskie. Wyjątkiem jest płaszczowina podśląska, w obrębie której występują głównie utwory marglisto-ilaste pochodzące ze środowisk płytszych. Jest to spodnia płaszczowina, w większości przykryta przez płaszczowinę śląską. Jej wychodnie dostępne są w strefach okiennych, które tworzą dwa pasy: północny, zlokalizowany w strefie czołowej płaszczowiny śląskiej i południowy, występujący przed strefą czołową płaszczowiny magurskiej. Geologiczne badania powierzchniowe wskazują, na występowanie w tych strefach melanży, które zbudowane są głównie z osadów górnokredowo-dolnopaleogeńskich, aczkolwiek ograniczona możliwość obserwacji bezpośrednich powoduje, że struktura wewnętrzna pasma okien jest wciąż słabo poznana. Dodatkowe informacje geologiczne zostały uzyskane z badań geofizycznych. Dla lepszego rozpoznania południowego pasa okien, przebiegającego w linii Sułkowice-Wiśniowa-Żegocina, zastosowano metodę grawimetryczną. Istniejące dane grawimetryczne przetworzono i uzyskano rozkłady anomalii siły ciężkości odzwierciedlających rozkład gęstościowy. Strefa okienna dobrze koreluje się z pasmem względnie ujemnych anomalii, świadczących o istotnie obniżonej gęstości skał je budujących w stosunku do otoczenia. Zastosowanie różnych metod filtracji, pozwoliło na lepsze odwzorowanie granic gęstościowych w strefie okien pasa południowego. Obraz grawimetryczny nie-dokładnie pokrywa się z granicami okien wyznaczonymi metodami bezpośredniej obserwacji, dlatego skrajne obszary okien zostaną poddane detalicznym badaniom geofizycznym.

Prace badawcze były prowadzone dzięki finansowemu wsparciu ze środków subwencji nr 16.16.140.315.

**Zapis osadów tsunami i huraganów z ostatniego stulecia
w sąsiedztwie jeziora Lansey Bark Pond, półwysep Burin,
Nowa Fundlandia, Kanada**

*The last century sedimentary record of tsunami and hurricanes
in the surroundings of Lansey Bark Pond, Burin Peninsula,
Newfoundland, Canada*

Hanna Machejek^{1*}, Witold Szczuciński¹

¹ Pracownia Geozagrożeń, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: hanmac1@st.amu.edu.pl

The goal of the study was to assess the sedimentary imprint of tsunami and hurricanes on the coast of Newfoundland, with a particular focus on the devastating 1929 tsunami that caused significant damage and loss of life. The major aim was to achieve a better understanding of the differences between tsunami and hurricane deposits, as well as reconstruction of past events as a tool for hazard assessment. The study was based on analyses of sediment cores (coastal barrier and marshes) and end member samples from various environments. The applied methods included a description of sedimentary structures, grain size analysis, organic matter content, measurements of magnetic susceptibility, geochemical composition with XRF core scanner, as well as dating with ²¹⁰Pb and ¹³⁷Cs. The obtained data were subjected to statistical analyses. The results allowed identification of a tsunami sand layer in coastal marshes in the surroundings of Lansey Bark Pond, while in the coastal barrier the likely record of both tsunami and local storms was preserved, however, the differences between the various types of sediments were minor. The findings also highlight the importance of careful identification of event deposits in coastal sedimentary environments, as they are often a basis for coastal hazard assessment and may be used to reduce the potential impact on coastal environments.

We kindly acknowledge the help of Krzysztof Pleskot and Dominka Łuców during the fieldwork, and of Jakub Niebieszczanski and Albert Świątłowski in laboratory analyses. The research is funded by the National Science Center in Poland (grant No. 2020/37/B/ST10/02614).

Ocena genezy zanieczyszczenia arsenem hydrosfery oraz pedosfery na byłym obszarze górniczym w rejonie Złotego Stoku

Assessment of the origin of arsenic pollution of the hydrosphere and pedosphere in a former mining area in the Złoty Stok region

Aleksandra Machowska^{1*}, Marcin Siepak¹, Jakub Ciążela²

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Wrocław

* mail: alemac10@st.amu.edu.pl

Rejon Złotego Stoku reprezentuje dawny obszar górniczy w województwie dolnośląskim, gdzie długi czas wydobywano rudy arsenu oraz złota, co do dziś oddziałuje niekorzystnie na środowisko przyrodnicze. Wyrobiska górnicze na Górze Haniak oraz Krzyżowej powodują przepływ wód przez zawałone szyby oraz sztolnie, które następnie trafiają do pobliskich cieków, w tym do Złotego Potoku, zwanego obecnie potokiem „Trująca”. Spływ zanieczyszczonych wód, hałdy pogórnice oraz osadniki stwarzają zagrożenie również dla jakości gleb. Celem badań było określenie stężeń arsenu w kontekście zanieczyszczenia antropogenicznego oraz geogenicznego, związanego z działalnością przemysłu wydobywczego dla środowiska przyrodniczego rejonu. Do badań wykorzystano próby wód podziemnych pobranych ze studni kopanych i starych sztolni (16 prób), lokalnych cieków i zbiorników powierzchniowych (15 prób), materiału glebowego do 0,25 m p.p.t. (26 prób) oraz materiału skalnego obejmującego lokalnie występujące odsłonięcia oraz żużle ze starych hut (10 prób). Próby gleb oraz materiał skalny poddano wieloetapowej mineralizacji, a do roztwarzania próbek użyto 65% HNO₃, 40% HF oraz wodę królewską. Do oznaczeń arsenu w próbkach wód oraz roztworzonych próbkach gleb i skał wykorzystano spektrometr masowy z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-QQQ, model 8800 Triple Quad). Stwierdzono ponadnormatywne wartości stężeń arsenu dla wód podziemnych, powierzchniowych i gleb. Jedno z największych ognisk zanieczyszczeń tym pierwiastkiem wykryto w wodach starej sztolni „Gertruda” (2978,2 µg/l), gdzie graniczna wartość dla najniższej klasy jednolitych części wód podziemnych została przekroczona ponad 10-krotnie. Dla potoku Trująca stężenia arsenu zmieniały się od wartości minimalnej (5,18 µg/l) w pobliżu źródła, do wartości maksymalnej (7111,4 µg/l) osiągniętej za obszarem górniczym oraz zbiornikami poflotacyjnymi. Dla gleb najwyższe stężenie tego pierwiastka wykryto blisko starej Kopalni Złota, przy potoku Trująca oraz za osadnikami (> 2000 mg/kg). Przeprowadzone analizy wskazały zarówno na znikome geogeniczne pochodzenie stężeń arsenu, jak i duży wpływ antropopresji skutkującej zwiększeniem mobilności oraz zawartości tego pierwiastka w środowisku badanego obszaru.

Pomyślne wyszukiwanie dokumentów geologicznych na podstawie rejestracji w CBDG Dokumenty

*Successful search for geological documents based on registration
in CBDG Documents*

Michał Madej

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: mmadej@pgi.gov.pl

Celem posteru jest przedstawienie praktycznych przykładów w jaki sposób znaleźć jak największą ilość dokumentów archiwalnych zawierających informację geologiczną z różnych dziedzin geologii na konkretny temat w Centralnej Bazie Danych Geologicznych Dokumenty. Dokumenty opisane w CBDG znajdują się w Narodowym Archiwum Geologicznym w Warszawie oraz w innych oddziałach PIG-PIB, a także różnych instytucjach takich jak np. wojewódzkie archiwa geologiczne. CBDG Dokumenty jest uzupełniania od wielu lat, dlatego jakość i zawartość metadanych je opisujących jest różna. Mimo udoskonalania i poprawiania zdarzają się różne błędy w pisowni tytułów lub wypełnionych metadanych. Dlatego czasem można napotkać na problemy ze znalezieniem odpowiednich dokumentów, które z doświadczenia rejestracji pozwala na odszukanie wszystkich możliwych pozycji.

Rekonstrukcja zmian poziomów morza przy pomocy mikroatoli koralowych

Reconstructing sea-level change with coral microatolls

Jędrzej Majewski^{1*}, Aron J. Meltzner^{2,3}, Adam D. Switzer^{2,3}, Fangyi Tan^{2,3},
Jennifer Walker^{4,5}, Danny H. Natawidjaja⁶, Bambang W. Suwargadi⁶,
Benjamin P. Horton^{2,3}

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Earth Observatory of Singapore, Nanyang Technological University

³ Asian School of the Environment, Nanyang Technological University

⁴ Department of Earth & Planetary Sciences, Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA

⁵ Rutgers Institute of Earth, Ocean & Atmospheric Sciences, New Brunswick, NJ, USA

⁶ Center for Geotechnology, Indonesian Institute of Sciences, Bandung, Indonesia

* mail: jedmaj@amu.edu.pl

W przyszłych dekadach prognozowane zmiany poziomu morza będą miały istotne konsekwencje na skalę globalną. Aby skutecznie przewidywać te zmiany w konkretnej lokalizacji, modele wykorzystują dane instrumentalnych pomiarów poziomu morza z przeszłości i teraźniejszości. W literaturze uznaje się, że dla uzyskania prognoz o wysokiej precyzji i trafności, bazowy zestaw danych powinien obejmować co najmniej 50 lat pomiarów. W ten sposób można eliminować wpływ oceanicznych procesów o cyklach wieloletnich i dekadowych, takich jak El Niño/La Niña. W Europie i Ameryce Północnej wiele mareografów gromadzi dane już od ponad 100 lat, co przyczynia się do stosunkowo kompletnego zestawu danych. W kontraście do tego, w regionach tropikalnych najstarsze użyteczne dane z mareografów pochodzą z lat 70. XX wieku. Ze względu na ograniczenia finansowe wielu tropikalnych krajów, wiele wybrzeży w tych regionach praktycznie nie posiada instrumentalnych danych dotyczących zmian poziomu morza, co generuje znaczną niepewność w prognozach.

W tym kontekście, mikroatole koralowe stanowią cenne narzędzie badawcze do analizy zmian poziomu morza. Są to kolonie koralowców rosnące tuż pod powierzchnią morza, których pionowy wzrost jest blokowany przez czynniki takie jak ekspozycja na wysychanie, nadmiernie wysokie temperatury oraz intensywne światło słoneczne. Ich wzrost jest związany z dynamicznymi zmianami poziomu morza, a kolonie te rejestrują te zmiany w trakcie swojego życia, trwającego często kilka dekad, a czasem nawet kilka wieków. Przy pomocy badań nad mikroatolami koralowymi można efektywnie odtworzyć lokalne zmiany poziomu morza na przestrzeni wielu lat, uzupełniając istniejące zapisy instrumentalne o cenne szczegóły lub tworzyć zupełnie nowe zapisy dla regionów bez instrumentów rejestrujących poziom morza. Niniejsza praca prezentuje podstawy i metodykę badań nad poziomem morza przy wykorzystaniu mikroatoli koralowych, opierając się na przykładach kolonii z Indonezji.

Postglacialna ewolucja rynny subglacialnej z Jeziorem Żarnowieckim – wstępne wyniki

Postglacial evolution of the Żarnowiecka tunnel valley – preliminary results

Anna Małka^{1*}, Anna Hrynowiecka¹, Mirosław Błaszczewicz², Natalia Piotrowska³, Leszek Zaleszkiewicz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Geologii Morza w Gdańsku-Oliwie

² Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska Akademia Nauk

³ Instytut Fizyki – CND / Zakład Geochronologii i Badań Izotopowych Środowiska, Politechnika Śląska

* mail: amalk@pgi.gov.pl

Rynny subglacialne są jednymi z najbardziej spektakularnych form w krajobrazach polodowcowych na obszarach niżowych Europy. Tworzą one podłużne, głębokie i kręte tunele, powstałe w efekcie procesów zachodzących pod lądolodem, głównie erozji wód subglacialnych pod ciśnieniem hydrostatycznym oraz erozji glacialnej. Po ustąpieniu lądolodu dna rynien stawały się miejscami rozwoju jezior i torfowisk.

Obszar badań obejmuje, położoną na Wysoczyźnie Choczewskiej, Rynnę Żarnowiecką wraz z Jeziorem Żarnowieckim (7,5 km długości, 2,6 km szerokości, maksymalna głębokość 19 m) i przylegającymi do jeziora od południa torfowiskami. Jednym z podstawowych celów badawczych jest rekonstrukcja zmian klimatyczno-środowiskowych późnego glacjału i holocenu dla Polski Północnej w oparciu o multidyscyplinarne analizy osadów dennych Jeziora Żarnowieckiego i przyległych torfowisk. Umożliwi to rekonstrukcję kolejnych etapów ewolucji Rynny Żarnowieckiej, bezpośrednio po jej powstaniu w trakcie zlodowacenia Wisły. Przeprowadzone prace obejmowały kartowanie geologiczne, wykonanie czterech wierceń badawczych do głębokości 8,0 m za pomocą sondy Więckowskiego na jeziorze i torfowisku w rejonie Tyłowa oraz pobranie próbek geologicznych do szczegółowych prac analitycznych.

Na posterze prezentujemy pierwsze wyniki badań i ich interpretację. Przeprowadzone zostało wstępne rozpoznanie osadów jeziornych zgromadzonych w dnie Jeziora Żarnowieckiego na dwóch stanowiskach z jeziora (ŻAR, ŻAR1) oraz na przyległych do jeziora od południa torfowiskach na dwóch stanowiskach w rejonie Tyłowa (TYŁ1, TYŁ2). Wyniki analiz wskazują na szereg zróżnicowanych etapów w postglacialnej ewolucji misy jeziornej, w tym jej funkcjonowanie jako zatoki morskiej. Na szczególną uwagę zasługuje fakt, iż znaczna część profilu osadów dennych Jeziora Żarnowieckiego wykazuje roczną laminację, co stwarza możliwość przeprowadzenia analiz w wysokiej rozdzielczości i wiarygodnego datowania wydzielonych faz ewolucyjnych.

W ramach prac badawczych zaplanowano szereg analiz paleoekologicznych i datowań osadów organicznych, w tym analizy palinologiczne, radiowęglowe, malakologiczne, makroszczątków roślinnych, wioślarek, okrzemek, muchówek, analizy geochemiczne (XRF, izotopów stabilnych tlenu i węgla) oraz analizy mikrolitofacjalne i tefrochronologiczne. Całość zaplanowanych prac analitycznych przyczyni się do opracowania wzorcowego profilu zmian klimatyczno-środowiskowych późnego glacjału i holocenu dla Polski północnej.

Związek morfologii kwarcu z kamieniołomu Kamenný Vrch w Banskej Beli w Słowacji z temperaturą krystalizacji

The relationship between the morphology of quartz from the Kamenný Vrch quarry in Banská Belá, Slovakia and the crystallization temperature

Wiktoria Markiewicz

Uniwersytet Warszawski

mail: w.markiewicz2@student.uw.edu.pl

Kamieniołom Kamenný vrch znajduje się na wzgórzu Pod Vartou we wsi Banská Belá na północny-wschód od Banskej Štiavnicy, która leży w zachodniej części Słowacji. Kamieniołom znajduje się na terenie największego w Europie mioceniowego wulkanu zwanego štíavnickým stratowulkanem o średnicy 50 km, który był aktywny w badenie i sarmacie, między 16,5 a 9 mln lat temu (Konečný, 1970). W kamieniołomie wydobywane były kwarcyty, które powstały w wyniku migracji podgrzanych roztworów krzemionkowych w trakcie aktywności wulkanicznej. W kamieniołomie występują liczne drobne (o długości do kilku cm) kryształy kwarcu o wyjątkowo różnorodnej morfologii. Autorka opisała morfologię kwarcu oraz wykonała analizę pierwotnych inkluzji w kryształach w celu określenia temperatury ich krystalizacji. Inkluzje zostały zbadane za pomocą mikroskopu do badań inkluzji ze stolikiem grzewczo-chłodzącym. Wyróżniono następujące typy morfologiczne kwarców (na podstawie Rykarta, 1995): normalny, trygonalny, tessin, muzo, delfinacki, pseudoheksagonalny, przejściowy, berłowy oraz okienkowy. W przeanalizowanych próbkach można było zauważyć zależność temperatury do typu morfologicznego kwarcu. W wysokich temperaturach powstawał: tessin, muzo, delfinacki oraz przejściowy. W niskich temperaturach (poniżej 300°C) krystalizował kwarc: trygonalny, normalny, berłowy oraz okienkowy. Na kształt kryształu mógł wpływać również kierunek przemieszczania się roztworów i ich skład chemiczny, a także inne czynniki. Badania nad kwarcami z Banskej Beli będą kontynuowane po to, żeby lepiej zrozumieć powiązania kształtu kryształu z działaniem czynników zewnętrznych.

Konečný, V., 1970. Vývoj neogénneho vulkanického komplexu štíavnického pohoria. Geologické práce, 51, 5–46.
Rykart, R., 1995. Quarz-monographie. Ott Verlag, Thun, 1–413.

Pierwsze datowanie radiowęglowe kości wieloryba z podniesionych teras morskich zachodniego wybrzeża Petuniabukta (Spitsbergen środkowy)

First radiocarbon dating of whale bones from raised marine terraces on the west coast of Petuniabukta (Central Spitsbergen)

Danuta Michalska^{1*}, Grzegorz Rachlewicz², Andrzej Wasilewski³

¹ Pracownia Geochronologii, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Geoeologii i Geoinformacji, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

³ Pracownia Sztuki Instalacji i Cybermediów, Katedra Nowych Mediów i Animacji, Akademia Sztuki w Szczecinie

* mail: danamich@amu.edu.pl

Zatoka Petunia jest najbardziej na północ wysuniętym fragmentem Billefjorden. Otoczona jest z trzech stron masywami górskimi, na zboczach których występują zespoły podniesionych teras morskich (m.in. Kłysz i in., 1989; Stankowski i in., 1989). Na zachodnim wybrzeżu Petuniabukta, gdzie położone są lodowce Elsa, Ferdynand i Sven, układ teras jest dodatkowo skomplikowany przez strukturę i tektonikę górotworu (Karczewski i in., 1990; Dallmann i in., 1994). Od szeregu lat podejmowane są próby ustalenia krzywych przebiegu postplejstocenijskich wahań poziomu morza w tym regionie (m.in. Salvigsen, 1984; Stankowski i in., 2013), opartych głównie o datowanie muszli. Podczas wyprawy w 2023 r., na terasie położonej 40 m n.p.m. pomiędzy dolinami lodowców Ferdynand i Sven, znalezione zostały kości wieloryba, które m.in. zostały poddane datowaniu radiowęglowemu. Wyniki tego datowania są przedmiotem niniejszej pracy, służąc uszczegółowieniu glacialno-morskiej historii środkowego Spitsbergenu.

Dallmann, W.K., Ohta, Y., Birjukov, A.S., Karnoušenko, E.P., Sirotkin, A.N., 1994. Geological map of Svalbard 1:100,000, sheet C7G Dicksonfjorden, Preliminary version, updated February 2000, Norsk Polarinstitut.

Karczewski, A., Borówka, M., Gonera, P., Kasprzak, L., Kłysz, P., Kostrzewski A., Lindner, L., Marks, L., Rygielski, W., Stankowski, W., Wojciechowski, A., Wysokiński, L., 1990. Geomorphology – Petuniabukta, Billefjorden, Spitsbergen, 1:40 000. Uniwersytet im. A. Mickiewicza, Poznań.

Kłysz, P., Lindner, L., Marks, L., Wysokiński, L., 1989. Late Pleistocene and Holocene relief remodeling in the Ebbadalen–Nordenkiöldbreen region in Olav V Land, central Spitsbergen. Polish Polar Research, 10(3), 277–301.

Long, A., Strzelecki, M., Lloyd, J., Bryant, C., 2012. Dating High Arctic Holocene relative sea level changes using juvenile articulated marine shells in raised beaches. Quaternary Science Review, 48(10), 61–66.

Salvigsen, O., 1984. Occurrence of pumice on raised beaches and Holocene shoreline displacement in the inner Isfjorden area, Svalbard. Polar Research, 2, 107–113.

Stankowski, W., Kasprzak, L., Kostrzewski, A., Rygielski, W., 1989. An outline of morphogenesis of the region between Hørbyedalen and Ebbadalen, Petuniabukta, Billefjorden, central Spitsbergen. Polish Polar Research, 10(3), 267–276.

Stankowski, W., Grześ, M., Karczewski, A., Lamkauf, K.R., Rachlewicz, G., Szczęsny, R., Szczuciński, W., Zagórski, P., Ziaja, W., 2013. Raised marine terraces on Spitsbergen. [w:] Zwoliński, A., Kostrzewski, M., Pulina (red.) Ancient and modern geoeosystems of Spitsbergen. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 361–389.

Charakterystyka i chronologia zapraw z wczesnochrześcijańskiej bazyliki Świętej Eulalii w Meridzie (W Hiszpania)

Mortars from the early Christian Basilica of Santa Eulalia in Mérida, western Spain – characteristics and chronology

Danuta Michalska^{1*}, Przemysław Staszczak¹, Sara Małaszkiwicz¹,
Weronika Orzechowska¹, Maja Pyszczek¹, Tomasz Goslar¹, Alf Lindroos²

¹ Institute of Geology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland

² Faculty of Science and Technology, Åbo Akademi University, Turku, Finland

* mail: danamich@amu.edu.pl

The martyrrium of St Eulalia in Mérida, western Spain is located on a Pre-Cambrian plain with metamorphic schists and Cambrian limestone and dolostones, that were affected by contact metamorphism caused by granite intrusions during Devon-Perm (Gonzalo, 1987).

Mortar samples obtained during the MODIS 2 international project is from the inner corner of the north/northwest wall of the martyrrium.

The characterization of samples is an important part of the research because the composition of mortars may significantly affect the results of ¹⁴C measurements (Michalska et al., 2017).

Mortars from Mérida usually contain carbonate formed long after the building phases (Lindroos et al., 2019). The SEM-EDS analyses showed the dolomitic character of the binder and aggregate. Here we present the characterization of material and ¹⁴C measurements results.

Gonzalo, J.C., 1987. Petrología y estructura del basamento en el área de Mérida (Extremadura Central) Doctoral Thesis. Universidad de Salamanca.

Lindroos, A., Ringbom, Å., Heinemeier, J., Hajdas, I. and Olsen, J., 2019. Delayed hardening and re-activation of binder calcite, common problems in radiocarbon dating of lime mortars. Radiocarbon, 62(3), 565–577.

Michalska, D., Czernik, J., Goslar, T., 2017. Methodological Aspect of Mortars Dating (Poznań, Poland, MODIS), Radiocarbon, 59(6), 1891–1906.

Publikowane w ramach otwartych danych informacje z bazy danych Monitoring Wód Podziemnych

Groundwater Monitoring Database information published as open data

**Anna Mikołajczyk^{1*}, Jolanta Cabalska¹, Anna Kuczyńska¹, Sylwia Maciąg¹,
Marcin Gołębiewski¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: anna.mikolajczyk@pgi.gov.pl

Odpowiedzią na Dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1024 z 20.06.2019 r. w sprawie otwartych danych i ponownego wykorzystywania informacji sektora publicznego w polskim prawie była Ustawa z 11.08.2021 r.

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy (PIG-PIB) został w niej wymieniony, jednak nie wszystkie dane źródłowe ze względu na ograniczenia prawne mogą być publikowane w ramach otwartych danych. Dodatkowo dynamika zmian w skali geologicznej ogranicza możliwości zdefiniowania zasobów jako dane dynamiczne. Przykładem publikowania danych PIG – PIG są dane z monitoringu wód podziemnych, prowadzonego od lat 70.XX wieku (Przytuła i in., 2019). Od lat 2004 i 2005 bazą danych, w której gromadzone są dane monitoringowe jest baza danych Monitoring Wód Podziemnych (MWP), która zawiera: dane o punktach monitoringowych, wyniki pomiarów wahań zwierciadła wód podziemnych bądź wydajności źródeł oraz wyniki analiz chemicznych próbek wody. Od 2013 roku w pomiarach głębokości zwierciadła wody podziemnej na szerszą skalę wprowadzane są pomiary automatyczne. Obecnie w 57% punktach monitoringu stanu ilościowego zamontowane są urządzenia do automatycznego pomiaru ciśnienia słupa wody, ciśnienia atmosferycznego i temperatury. Wyniki przesyłane są w pakietach (transmisja GSM) do bazy danych Pomiarów Automatycznych (PA), skąd są udostępniane w formie „surowej” zarejestrowanej przez czujniki. Zatem pomiary z PA w pełni odpowiadają definicji ustawowej dla danych dynamicznych. Dane z MWP to zweryfikowane dane z maksymalną częstotliwością pomiaru – jeden pomiar na dzień, wykonany o godzinie 6 UTC. Z uwagi na proces przekazywania danych oraz ich weryfikacji publikowane są z miesięcznym opóźnieniem.

W ramach otwartych danych dane o punktach (archiwalnych i obecnie obserwowanych) oraz wyniki pomiarów głębokości zwierciadła wody podziemnej, mierzonej od powierzchni terenu [m] bądź wydajności [l/s] z MWP publikowane są na portalach: GeoLog: <https://geolog.pgi.gov.pl/> (zarówno dane z MWP jak i z PA), Geologia <https://geologia.pgi.gov.pl/>, HydroGeoPortal <https://epsh.pgi.gov.pl/epsh/>, Geoportal krajowy https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/Imgp_2.html.

Z przyczyn technicznych zakres publikowanych danych pomiarowych ograniczony jest do jednego miesiąca, trwają prace związane z udostępnieniem wyników analiz chemicznych próbek wody.

Przytuła, E., Mikołajczyk, A., Gidziński, T., Kuczyńska, A., Palak-Mazur, D., Prażak, J., Woźnicka, M., Wyszomierski, M., Cabalska, J., Galczak, M., Komorowski, W., Rojek, A., 2019. Historia monitoringu wód podziemnych w Państwowym Instytucie Geologicznym. Przegląd Geologiczny, 67(12), 982–994.

Badania petrograficzne spoiw w kontekście budowy geologicznej obszaru oraz preparatyki wstępnej do pomiaru ^{14}C

Petrographic examination of binders in the light of local geology and adjustment of ^{14}C pretreatment

Magali Mikołajczyk^{1*}, Danuta Michalska¹, Monika Łyczak²,
Michał T. Gronowski OSB³, Małgorzata Mrozek-Wysocka¹,
Marek Krąpiec⁴, Irka Hajdas⁵

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Monika Łyczak, Firma Archeologiczna FRAMEA, Kraków

³ Michał T. Gronowski OSB, Opactwo Benedyktynów w Tyńcu,
Instytut Historii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach

⁴ Marek Krąpiec, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

⁵Laboratory of Ion Beam Physics, ETHZ, Zurich, Switzerland

* mail: magmik7@st.amu.edu.pl

Próbki spoiw z Opactwa w Tyńcu poddano charakterystyce oraz preparatyce służącej pomiarom OSL, EPR i ^{14}C . Prowadzone badania mają na celu weryfikacje chronologii względnej oraz datowanie różnych faz rozbudowy klasztoru, ze szczególnym uwzględnieniem najstarszych faz. Niniejsza praca skupia się na charakterystyce materiału. Do ekstrakcji drobnej frakcji spoiwa, niezbędnej do datowania, wykorzystano grawimetrię. Zastosowano także eksperymentalne sposoby preparatyki próbek do dalszych pomiarów służących chronologii bezwzględnej, po każdym etapie analizując skład wybranych frakcji.

Opactwo w Tyńcu to najstarszy istniejący klasztor w Polsce. Obserwacje poczynione w trakcie badań archeologicznych ostatnich lat, a także w wyniku wstępnych badań geofizycznych i pierwszych wyników datowania, stały się impulsem do opracowania projektu chronologii tynieckiej, poprzedzonej szczegółową charakterystyką materiału.

Ze względu na metodyczny charakter badań, planowane zastosowanie 3 różnych technik pomiarowych (^{14}C , OSL i EPR) w celu określenia chronologii murów. Skład petrograficznych spoiw oraz kontekst budowy geologicznej, mają kluczowe znaczenie przy wyborze techniki preparatyki wstępnej do pomiaru ^{14}C (Hajdas i in., 2017; Kabacińska i in., 2014; Michalska 2019).

Hajdas, I., Lindroos, A., Heinemeier, J., Ringbom, A., Marzaioli, F., Terrasi, F., Passariello, I., Capano, M., Artioli, G., Addis, A., Secco, M., Michalska, D., Czernik, J., Goslar, T., Hayen, R., Van Strydonck, M., Fontaine, L., Boudin, M., Maspero, F., Panzeri, L., Galli, A., Urbanová, P., Guibert, P., 2017. Preparation and Dating of Mortar Samples—Mortar Dating Inter-Comparison Study (MODIS). *Radiocarbon*, 59(6), 1845–1858.

Kabacińska, Z., Krzyminiewski, R., Michalska, D., Dobosz, B., 2014. Investigation of lime mortars and plasters from archaeological excavations in Hippos (Israel) using Electron Paramagnetic Resonance. *Geochronometria*, 41(2), 112–120.

Michalska, D., 2019. Influence of different pretreatments on mortar dating results. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 456, 236–246.

Geologia kamieniołomów karpackich – wybrane przykłady z prac dokumentacyjnych

*Geology of Carpathian quarries –
selected examples from documentary studies*

Mateusz Moroz^{1*}, Patryk Bładusiak¹, Aleksander Gąsienica¹, Adam Kozłowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mmoro@pgi.gov.pl

Czynne wyrobiska związane z górnictwem odkrywkowym to z punktu widzenia geologii niezwykle cenne źródło danych badawczych i informacji geologicznej. Wynika to przede wszystkim ze skali i dostępności odsłoneń. Na terenie polskich Karpat zewnętrznych zlokalizowanych jest kilkadziesiąt kamieniołomów, których celem eksploatacyjnym są głównie piaskowce. Jednak zróżnicowane cechy sedymentologiczne i duże zaangażowanie tektoniczne utworów budujących orogen fałdowo-nasuwczy jakim są Karpaty, sprawia, iż obraz geologiczny w obrębie wyrobisk górniczych często jest mocno skomplikowany. W związku z tym wielkopowierzchniowe odsłoneńca, z jakimi można spotkać się w kamieniołomach, czynią je interesującymi obiektami do podstawowego dokumentowania geologicznego, pomiarów strukturalnych i analiz sedymentologicznych, a także innych rozszerzonych badań naukowych umożliwiając uzyskanie zróżnicowanej i cennej informacji geologicznej. Mimo lokalnego aspektu wyrobisk górniczych przeprowadzanie badań podstawowych z pewnością wkrótce pozwoli na wypracowanie implikacji regionalnych.

W ostatnich latach w Oddziale Karpackim PiG – PIB prowadzono tego rodzaju prace dokumentacyjne w kilku kamieniołomach, w ramach ogólnopolskiego projektu tzw. „Prac interwencyjnych”. Przyniosły wiele pozytywnych efektów i ukazały potrzebę prowadzenia tego rodzaju prac w rozbudowanej i dedykowanej formie. Doświadczenia pokazują, iż proponowane zadanie powinno stanowić jedną z istotnych gałęzi działalności Państwowej Służby Geologicznej. Opracowania z poszczególnych odkrywek obejmują profil litologiczny i sedymentologiczny badanych utworów skalnych, a także opis oraz dokumentację zdjęciową. Autorzy podjęli próbę zaprezentowania wielu aspektów i potencjału prowadzenia tego rodzaju prac. Tym bardziej, iż zauważają potrzebę rozpoczęcia dokumentowania czynnych wyrobisk górniczych w pełnej formie poprzez dedykowane ku temu zadanie państwowej służby geologicznej.

Neolityczne paciorki w rękach geologa – metody analityczne w interdyscyplinarnych badaniach materiałów archeologicznych

Neolithic ornaments treated by geologist – application of analytical methods in the interdisciplinary study of archaeological artifacts

**Małgorzata Mrozek-Wysocka^{1*}, Karina Apolinarska¹, Aldona Kurzawska²,
Iwona Sobkowiak-Tabaka²**

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: mrozekm@amu.edu.pl

Ozdoby z paciorków odkrywane na stanowiskach neolitycznych zlokalizowanych na terenie Polski to przede wszystkim znaleziska z pochówków. Te drobne zabytki stanowią cenne źródło informacji o dawnych społecznościach: zwyczajach pogrzebowych, tożsamości społecznej, przynależności do danej grupy. Ponadto mogą świadczyć o istnieniu sieci społecznych, przyjętych strategiach czy wymianie dóbr. Podstawowym celem badań tych znalezisk jest identyfikacja surowców użytych do produkcji paciorków oraz wskazanie potencjalnych źródeł ich pochodzenia. Na wybranych przykładach ze stanowisk archeologicznych z terenu Polski przedstawimy metody analityczne stosowane w naszych badaniach: petrograficzne i chemiczne z wykorzystaniem mikroskopii optycznej i skaningowej (m.in. SEM-EDS) oraz analizę składu izotopów trwałych węgla i tlenu.

Przeprowadzone analizy pozwoliły na wydzielenie dwóch zasadniczych grup ozdób pod względem surowcowym: zabytki wykonane z muszli oraz kamienne. Dalsze procedury badawcze zostały dopasowane do rodzaju analizowanego materiału ze względu na jego skład i strukturę, mając jednocześnie na uwadze ich niewielki rozmiar i unikatowość. Sygnatury izotopowe $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{18}\text{O}$ stanowiły jeden z istotniejszych wskaźników potencjalnych źródeł pozyskania zarówno muszli, jak i zidentyfikowanego marmuru. Na podstawie przeprowadzonych analiz stwierdzono między innymi, że surowce mogą pochodzić zarówno z lokalnych źródeł położonych w rejonie osadnictwa neolitycznego (Apolinarska i Kurzawska, 2020), jak również mogły być pozyskiwane z odległych miejsc, jak niektóre paciorki z muszli czy marmuru (Kurzawska & Sobkowiak-Tabaka, w druku; Kurzawska i in., w opracowaniu).

Apolinarska, K., Kurzawska, A., 2020. Can stable isotopes of carbon and oxygen be used to determine the origin of freshwater shells used in Neolithic ornaments from Central Europe?. *Archaeological and Anthropological Sciences*, 12, 15.

Kurzawska, A., Sobkowiak-Tabaka I., 2024. Uncovering the Tradition of Shell Ornaments in Neolithic Poland. *Journal of Archaeological Science: Reports* (w druku)

Biotyt z tonsteinów warstw łaziskich Górnośląskiego Zagłębia Węglowego jako wskaźnik pochodzenia materiału piroklastycznego i kierunków jego przeobrażeń w środowisku węglotwórczym

*Origin of pyroclastic material and its alterations in coal-forming environment:
evidences from tonstein-hosted biotite
(Łaziska Beds, Upper Silesian Coal Basin)*

Beata Naglik^{1*}, Weronika Nadłonek¹, Janusz Jureczka¹, Paweł Derkowski¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: bnag@pgi.gov.pl

Przedmiotem badań był biotyt pochodzący z tonsteinów warstw łaziskich GZW (pokład 212), który analizowano pod kątem strukturalnym (SEM) oraz geochemicznym (EMPA). Stwierdzono, że minerał ten występuje zarówno w postaci „świeżych”, niezmienionych blaszek oraz form ulegających częściowo przemianom w kaolinit. Skład chemiczny badanych mik odpowiada flogopitom z wysoką zawartością TiO_2 (do 7,8% wag.) oraz podwyższoną koncentracją BaO (do 1,9% wag.).

Charakterystyka geochemiczna analizowanego flogopitu, a szczególnie wysoka zawartość baru i tytanu w jego strukturze jest symptomatyczna dla mik związanych genetycznie z lamprofirami, w mniejszym stopniu – bazaltami i gabrami. Popioły i pyły wulkaniczne, z których powstały badane tonsteiny, mogły mieć zatem związek z magmą o charakterze zasadowym, co wcześniej sugerowali Kuhl i Kruszevska (1965). Na diagramie w układzie Mg-Altot badane fazy lokują się w polu mik krystalizujących z magm szeregu wapniowo-alkalicznego.

Geneza maficzna badanych tonsteinów znajduje częściowo potwierdzenie w wynikach analizy geochemicznej całej skały – uśredniony stosunek $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ wynosi 1,17, co świadczy o niewielkim udziale wolnej krzemionki. Zastanawiający jest natomiast niższy od zakładanego stosunek $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$, który wynosi średnio 0,04, i tym samym odpowiada piroklastykom o genezie alkalicznej.

Analiza mineralogiczno-geochemiczna rezystatów biotyту w tonsteinach okazuje się być ważnym źródłem wiedzy na temat pochodzenia materiału piroklastycznego, szczególnie w przypadku, kiedy interpretacja w tym zakresie na podstawie geochemii całej skały jest niejednoznaczna. Ponadto tłumaczy ona obecność wtórnych związków Ti i piryту, powstałych w wyniku kaolinityzacji niestabilnych pierwotnych składników skały, w tym tytanonośnego biotyту.

Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki w ramach konkursu Weave-UNISONO w programie Weave (nr: 2021/03/Y/ST10/00075).

Kuhl, J., Kruszevska, K. 1965. Łupki ogniotrwałe (iłowce krystaliczne) z warstw łaziskich w Śląsko-Krakowskim Zagłębiu Węglowym jako horyzonty przewodnie przy paralelizacji pokładów węgla. Acta Geologica Polonica, 15 (1), 1–46.

Rozpoznanie petrograficzne i geochemiczne materii organicznej rozproszonej w skałach karbonu strefy morawsko-śląskiej w aspekcie możliwości generacji węglowodorów

Petrographic and geochemical recognition of dispersed organic matter of Carboniferous rocks of the Moravian-Silesian zone in terms of the possibility of generating hydrocarbons

Grzegorz J. Nowak^{1*}, Przemysław Karcz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: grzegorz.nowak@pgi.gov.pl

Badano materię organiczną (MO) z dolnokarbońskich skał fliszu strefy morawsko-śląskiej (SMS) reprezentujących 4 formacje: andelskohorską, hornebeneszowską, morawicką, hradecką. Wszystkie za wyjątkiem formacji andelskohorskiej, którą budują łupki fyllitowe i fyllity utworzone są z osadowych skał drobnoklastycznych.

Składnikami MO badanych próbek są macerały dwóch grup: wityrytynu i inertynitu. Taki skład MO oznaczono w skałach formacji hornebeneszowskiej, morawickiej i hradeckiej oraz w nierozdzielonych skałach dolnokarbońskich profilu otworu Fosowskie IG 2. Skały formacji andelskohorskiej zawierają tylko masę koksową. Skład petrograficzny MO skał SMS reprezentuje humusową materię organiczną właściwą III typowi kerogenu. Wyniki analizy pirolitycznej Rock-Eval (zależności HI/OI i HI/Tmax) MO wskazują, że materiałem wyjściowym mógł być kerogen typu III.

Wartości Ro wityrytynu wahają się od 1,70% do 2,55% dla utworów z powierzchni oraz od 2,26% do 4,59% w profilu otworu Fosowskie IG 2. MO skał formacji hornebeneszowskiej oraz morawickiej reprezentuje zarówno główną fazę generacji gazu i kondensatów oraz dojrzałość właściwą fazie suchego gazu. Próbki formacji hradeckiej charakteryzują główną fazę generacji gazu. W skałach z profilu otworu Fosowskie IG 2 MO reprezentuje stadia od fazy suchego gazu po fazę przejrzalą. Tmax charakteryzuje się dużym rozrzutem wyników, które znacznie odbiegają od typowych wartości okna gazowego sugerując przejrzale stadium dojrzałości termicznej MO.

TOC dla większości z kilkudziesięciu badanych próbek wykazuje niskie wartości (0,06–0,73% wag.), a tylko 4 próbki cechują się wysokimi wartościami tego parametru (1,12–3,27% wag.). Główny udział w zawartości TOC stanowi nieproduktywny rezydualny węgiel organiczny. Wielkość potencjału generacyjnego obejmuje niskie i bardzo niskie wartości (0,04–0,13 mgHC/gSkały). Analiza wartości ww. parametrów pozwala stwierdzić, iż wśród badanych próbek znajdują się skały współcześnie pozbawione macierzystości względem generowania węglowodorów.

Uwzględniając charakter petrograficzny i pirolityczny MO występującej w skałach SMS, można przypuszczać, iż w przeszłości geologicznej mogły one być skałami macierzystymi zdominowanymi przez gazotwórczy kerogen typu III.

Charakterystyka wypełnień pustek skalnych oraz ocelli w nefelinicie z Folwarku (Śląsk Opolski)

Characteristics of fillings of vesicles and ocelli in nephelinite from Folwark (Opolian Silesia)

Monika Nowak^{1*}, Monika Kowal-Linka¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: mnap@amu.edu.pl

W kredowych marglach w kamieniołomie Folwark, niedaleko Opola, odsłania się nefelinitowa dajka wulkaniczna wieku oligoceńskiego o wymiarach: szerokość 10 na 35 cm i długość 200 metrów. Nefelinit charakteryzuje się strukturą porfirowo-migdałowcową oraz obecnością ksenolitów perydotytowych. Przeprowadzono szczegółowe obserwacje petrograficzne i badania m.in. składu chemicznego minerałów występujących w skale wulkanicznej, mające na celu wyjaśnienie poszczególnych etapów jej powstawania. W poniższym opracowaniu prezentujemy wyniki badań pustek skalnych, ich wtórnych wypełnień oraz występowania tzw. ocelli. Ocelli (ocellus łac. oczy) są to owalne strefy z mineralizacją krzemianowo-węglanową, interpretowaną jako mineralizacja resztkowa lub też mineralizacja związana z niemieszalnością stopów/fluidów magmowych. W wyniku badań w 7 szlifach wyróżniono występowanie łącznie 328 pustek skalnych, które podzielono na trzy typy. Typ I (52%, średnica: 0,13–1,87 mm) – sferyczne pustki otoczone szkliwem bez wypełnienia, typ II (27%, średnica: 0,20–2,15 mm) – sferyczne lub nieregularne przestrzenie otoczone szkliwem i wypełnione głównie kalcytem i barytem, tzw. migdały, typ III (21%, średnica: 0,29–6,21 mm) – ocelli głównie owalne lub okrągłe, przestrzenie ograniczone od ciasta skalnego obwódką składającą się z piroksenów. W budowie ocelli można wyróżnić dwie strefy: pierwszą – zewnętrzną, głównie krzemianową oraz drugą – wewnętrzną, składającą się z pustek skalnych otoczonych szkliwem, które są często wypełnione kalcytem lub kalcytem i barytem. Na podstawie badań składu chemicznego, ocelli zostały podzielone na dwa podtypy: proste, nefelinowo-piroksenowe i złożone, zawierające nefelin, piroksen, rhönit, apatyt, piryty i inne. Poszczególne ocelli są połączone żyłkami zbudowanymi głównie z nefelinów, piroksenów, oliwinów, które przecinają ciasto skalne i wyraźnie odróżniają się od niego mniejszą wielkością kryształów. Wyniki badań pokazują, że złożoność budowy i wypełnienia pustek oraz ocelli jest ściśle powiązana z intruzją nefelinitu i jego interakcją z otaczającą skałą węglanową.

Mineralizacja kruszcowa w skałach magmowych północno-wschodniej Polski

Ore mineralization in igneous rocks of north-eastern Poland

Alicja Nowicka^{1*}, Agata Duczmal-Czernikiewicz¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: alinow13@st.amu.edu.pl

Skały magmowe typu norytów i anortozytów z obszaru kratonu wschodnioeuropejskiego są od nowa przedmiotem intensywnych i szczegółowych badań ze względu na możliwość potencjalnych wystąpień pierwiastków krytycznych (Ti i V) i metali szlachetnych (Ag i Au). Pierwiastki te są związane przede wszystkim z minerałami z grupy spineli, takich jak magnetyty, Ti-magnetyty oraz chromity. Również z mineralizacją siarczkową, a szczególnie pirytami, chalkopirytami oraz pirotynami, które tworzą charakterystyczne paragenezy złóż wczesnej krystalizacji w magmach zasadowych. W niniejszych badaniach zaprezentowano skład petrograficzny skał oraz struktury minerałów kruszczowych w skałach magmowych z platformy wschodnioeuropejskiej, które porównano ze skałami pochodzącymi z kolekcji Instytutu Geologii UAM. Skały mają strukturę jawnokrystaliczną, nierównokrystaliczną i wstępują w postaci ksenomorficznych kryształów przerastających się z minerałami skałotwórczymi. W grupie minerałów skałotwórczych znajdują się plagioklasy, biotyty, klinopirokseny, ortopirokseny i oliwiny, często noszące znamiona przeobrażeń hydrotermalnych. Na granicach niektórych kryształów obserwuje się cienkie obwódki piroksenów lub amfiboli, oraz wrostki minerałów nieprzezroczystych, które występują nieregularnie i miejscami stanowią nawet 70% wszystkich składników skały. Minerale kruszczowe tworzą wyróżniającą się wielkością grupę minerałów Fe i Ti, do których należą tytatomagnetyt, magnetyt i ilmenit oraz rzadko leukoksen, a także paragenezę siarczkową w formie nieregularnych przerostów pirytu, pirotynu oraz – w mniejszej ilości – chalkopirytu, o typowych dla tych faz cechach optycznych. Obserwacje mikroskopowe badanych w świetle odbitym skał wykazały w nich różne cechy teksturalne dotyczące wielkości i rozmieszczenia składników mineralnych, oraz podobną strukturę i jednakowy zestaw minerałów skałotwórczych, a także paragenez utworzonych przez nieprzezroczyste minerale kruszczowe.

Złoże siarczkowych wód leczniczych KOTOWICE

Sulphatic waters of KOTOWICE beds

Mieczysław Olczak

Biuro Geologiczne GEOTEST Mieczysław Olczak / Urząd Miasta Łodzi,

Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa

mail: mieczyslaw_olczak@interia.pl

Poster dotyczy złoża siarczkowych wód leczniczych KOTOWICE (Polska Centralna), które udokumentowano w latach 2010–2011. Jest ono związane z piaszczystymi osadami górnego oligocenu – miocenu dolnego, które wypełniają obniżenia i zapadliska w czapie gipsowo-anhydrytowej wysadu solnego ROGÓŻNO. Wody podziemne ujęto otworem studziennym M-1 o głębokości 210 m. Terenowe badania hydrogeologiczne przeprowadzono na 2 poziomach głębokościowych: 143 m (piaski miocenu dolnego) i 199 m (piaski oligocenu górnego). Na tej podstawie określono pionową zmienność chemizmu i temperatury wód podziemnych. Z poziomu 199 m uzyskano 0,9% wodę chlorkowo-sodową, siarczkową, o zawartości siarki dwuwartościowej $9,4 \text{ mg/dm}^3$ i temperaturze $18,7^\circ\text{C}$. Parametry hydrogeologiczne ujętego poziomu wodonośnego określono na podstawie wyników próbnych pompowań zinterpretowanych metodami ruchu nieustalonego. Interesującym zagadnieniem jest anomalia temperaturowa stwierdzona w badanym otworze M-1 oraz geneza tej anomalii. Należy zaznaczyć, że temperatura wód podziemnych w strefie głębokości 0–ca. 200 m poza wysadem solnym ROGÓŻNO waha się w granicach $9\text{--}11^\circ\text{C}$. Powyższe zagadnienia będą przedstawione w stosownej formie graficzno-opisowej. Złoże siarczkowych wód leczniczych KOTOWICE figuruje w corocznym „Bilansie surowców” wydawanym przez Ministerstwo Klimatu i Środowiska.

Obiekty Układu Słonecznego a klasyfikacja planet pozasłonecznych

Solar System Objects vs. Exoplanet Classification

Wojciech Ozimkowski

Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

mail: wojciech.ozimkowski@uw.edu.pl

W Układzie Słonecznym występują 3 grupy planet i księżyców, różniące się rozmiarami (promieniami – r) i składem (gęstością – d). Są to:

- lodowe księżyce, zwykle ze skalnym jądrem, niewielkie, gęstościach $\sim 1\text{--}2\text{ g/cm}^3$,
- planety typu ziemskiego, skaliste, z metalicznym jądrem, zwykle większe, o gęstościach powyżej 3 g/cm^3 ,
- gazowe olbrzymy, wielokrotnie większe, o małych gęstościach.

Znając promień i gęstość dowolnego obiektu możemy go zaliczyć do jednej z tych grup – np. prawie wszystkie ostatnio poznane obiekty Pasa Kuipera są lodowymi księżycami (choć formalnie planetami karłowatymi).

Na wykresie zależności gęstości od promienia ($r - d$) dla planet typu ziemskiego i lodowych księżyców generalnie widać wzrost gęstości obu tych grup wraz ze wzrostem promieni (nie dotyczy to gazowych olbrzymów). Zapewne jest to skutek kolapsu grawitacyjnego, powodującego zwiększenie pierwotnej gęstości (większa planeta = silniejsza grawitacja = silniejszy kolaps grawitacyjny = większa gęstość).

Od ponad 30 lat odkrywane są planety pozasłoneczne – obecnie znamy ich ponad 5500 (potwierdzonych). Odkrywane są głównie metodą tranzytów, pozwalającą na określenie wielkości planety (promienia, więc i objętości). Metoda prędkości radialnych – badania wpływu grawitacyjnego krążącej planety na ruch gwiazdy macierzystej – pozwala z kolei wyznaczyć masę planety. Znając masę i objętość można obliczyć gęstość, a ta – w zestawieniu z promieniem – pozwala na umiejscowienie planety na wykresie zależności $r - d$, czyli na zaliczenie do którejś z klas różniących się budową wewnętrzną.

Zainteresowaniem geologów cieszą się głównie planety skaliste i globy lodowe – obie grupy posiadają sztywne powłoki (skorupy, litosfery), mogące podlegać procesom tektonicznym, również na obu mogą zachodzić procesy wulkaniczne.

Niektóre bazy danych planet pozasłonecznych zawierają już wyliczoną ich gęstość. Należy do nich NASA Exoplanet Archive (<https://exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/>), która umożliwia dodatkowo wykonywanie własnych diagramów zależności wybranych parametrów. Pozwala też w pewnym zakresie na selekcję danych. Korzystając z tej bazy wykonano szereg diagramów promień – gęstość, koncentrując się z konieczności głównie na planetach typu ziemskiego i „superziemiach”. Wstępne wyniki nie potwierdzają wzrostu ich gęstości wraz ze wzrostem promienia, tak jak to ma miejsce w Układzie Słonecznym.

Ocena stanu wód podziemnych w Polsce – stan na 2022 rok

Assessment of the state of groundwater in Poland – as of 2022

Dorota Palak-Mazur^{1*}, Anna Rojek¹, Anna Kuczyńska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: dpal@pgi.gov.pl

Kluczowym elementem wdrażania polityki wodnej w kraju jest ciągła analiza i ocena stanu wód podziemnych przez kraje członkowskie w celu ochrony i sukcesywnej poprawy zasobów wodnych Polski i Europy.

Na podstawie danych z 2022 r., wykonano kompleksową ocenę stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych (JCWPd) w podziale na 174 JCWPd w dorzeczach, obowiązującym w cyklu planistycznym 2022–2027.

Podstawą merytoryczną określenia jakości wód podziemnych w punktach i dokonania oceny stanu wód podziemnych było Rozporządzenie MG MiŻS z dnia 11 października 2019 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. 2019 poz. 2148), a także metodyka oceny stanu JCWPd (Palak-Mazur i in., 2020).

Przeprowadzona ocena stanu JCWPd opierała się na wykonaniu 9 testów klasyfikacyjnych oraz 2 analiz wspierających ukierunkowanych na potrzeby: ekosystemów lądowych zależnych od wód podziemnych, wód powierzchniowych, wód przeznaczonych do spożycia.

Do opracowania kompleksowej oceny stanu chemicznego i ilościowego JCWPd wykorzystywane były badania stanu chemicznego JCWPd prowadzone w ramach PMŚ oraz informacje pozyskiwane poza systemem PMŚ: dane o zasobach dostępnych i poborze wody, wyniki badań położenia zwierciadła wód podziemnych, niezbędne do określenia stanu ilościowego, charakterystyki i modele pojęciowe JCWPd oraz dane o presji oddziałującej na wody podziemne.

Ważnym elementem oceny stanu jest analiza tendencji wartości stężeń wskaźników fizyczno-chemicznych na reprezentatywnych danych z monitorowania, a także identyfikacja znaczących i utrzymujących się trendów wzrostowych stężeń zanieczyszczeń. Analiza ta daje możliwość pozyskania spójnej i całościowej oceny stanu chemicznego wód podziemnych.

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, że:

- liczba JCWPd o stanie dobrym wynosi 155 a o stanie słabym 19
- liczba JCWPd o dobrym stanie chemicznym wynosi 164 a o stanie słabym 10
- liczba JCWPd o dobrym stanie ilościowym wynosi 163 a o stanie słabym 11.

Problemy z interpretacją końcowych wyników, szczególnie w testach korzystających z danych zewnętrznych wskazuje na konieczność weryfikacji metodyki oceny stanu JCWPd. Właściwe wydaje się przeanalizowanie skali istotności definiowanych przekroczeń wartości progowej dobrego stanu chemicznego, istotności analizy wahań zwierciadła wód podziemnych oraz kompleksowe przeanalizowanie wielkości poboru i zasobów wód podziemnych – szczególnie w obszarach objętych oddziaływaniem górnictwem.

Palak-Mazur, D., Stojek, M., Kowalczyk, A., Mikołajczyk, A., Felter, A., Piskorek, K., Połujan-Kowalczyk, M., Przytuła, E., Solovey, T., Janica, R., Galczak, M., Gidziński, T., Cabalska, J., Rojek, A., Kuczyńska, A., Razowska-Jaworek, L., Woźnicka, M., 2020. Opracowanie oceny stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w dorzeczach. Raport PIG-PIB.

**Zapis zatapiania dewońskiej platformy węglanowej
na południowym szelfie Eurameryki
w świetle analizy mikrofacjalnej
(kamieniołom Kowala, Góry Świętokrzyskie)**

*The record of drowning of the Devonian carbonate platform
on the southern Euramerican shelf in the light microfacies analysis
(Kowala Quarry, Holy Cross Mountains)*

Marta Palarz

Uniwersytet Śląski w Katowicach

mail: m.palarz@interia.pl

W trakcie dewonu obszar dzisiejszych Gór Świętokrzyskich znajdował się na południowym szelfie Eurameryki rozciągającym się na ponad 600 km. Był to okres licznych oscylacji poziomu morza i związanych z nimi globalnych cykli transgresywno-regresywnych. Zmiany te można prześledzić również w Górach Świętokrzyskich między innymi w kamieniołomie Kowala. Osady środkowego paleozoiku, obejmujące górny dewon oraz dolny karbon, odsłaniające się w kamieniołomie Kowala, które powstały w basenie chęcińsko-zbrzańskim, są jedną z najbardziej kompletnych górnodewońskich sukcesji osadowych na świecie. Profil w Kowali rozpoczyna się frańskimi osadami zawierającymi liczne zespoły rafowe (koralowce *Rugosa* i *Tabulata* oraz stromatoporoidy). Następnie jeszcze frańskie osady przechodzą w wapienie mikrytowe oraz detrytyczne zawierające zarówno elementy płytkowodne jak amfiporoidy oraz kalcysfery oraz organizmy otwartomorskie jak tentakulity. W części fameńskiej dominują rytmicznie warstwowane osady wapienne margliste zawierające w przeważającej części faunę pelagiczną. W najwyższym dewonie występują charakterystyczne zielonkawo-wiśniowe wapienie gruzłowe zawierające liczną faunę głowonogową (tzw. wapienie woklumeriowe), poza tym występują także poziomy czarnych łupków bitumicznych, odpowiadające późnofameńskim zdarzeniom beztlenowym (*Annulata*, *Dasberg* i *Hangenberg*). Osady dolnego turneju są reprezentowane przez łupki ilaste, z wkładkami wapieni mikrytowych, tufitów oraz czarnych mułowców. Sukcesja osadowa kończy się środkowoturnejskimi osadami czarnych łupków i radiolarytów z konkrecjami fosforytowymi oraz wkładkami tufitów (reprezentujących środkowoturnejskie zdarzenie beztlenowe). Do charakterystyki mikrofacjalnej wykorzystano szlify znajdujące się w Globalnym Archiwum Systemu Dewońskiego w Instytucie Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach. Obserwowane w sukcesji osadowej w Kowali zmiany facjane oraz mikrofacjalne świadczą o stopniowym pogłębianiu zbiornika i zatapianiu płytkiej platformy węglanowej, na co wskazują zmiany osadów sztormowych bogatych w organizmy rafowe z płytkowodnymi amfiporami i kalcysferami, przechodząc przez młodsze osady wapieni pelagicznych z fauną nektoniczną, kończące się na sedymentacji głębokomorskich radiolarytów. Pogłębianie zbiornika związane było z globalnymi zmianami eustatycznymi oraz lokalną tektoniką synsedymencyjną.

Formy osuwiskowe występujące w utworach lessowych na obszarze Płaskowyżu Nałęczowskiego

Landslides occurring in loess formations in the Nałęczów Plateau

Mateusz Parafiniuk^{1*}, Adam Karol Chaszczewicz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mpar@pgi.gov.pl

W wyniku prac kartograficznych w ramach wykonywania Mapy Osuwisk i Terenów Zagrożonych Ruchami Masowymi (MOTZ) dokonano dokładnej inwentaryzacji form osuwiskowych na powierzchni zachodniej części mezoregionu Płaskowyżu Nałęczowskiego. Jest to obszar, na którym pokrywa lessowa osiąga miąższość nawet do 30 m. Jest to również teren o bardzo dużym zagęszczeniu wąwozów lessowych sięgający nawet 10 km/km². Obecność tak gęstej sieci wąwozów wykształconej w materiale lessowym, których stoki ulegają dość szybkiej erozji, sprzyja powstawaniu form osuwiskowych. Na omawianym obszarze udokumentowano 123 osuwiska, z czego znaczna większość rozwinęła się w utworach lessowych i lessopodobnych, zaś w obrębie tylko kilku form powierzchni poślizgu sięgnęły niżej położonych skał węglanowych. Zauważono prawidłowość, że gęstość osuwisk rośnie ze wschodu na zachód, a ich największa koncentracja ma miejsce w okolicach Kazimierza Dolnego. Ma to bezpośredni związek z morfologią terenu, gdzie głębokość wąwozów rośnie wraz z bliższym położeniem doliny Wisły. Dodatkowo wiele z wyznaczonych osuwisk powstało w pobliżu źródeł i wysięków wód. Przedstawiono najciekawsze pod względem morfologicznym formy, które wybrano stosując zarówno kryterium wielkości, jak i ich specyficzne uwarunkowanie geologiczne

Haloizyt ze złoża Dunino na Dolnym Śląsku: występowanie, właściwości, zastosowanie

*Halloysite from the Dunino deposit in Lower Silesia:
Occurrence, properties, application*

Beata Pastuszenko

Urząd Marszałkowski Województwa Warmińsko-Mazurskiego

mail: b.pastuszenko@warmia.mazury.pl

Haloizyt to minerał ilasty należący do podgrupy kaolinitu. Jest znacznie rzadszym minerałem niż kaolinit, a jego eksploatacja ma miejsce w kilku miejscach na świecie, w tym w Duninie na Dolnym Śląsku. Ten uwodniony krzemian glinu w dużej części wykształcony jest w formie rurek o nanometrycznej wielkości. Haloizyt w Duninie powstał w wyniku wierzenia bazaltów alkalicznych i bazanitów, stanowiących część wulkanizmu CEVP (Central European Volcanic Province). Bazalty te datowane metodą K-Ar oceniono na przedział wiekowy 31–18 Ma (Birkenmajer i in., 2004). Do jego powstania musiały przyczynić się też procesy hydrotermalne, o których świadczy zróżnicowany skład mineralny zwietrzliny bazaltowej (poza haloizytem, stanowiącym około 80% złoża, stwierdzono dickit, kwarc, kalcyt, rodochrozyt, hematyt, goethyt, goyazyt, basaluminit, illit, i in.). Haloizyt cechuje wysoka chłonność (w tym zanieczyszczeń i kationów metali) oraz neutralność chemiczna (nie wchodzi w reakcje chemiczne z różnymi płynami). Haloizyt z Dunina jest wykorzystywany do produkcji geomat izolacyjnych i filtrów do czyszczenia biogazu (Sołtys, 2017). Nadaje się do oczyszczania wody pitnej. Rurkowa budowa haloizytu w nanoskali pozwala na projektowanie wykorzystania go jako nośnika leków, np. leków przeciwwgrzybiczych, cytostatyków czy immunosupresantów (por. Lvov i in., 2016). Warunkiem wstępnym jest wysoki stopień oczyszczenia surowca ze związków żelaza (hematyt, goethyt) i tytanu (anataz).

Birkenmajer, K., Pécskay, Z., Grabowski, J., Lorenc, M.W., Zagożdżon, P.P., 2004. Radiometric dating of the Tertiary volcanics in Lower Silesia, Poland. IV. Further K-Ar and paleomagnetic data from late Oligocene to early Miocene basaltic rocks of the Fore-Sudetic Block. *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 74, 1–19.

Lvov, Y.M., DeVilliers, M.M., Fakhrullin, R.F., 2016. The application of halloysite tubule nanoclay in drug delivery. *Expert Opinion On Drug Delivery*, 13, 977–986.

Sołtys, J., 2017. Filtry i biofiltry haloizytowe do czyszczenia biogazu i powietrza procesowego. Broszura informacyjna PTH „Intermark” Gliwice.

Monitoring wód termalnych niecki podhalańskiej

Monitoring of thermal waters of the Podhale

Robert Patorski^{1*}, Tomasz Gągulski¹, Kamil Pawelec¹, Tomasz Operacz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: rpat@pgi.gov.pl

Prawo geologiczne i górnicze definiuje wody termalne jako kopalinę. Na Podhalu wody termalne tworzą międzynarodowy, transgraniczny zbiornik geotermalny. Polska w myśl „Konwencji o ochronie i użytkowaniu cieków transgranicznych ...” winna racjonalnie gospodarować i chronić, pod każdym względem zasoby tych wód. Wody transgraniczne to wody podziemne, które tworzą i przecinają granice między państwami, a „oddziaływanie transgraniczne” to oddziaływanie powodujące szkodliwe skutki na obszarze nadzorowanym przez jedną ze Stron. Eksploatację kopaliny na Podhalu prowadzoną koncesjodawcy, którzy opracowują analizy gospodarki złożem. Obecne wymogi prawne nie nakładają na nich obowiązku udostępniania organom koncesyjnym, danych o prowadzonej eksploatacji. Dlatego, brak jest narzędzi, dzięki którym organ koncesyjny mógłby prowadzić obiektywną ocenę eksploatacji kopaliny na Podhalu. Zadanie to powinna zrealizować państwowa sieć obserwacyjna, zarządzana przez PSG oparta o niezależne punkty pomiarowe (eksploatowane i nieczynne). Konieczne jest wykonywanie oceny wpływu eksploatacji transgranicznego zbiornika wód termalnych na zasoby i hydrodynamikę. Rosnące wykorzystanie zasobów dyspozycyjnych wymusza na Polsce analizę gospodarowania wodami termalnymi. Założenie monitoringu kopaliny ma charakter pilotażowy a pozyskane dane pozwolą zaprojektować piezometry obserwacyjne. Analiza trendów zmian położenia zwierciadła wody będzie podstawą do zaplanowania działań umożliwiających aktualizację zasobów dyspozycyjnych tych wód. Rosnąca presja na wykorzystanie zasobów kopaliny przez Polskę jak i Słowację może doprowadzić do degradacji zbiornika. Organizacja monitoringu, wykonana zostanie w oparciu o założenia z „Koncepcji monitoringu wód podziemnych zaliczanych do kopaliny” autorstwa J. Sokołowskiego z 2021 r., a także w oparciu o wypracowane reguły z koncesjodawcami krajowymi oraz PIG im. Dionyza Śtúr'a w Bratysławie. Wypracowane zostaną w porozumieniu z ww. jednostkami zasady funkcjonowania i pozyskiwania danych, które zasilą bazę danych monitoringu. Obecnie na terenie Podhala zarejestrowanych jest 10 złóż z wodami termalnymi, a eksploatowanych jest 6 z nich.

Zrównoważone zagospodarowanie wód podziemnych

Managed Aquifer Recharge

Kamil Pawelec

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: kpaw@pgi.gov.pl

Managed Aquifer Recharge (MAR) jest to zbiór metod, które mają na celu zwiększenie zasobów wód podziemnych poprzez kontrolowane, sztuczne zasilanie formacji wodonośnych. Wprowadzenie MAR może pomóc w utrzymaniu zrównoważonego poziomu wód podziemnych, co jest istotne dla długoterminowego zarządzania zasobami wodnymi. MAR umożliwia kontrolowane uzupełnianie i odbudowę zasobów wód podziemnych, w wielu obszarach gdzie poziom wód podziemnych spada z powodu nadmiernego ich wydobycia. MAR może pomóc w zatrzymaniu lub odwróceniu tego trendu, co ma znaczenie dla zapewnienia dostępu do wody pitnej, irygacji rolniczej i funkcjonowania ekosystemów zależnych od wód podziemnych. W obszarach podatnych na susze, MAR może stanowić źródło rezerw wody w formacjach wodonośnych, które mogą być wykorzystywane w okresach zmniejszonego zasilania, co ma ogromne znaczenie w minimalizowaniu skutków suszy na dostępność wody. W kontekście zmian klimatycznych, MAR może pomóc w adaptacji do ekstremalnych zjawisk pogodowych, poprzez gromadzenie i przechowywanie wody w formacjach wodonośnych z okresu intensywnej opadów, a następnie wykorzystanie ich w okresach posusznych. W zależności od warunków geologicznych i lokalnych potrzeb można zastosować techniki MAR polegające na infiltracji wody oraz techniki polegające na przechwytywaniu wody. MAR jest nie tylko skutecznym narzędziem do zarządzania zasobami wodnymi, ale również ma potencjał do poprawy jakości wody. Woda infiltrująca do formacji wodonośnej przechodzi przez naturalne procesy filtracji i oczyszczania, co może przyczynić się do poprawy jakości wody podziemnej. Wdrożenie MAR wymaga jednak starannego planowania i monitoringu, aby zapewnić, że nie dojdzie do negatywnych skutków, takich jak degradacja jakości wody podziemnej czy nadmierna saturacja warstwy wodonośnej. Dlatego też, kluczowe jest przeprowadzenie szczegółowych badań hydrogeologicznych i oceny ryzyka przed wdrożeniem MAR. Podsumowując MAR to innowacyjna i skuteczna metoda zarządzania zasobami wodnymi, która może przyczynić się do zrównoważonego rozwoju i adaptacji do zmian klimatycznych. Dzięki swoim wielorakim korzyściom, od utrzymania zasobów wodnych po poprawę jakości wody, MAR ma potencjał stać się kluczowym elementem przyszłych strategii zarządzania wodą na całym świecie. W związku z tym, dalsze badania i rozwój technologii MAR są niezbędne, aby w pełni wykorzystać jego potencjał.

Datowanie radiowęglowe fauny kopalnej z Jaskini z Kominkiem (Wyż. Krakowsko-Częstochowska)

Radiocarbon dating of fossil fauna from Jaskinia z Kominkiem cave (Kraków-Częstochowa Upland)

Fatima Pawelczyk^{1*}, Agnieszka Bolik¹, Michał Gizler, Adrian Hyrc, Szymon Kowalski, Maciej T. Krajcarz², Andrea Pereswiew-Soltan^{3,4}, Natalia Piotrowska¹, Sylwia Pospuła³, Paweł Sojka, Alicja Ustrzycka¹, Jarosław Wilczyński³

¹ Laboratorium ¹⁴C i Spektrometrii Mas, Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne, Politechnika Śląska, Gliwice

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

³ Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt, Polska Akademia Nauk, Kraków

⁴ Club Speleologico Proteo Vicenza

* mail: fatima.pawelczyk@polsl.pl

Jaskinia z Kominkiem vel. Graniczna, odkryta w 2022 r., znajduje się południowej części Wyż. Krakowsko-Częstochowskiej, niedaleko Raclawic (Gm. Krzeszowice). Jest to jaskinia pionowa, której studnia wraz z licznymi zagłębieniami i niszami, wypełniona była osadem. W trakcie jego odkopywania przez speleologów ujawniono liczne, dobrze zachowane zwierzęce szczątki kostne. Wstępna identyfikacja pozwoliła na ustalenie występowania wielu gatunków dużych ssaków: niedźwiedzia (*Ursus* sp.), wilka (*Canis lupus*), lisa (*Vulpes* sp.), hieny jaskiniowej (*Crocuta crocuta spelaea*), renifera (*Rangifer tarandus*), jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus*), konia (*Equus ferus*), tura (*Bos primigenius*), nosorożca (*Coelodonta* sp.) oraz mamuta (*Mammuthus primigenius*). W jaskini odnaleziono także szczątki małych ssaków, w tym gryzoni i nietoperzy, a także ptaków.

Wybrane szczątki kostne zostały poddane datowaniu radiowęglowemu techniką akceleratorowej spektrometrii masowej (AMS). Preparatyka obejmowała ekstrakcję kolagenu, a następnie grafityzację prób. Otrzymane wyniki koncentracji węgla i azotu oraz stosunek C/N dowodzą dobrego poziomu zachowania kolagenu w badanych kościach. Pomiar koncentracji ¹⁴C wskazuje na przedholoceńskie pochodzenie, a w niektórych przypadkach wynik pomiaru przekracza zasięg metody radiowęglowej.

Znalezisko należy uznać za wyjątkowe ze względu na unikatową różnorodność reprezentowanej tutaj fauny – w opisywanym rejonie na stanowiskach jaskiniowych dominują głównie szczątki niedźwiedzi, stanowiące niekiedy 90% materiału odkrytego w jaskini.

Archiwa przyrodnicze Wielkopolski: pierwsza baza danych fauny plejstocenijskiej z centralnej Polski

Nature archives of Greater Poland: The first database of Pleistocene fauna from Central Poland

Kamilla Pawłowska^{1*}, Kajetan Dedła¹, Katarzyna Płonka¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: koka@amu.edu.pl

Plejstocenijskie szczątki ssaków z Wielkopolski były przedmiotem badań od wielu lat, jednak znaczny ich odsetek nie został opracowany, jak pokazują wyniki przeprowadzonych kwerend, wraz z wykazaniem nowych stanowisk w efekcie badań paleozoologicznych (Pawłowska, niepublikowane dane). W związku z tym, wiele stanowisk w Wielkopolsce, jak na przykład Krosinko, Pyzdry, Turek i inne, zostało objętych systematycznymi badaniami (Pawłowska, 2009a, 2015a, 2015b, 2017, 2022).

Niniejsza praca ma na celu prześledzenie dynamiki ewolucji zróżnicowanych grup ssaków wraz z ich dyspersją w Wielkopolsce w plejstocenie. Zostanie to zrobione poprzez systematyczny przegląd fauny plejstocenijskiej, zarówno roślinożerców jak i drapieżników, w ramach chronologicznych wraz z wykazaniem zmienności stanowisk. Prace terenowe i badawcze zostały rozpoczęte w 2003 roku, a badaniami objęto zarówno okazy ze zbiorów muzealnych, te pochodzące ze zbiorów prywatnych oraz uzyskane z nowo odkrytych stanowisk. Duży wkład w wyniki dostarczyły badania terenowe prowadzonych w ramach projektu WOOLRHINOPOLI (grant NCN; woolrhinopoli.amu.edu.pl). Zgromadzone dane były podstawą utworzenia pierwszej bazy danych fauny plejstocenijskiej z Wielkopolski. Analiza tych danych systematyzuje naszą wiedzę na temat życia i śmierci zwierząt, m.in. nosorożca włochatego, mamuta włochatego, słonia leśnego, lwa jaskiniowego, niedźwiedzia, oraz depozycji ich szczątków w centralnej Polsce.

Uzyskane metadane posłużyły również do modelowania dalszych badań, które są obecnie prowadzone w Zakładzie Badań Paleosrodowiskowych w Poznaniu. Integracja danych archiwalnych oraz wyników przeprowadzonych badań przyczynią się do oceny plejstocenijskich zespołów szczątków ssaków w kontekście geologicznym, stratygraficznym i paleosrodowiskowym.

Badanie to zostało sfinansowane w całości lub częściowo przez Narodowe Centrum Nauki (grant nr 2021/43/B/ST10/00362).

Pawłowska, K., 2009a. Tafonomia plejstocenijskich kości ssaków. [w:] Żarski, M., Lisicki, S. (red.) Strefa marginalna lądolodu zlodowacenia warty i pojezierza plejstocenijskie na południowym Podlasiu. Warszawa, PIG-PIB, 78–80.

Pawłowska, K., 2015a. Elephantids from Pleistocene Poland: State of knowledge. *Quaternary International*, 379, 89–105.

Pawłowska, K., 2015b. Studies on Pleistocene and Holocene mammals from Poland: the legacy of Edward Feliks Lubicz-Niezabitowski (1875–1946). *Quaternary International*, 379, 118–127.

Pawłowska, K., 2017. Taxonomic report of the analysis of specimens from the collection of the Archaeological Museum in Poznań. *Museum archives manuscript*, 1–2.

Pawłowska, K., 2022. MIS 3–1 fauna from Krosinko: Implications for the past biogeography, chronology and palaeoenvironments of Poland. *Quaternary International*, 632, 79–93.

Tektogeneza ordowicko-sylurskich bentonitów w Górach Świętokrzyskich

Tectogenesis of Ordovician-Silurian bentonites in the Holy Cross Mountains

Olgierd Pedrycz^{1*}, Ewelina Bąk¹, Wiesław Trela¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badwczy

* mail: olgierd.pedrycz@pgi.gov.pl

W sukcesji ordowicko-sylurskiej Gór Świętokrzyskich zidentyfikowano liczne wkładki bentonitów, o grubości od kilku mm do maksymalnie 40 cm, przeważnie 1–5 cm. Ordowickie K-bentonity występują w interwale stratygraficznym obejmującym piętra sandb i kat, natomiast sylurskie odnotowano w łupkach wenloku i dolnego ludlowu. Te wysokopotasowe bentonity (K-bentonity) są rezultatem erupcji o różnym zasięgu i interpretowane są w kontekście geodynamicznych procesów zamykania oceanu Tornquista, będącego następstwem kolizji Bałtyki z Awalonią. Analiza mikroskopowa próbek wykazała, że charakteryzują się one teksturą wtro-krystaloklastyczną, z obecnością kwarcu, minerałów ilastych takich jak illit i kaolinit, kalcytu oraz tlenków i wodorotlenków żelaza. Szczególnie charakterystyczne są minerały mieszanopakietowe illit/smektyt z zawartością minerałów pęczniejących od 10 do 25% oraz uporządkowaniem $R = 1$, a także chloryt/wermikulit. Geochemicznie, koncentracje ziem rzadkich (REE) w świętokrzyskich bentonitach ordowicko-sylurskich mieszczą się w zakresie od 89 do 841 ppm. Analizy REE, znormalizowane względem chondrytów, wykazują wzbogacenie w LREE i lekką ujemną anomalię Eu. Diagramy Zr/TiO_2 do Nb/Y oraz dyskryminacyjne Pearce'a wskazują, że źródłem popiołu wulkanicznego badanych bentonitów był magmatyzm z dominacją riodacytów i dacytów, a w próbkach ordowickich zaznaczył się także udział magmy andezytowej. Większość z nich mieści się w polu granitów wewnątrzpłytyowych z dominacją składników górnego płaszcza, z wyjątkiem niektórych próbek ordowickich, które wskazują na pochodzenie z łuków wulkanicznych i środowisk synkolizyjnych.

Deformacje powierzchni terenu związane z eksploatacją soli kamiennej i węgla brunatnego

Land surface deformation due to brown coal and salt mining

Zbigniew Perski^{1*}, Maria Przyłucka¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: zbigniew.perski@pgi.gov.pl

W ramach zadania Państwowej Służby geologicznej p.t. Interferometryczny monitoring terenu polski, prowadzone są szczegółowe opracowania danych interferometrycznych dla wybranych obszarów Polski szczególnie narażonych na deformacje. Wśród tych obszarów znalazły się rejony Kłodawy i Konina na których w 2022 roku zainstalowano sieci reflektorów radarowych dla prowadzenia szczegółowych pomiarów deformacji. Od blisko 70-ciu lat prowadzona jest eksploatacja soli kamiennej na największym polskim wysadzie solnym pod miastem Kłodawa, przez kopalnię o tej samej nazwie. Powstanie pustek poeksploatacyjnych o ogromnej kubaturze prowadzi do ujawniania się szeregu zjawisk osiadaniowych i deformacyjnych na powierzchni terenu. Określenie dokładnego tempa ich przyrostu jest szczególnie ważne dla lokalnej administracji w kontekście przyszłej likwidacji bądź przekształcenia kopalni w podziemne składowisko. W przypadku Konina, zjawiska osiadania związane są z odwadnianiem wyrobisk, które skutkuje problemami w rolnictwie, zaopatrzeniu w wodę dla ludności, a także deformacjami terenu i uszkodzeniami obiektów (w szczególności kubaturowych). W referacie przedstawione zostaną wyniki interferometrycznego opracowania danych satelitarnych Sentinel-1 dla omawianego obszaru oraz analizy serii czasowych dla zainstalowanych reflektorów radarowych.

Wgląd w ukrytą wybuchowość marsjańskich wulkanów tarczowych

Small-scale volcanic landforms – insight into concealed explosivity of Martian low-shield volcanoes

Bartosz Pieterek^{1,2*}, Thomas J. Jones³

¹ Geohazard Research Unit, Institute of Geology,
Adam Mickiewicz University in Poznań

² Polish Geological Institute – National Research Institute, Warsaw

³ Environmental Centre, Lancaster University, United Kingdom

* mail: barpie@amu.edu.pl

Although the surface of Mars has been intensively studied for several decades, we still do not fully understand the volcanic evolution of the planet. The ongoing advance in Mars surface imaging constantly reveals previously undiscovered small-scale volcanic landforms, providing critical insights into Martian endogenic processes, and challenging the existing inferences. The range of observed volcanic landforms shows that both eruptive styles are unevenly distributed in time and space. Therefore, to provide new constraints about the volcanic eruptivity, we conduct high-resolution mapping of summit vents of the effusive-origin low-shield volcanoes in Tharsis to verify if these volcanoes experienced explosive eruptions. Such evidence may provide critical constraints about the magmatic outgassing into the Martian atmosphere and highlight a need to reexamine the volcanic evolution of Mars.

Using high-resolution topographical data produced using the Context Camera (CTX) and High Resolution Imaging Science Experiment (HiRISE) stereo-pair images, we documented the accumulation of proximal-vent deposits occurring along the margins of volcanic vents. They often follow the shape on both sides of the vents forming symmetrical ramparts or more rarely occurring only on one side forming asymmetrical volcanic features. Based on cross-section measurements, we found that their thickness ranges from several (> 5) to tens (~30) of meters with the steepest slopes in the uppermost parts of the ramparts. The studied landforms are always spatially associated with lava flows of effusive origin which predate their formation or modify their shape by forming lava channel outlets.

Altogether, they share morphological similarities with terrestrial volcanic spatter ramparts attributed to low-intensity lava fountaining occurring during explosive activity. Therefore, we interpreted the discovered vent-proximal deposits as volcanic spatter ramparts associated with Late Amazonian volcanic activity in Tharsis. Such interpretation challenges the general inference that Mars's explosivity has almost completely ceased at the Hesperian-Amazonian transition. The identification of very recent spatter rampart indicates that volcanic eruptions might have released volatiles into the Martian atmosphere affecting its current composition. Moreover, our study suggests that magma might have retained a substantial amount of gases providing critical insight into the magmatic evolution of the planet.

Rozpoznawanie warunków hydrogeologicznych w obszarach antropogenicznych i naturalnych deformacji terenu w obszarach pogórnicych dawnej kopalni węgla brunatnego „Babina” (rejon Łęknicy)

*Recognition of hydrogeological conditions in areas of anthropogenic
and natural land deformation in post-mining areas of the former lignite mine
“Babina” (region of Łęknica)*

**Maciej Pikula^{1*}, Miłosz Becker¹, Dominik Janicki¹, Leszek Kwaśny¹, Artur Szymański¹,
Ewa Warchala¹, Jan Blachowski², Jarosław Wajs², Natalia Walerysiak², Paweł Brytan³,
Jacek Koźma³, Rafał Serafin³**

¹ KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

² Katedra Geodezji i Geoinformatyki, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii,
Politechnika Wroclawska

³ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: maciej.pikula@kgmcuprum.com

Rozpoznawanie obszarów pogórnicych i ocena ich wpływu na otaczające środowisko jest zagadnieniem wieloaspektowym. W granicach analizowanego obszaru (rejon Wału Mużakowskiego) na skomplikowanie prowadzonych prac badawczych wpływa złożona budowa geologiczna obszaru, a także zróżnicowanie robót górniczych, które prowadzono w tym rejonie w przeszłości. Autorzy prezentują wyniki rozpoznania warunków hydrogeologicznych w rejonie dawnej kopalni węgla brunatnego „Babina”, prace wykonano w ramach realizacji projektu „Geneza i przebieg antropogenicznych i naturalnych deformacji terenu w obszarach pogórnicych dawnej kopalni węgla brunatnego „Babina”. W prezentacji został scharakteryzowany obszar badań, opisano archiwalne wyniki badań hydrogeologicznych realizowanych w opisywanym obszarze, zaprezentowano wyniki badań wykonanych przez autorów a także omówiono zakres planowanych prac. W ramach zrealizowanych prac terenowych objęto cyklicznymi obserwacjami 13 studni gospodarskich, jeden piezometr, 23 antropogeniczne zbiorniki wód powierzchniowych i 1 źródło. Analizowane studnie i piezometr ujmują pierwszy poziom wodonośny, który w opracowaniach z okresu dokumentowania złóż węgla brunatnego na omawianym obszarze jest określany jako „poziom nadwęglowy”. Pomiary terenowe były wykonywane na przestrzeni lat 2020–2023. Wstępna analiza wyników wskazuje na brak wyraźnego trendu zmian położenia zwierciadła wód podziemnych, nie stwierdzono jednoznacznie wpływu opadów atmosferycznych na wahania lustra wody w punktach obserwacyjnych. W dalszym etapie rozpoznawania warunków hydrogeologicznych zostaną odwiercone dodatkowe otwory obserwacyjne wód podziemnych, a pomiary hydrogeologiczne będą wykonywane w sposób ciągły. Uzyskane wyniki zostaną wykorzystane do oceny wpływu warunków hydrogeologicznych obszaru na przebieg deformacji terenów pogórnicych.

Informacja hydrogeologiczna – dostępność przez usługi sieciowe

Hydrogeological information – accessibility through web services

**Monika Połujan-Kowalczyk^{1*}, Anna Gryczko-Gostyńska¹, Grzegorz Mordzonek¹,
Elżbieta Przytuła¹, Dorota Węglarz¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mpolu@pgi.gov.pl

Ważnym zadaniem Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego (PIG-PIB), pełniącego funkcję państwowej służby geologicznej (PSG), w ramach zadań określonych w ustawie z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo Wodne, jest gromadzenie, przetwarzanie, archiwizowanie oraz udostępnianie zgromadzonych informacji dotyczących warunków hydrogeologicznych, wielkości zasobów, stanu chemicznego i ilościowego wód podziemnych (art. 380.2). Zbierane i przetwarzane informacje są udostępniane na podstawie tej ustawy oraz na zasadach wynikających z ustawy, z dnia 11 sierpnia 2021 r. o otwartych danych i ponownym wykorzystywaniu informacji sektora publicznego. Głównymi odbiorcami zgromadzonej informacji są: administracja rządowa i samorządowa, firmy realizujące prace na zamówienie administracji rządowej lub samorządowej oraz uczelnie i instytuty badawcze.

Na posterze przedstawiono krótkie charakterystyki poszczególnych baz danych hydrogeologicznych, zakres tematyczny zawartych w nich informacji oraz zaktualizowane sposoby pozyskiwania zgromadzonych danych.

Informacje zawarte w prowadzonych w PIG-PIB bazach danych hydrogeologicznych są udostępniane na wniosek, zgodnie z obowiązującymi przepisami lub poprzez usługi sieciowe prezentujące wybrane dane. Wraz z rozwojem i dostępnością urządzeń mobilnych oraz aplikacji internetowych, gros informacji można pozyskać z portali internetowych natychmiast i w dowolnym czasie. Trzeba tylko wiedzieć jak i gdzie potrzebnych informacji szukać. Przedstawiamy istniejące możliwości pozyskiwania z baz hydrogeologicznych danych w różnorodnych formatach cyfrowych, zapisanych w postaci rastrowej lub wektorowej. Prezentujemy bieżące, aktualne ścieżki dostępu do informacji z zakresu hydrogeologii.

Bank HYDRO w sieci Internet

The HYDRO Bank on the Internet

Sylwiusz Pergół¹*, Szymon Forst¹, Aleksandra Paszkiewicz¹, Magdalena Regulska¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: sylwiusz.pergol@pgi.gov.pl

Centralny Bank Danych Hydrogeologicznych (CBDH, Bank HYDRO) jest bazą danych, w której gromadzone są informacje o obiektach hydrogeologicznych, takich jak otwory eksploatacyjne, otwory obserwacyjne, a także źródła. Jej początki sięgają lat 70-tych XX wieku.

Podstawą prawną działalności banku jest ustawa prawo wodne (t. j. Dz. U. 2023 poz. 1478 ze zm.). Bank HYDRO podzielony jest na CBDH i dziewięć banków regionalnych (RBDH), mających swoje ośrodki w Warszawie, Krakowie, Gdańsku, Wrocławiu, Lublinie, Kielcach, Szczecinie, Sosnowcu oraz Poznaniu (w organizacji). Do zadań zespołów RBDH należy wprowadzanie do bazy nowych obiektów oraz weryfikacja biurowa i terenowa starszych danych. Zadania zespołu CBDH to koordynacja prac zespołów regionalnych, kontrola jakości gromadzonych danych, a także udostępnianie informacji hydrogeologicznej oraz udzielanie dostępu do bazy.

Do gromadzonych informacji należą: lokalizacja obiektów, profile geologiczne, położenie zwierciadła wód, dane na temat zarurowania i kolumny filtracyjnej, wyniki analiz wody, wyniki próbnych pompowań lub zatłaczania i informacje o wydajności eksploatacyjnej.

Zainteresowanie zasobami informacyjnymi zgromadzonymi w Banku HYDRO jest bardzo duże. Rocznie wpływa ok. 1500 wniosków o udostępnienie informacji. Poza trybem wnioskowym, wynikającym z przepisów obowiązującego prawa, dane zgromadzone w Banku HYDRO są publicznie udostępniane poprzez system SPDPSH (<https://spd.pgi.gov.pl/PSHv8/Psh.html>). Użytkownik może pozyskać informację na temat lokalizacji obiektu, rodzaju obiektu (otwór, źródło, studnia kopana, piezometr, inny obiekt), jego nazwy oraz nazwy ujęcia, w którym się znajduje. Dla wielu użytkowników informacje te są wystarczające. Użytkownicy, którzy otrzymali zgodę na zdalny dostęp do CBDH, mają dostęp do dedykowanych raportów w formatach pdf, xlsx, csv i shp. Głównymi interesariuszami informacji są geolodzy wykonujący projekty robót geologicznych dla wykonania nowych ujęć wód podziemnych, projekty robót dla określenia warunków hydrogeologicznych i geologicznych, pracownicy organów administracji geologicznej, pracownicy urzędów zajmujący się tworzeniem miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego w gminach, studenci geologii i nauk pokrewnych, pracownicy naukowcy i akademicy, Wojsko Polskie i wiele innych. Znaczącym beneficjentem informacji jest państwowa służba geologiczna i firmy współpracujące z PIG-PIB.

Dokumentowanie zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych w Polsce – co nowego?

Documenting available groundwater resources in Poland – what's new?

Elżbieta Przytuła

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: elzbieta.przytula@pgi.gov.pl

Aktualne wyzwania państwowej służby geologicznej w zakresie określonym w ustawie Prawo wodne w obszarze dokumentowania zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych dotyczą weryfikacji i aktualizacji ich wielkości, w sytuacjach trudności z bilansowaniem potrzeb wodnych jednostek bilansowych wód podziemnych, tj. obszarów bilansowych i rejonów wodnogospodarczych. Konieczność ta wynika najczęściej ze zmian w zagospodarowaniu terenu, zmian jakości wód podziemnych, wyznaczenia zasobów wód podziemnych bez uwzględnienia wszystkich poziomów wodonośnych, potrzeb środowiskowych oraz lepszego rozpoznania głębszych, często zasobnych poziomów wodonośnych, których nie uwzględniono w wykonanej w latach 1994–2012 ocenie zasobowej. Obszary priorytetowe wymagające aktualizacji zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zostały wskazane przez Państwowe Gospodarstwo Wody Polskie (PGW WP) na wnioski zgłoszone przez regionalne zarządy gospodarki wodnej (RZGW) lub wskazane do realizacji w drugiej aktualizacji planów gospodarowania wodami na obszarze dorzeczy (IIaPGW).

Pierwszy etap prac objął opracowanie programów prac geologicznych dla sporządzenia dokumentacji lub dodatku do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby dyspozycyjne wytypowanych obszarów bilansowych. W latach 2019–2023 opracowano w PIG-PIB 10 programów prac geologicznych – opracowania są dostępne w Narodowym Archiwum Geologicznym w PIG-PIB.

W 2023 r. zakończono prace dokumentacyjne, związane z reambulacją 3 dokumentacji ustalających zasoby dyspozycyjne wód podziemnych w obszarach priorytetowych wskazanych przez PGW WP – wynikiem wykonanych prac są dwie dokumentacje i jeden dodatek do dokumentacji, w których zaktualizowano ocenę zasobową dla następujących obszarów bilansowych:

- zlewni Dziwny (Hoc, R., Wiśniowski Z., i in., 2021),
- zlewni górnej Wisły, Soły, Skawy i Czadeczeki (Zembał M. i in., 2021),
- zlewni Iny, Płoni i Gowienicy, w zakresie ustalenia zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych piętra kredowego zlewni Gowienicy (Starościak i i in., 2021).

Dokumentacje, po zatwierdzeniu przez ministra właściwego ds. środowiska w trybie przewidzianym przez Prawo geologiczne i górnicze, są dostępne w NAG w PIG-PIB.

Najbliższe wyzwania prac PSG wynikających z ustawy Prawo wodne w tym obszarze dotyczą kontynuacji prac dokumentacyjnych dla kolejnych obszarów wskazanych do realizacji w IIaPGW oraz działań zmierzających do zintegrowania jednostek bilansowych i jednolitych części wód podziemnych (JCWPd).

Hoc, R., Wiśniowski, Z., Bącik, A., Dobies, M., Fuszara, P., Szcześniak, P., 2021. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni Dziwny. NAG PIG-PIB. Nr inw. 3782/2023.
Starościak, A., Filar, S., Józwiak, K., Mordzonek, G., Nidental, M., Olesiuk, G., Piasecka, A., Przytuła, E., Śliwiński, Ł., Węglarz, D., 2021. Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych zlewni Iny, Płoni i Gowienicy, w zakresie ustalenia zasobów dyspozycyjnych wód podziemnych piętra kredowego obszaru bilansowego zlewni Gowienicy. NAG PIG-PIB. Nr inw. 2110/2023.

Zembał, M., Cudak, J., Guzik, M., Hołowińska, M., Karpiński, M., Kaczorowski, Z., Liszka, P., Pasternak, M., Stachura, A., Szulik, J., Chmura, T., 2021. Dokumentacja hydrogeologiczna ustalająca zasoby dyspozycyjne wód podziemnych obszaru bilansowego zlewni górnej Wisły, Soły, Skawy i Czadeczeki. NAG PIG-PIB. Nr inw. 2889/2023.

Czynniki warunkujące rozwój późnopermskich (wuczaping) raf w północnej, przybasenowej części rafy Brońsko (zachodnia Polska)

Controls on development of Late Permian Wuchiapingian reefs in the northern, basinward part of the Brońsko Reef, western Poland

Paweł Raczyński¹, Tadeusz Peryt^{2*}, Krzysztof Chłódek³

¹ Uniwersytet Wrocławski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

³ Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo

* mail: tadeusz.peryt@pgi.gov.pl

The development of the isolated Wuchiapingian reefs in the basin facies of SW Poland was controlled by the inherited relief, block movements of the substrate and sea-level fluctuations of supposedly glaciostatic nature. In addition, the northern part of the Brońsko Reef has been additionally effected by storms and trade winds coming from the northern direction. The detailed analysis of five borehole sections in the northern part of the Brońsko Reef indicated that the linear reef structure owes its origin to the amalgamation of smaller reef bodies and the interplay with the adjacent starved deep basin. Consequently, although the Wolsztyn reefs show a general shallowing-upward sequence, some important environmental crises can be recognized during depositional history that are essential for our understanding of the origin of giant evaporite basins. The comparison of sedimentary history of the Białcz 1 and Kokorzyn 1 sections shows that at the onset of the Zechstein Limestone deposition the latter borehole was located in a shallower zone than the Białcz 1 borehole where very quickly high-energy deposits appear, and then very thick section is dominated by microbial deposits suggesting an increased subsidence rate. Such differences in both sections can be explained only if one assumes diversified, in terms of timing and rate, block movements effecting the Wolsztyn palaeo-High.

The major part of the Zechstein Limestone deposits of reef facies has originated in subtidal environments, mostly a few tens of metres deep. Microbial deposits forming the upper part of the Zechstein Limestone have originated in very shallow to temporary subaerial conditions of the reef flat. In two boreholes: Białcz 1 and Kokorzyn 1, thin vadose deposits have been recorded. This suggests that the period of subaerial exposure not long enough to develop more advanced soil profiles, and perhaps the soil originated prior to evaporite drawdown. On the other hand, the paleosol indicates that in the reef area a freshwater lens has formed that was responsible for meteoric diagenesis and the origin of geopetal structures recorded in the Kokorzyn 1 borehole.

Rekonstrukcja zmian w ekosystemach morskich podczas holocenijskiego optimum termicznego w rejonie Przejścia Północno-Zachodniego (Archipelag Arktyczny, Kanada) w oparciu o analizę otwornic – wyniki wstępne

Reconstruction of marine ecosystem changes during the Holocene Thermal Maximum in the Northwest Passage (Canadian Arctic Archipelago) based on foraminiferal analysis – preliminary results

Paulina Romel^{1*}, Anna J. Pieńkowski¹, Witold Szczuciński¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: paurom@amu.edu.pl

Współczesny kryzys klimatyczny powoduje zmiany w skali globalnej, szczególnie w rejonach polarnych, gdzie mechanizmy sprzężenia zwrotnego, takie jak amplifikacja arktyczna, intensyfikują zmianę klimatu i jej skutki, do których należą między innymi zmiany zasięgu różnych gatunków, zmiany bioróżnorodności jak i całych ekosystemów. Kluczowe dla zrozumienia możliwych sprzężeń zwrotnych i dalszych scenariuszy zmian klimatu i ich skutków w Arktyce, może być prześledzenie zmian w obrębie ekosystemów na przykładzie wcześniejszych okresów ociepleń klimatu. W Arktyce, ostatnim cieplejszym niż obecnie okresem było tzw. holocenijskie optimum termiczne (Holocene Thermal Maximum), które trwało od ok. 11 000 do 6 000 lat temu, po którym nastąpiło ochłodzenie klimatu, trwające z małymi oscylacjami do czasu rewolucji przemysłowej pod koniec dziewiętnastego wieku. Średnia temperatura powietrza podczas HTM była w Arktyce nieco wyższa niż obecnie, co daje możliwość wglądu w sposób funkcjonowania ekosystemów polarnych w warunkach termicznych, których możemy się spodziewać w nieodległej przyszłości. Przejście Północno-Zachodnie stanowiące połączenie pomiędzy Oceanem Atlantyckim a Pacyfikiem jest jedną z głównych dróg migracji wód z Oceanu Arktycznego do Atlantyku, stanowi więc szczególnie wrażliwy obszar na zmiany klimatu i oceanografii. W celu rekonstrukcji zmian w ekosystemach morskich podczas holocenijskiego optimum klimatycznego badaniom poddano kilkanaście rdzeni osadów, dla których istnieje już ustalona chronologia, na podstawie której wyselekcjonowano próbki do analiz otwornic. Analizie poddano zarówno otwornice planktoniczne jak i bentoniczne, dzięki czemu dają one wgląd w zmiany warunków zarówno w wodach powierzchniowych jak i przydennych. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej i wyliczono typowe wskaźniki bioróżnorodności. Wyniki wskazują na obecność kilkadziesiątu gatunków, wiele z nich stanowi dobre wskaźniki zasolenia i temperatury, co pozwoli na zaprezentowanie wstępnych wyników rekonstrukcji paleoceanograficznej w tym kluczowym, aczkolwiek słabo poznanym obszarze Arktyki.

Badania są finansowane z projektu Narodowego Centrum Nauki: APHRODITE (nr grantu: 2022/47/B/ST10/02633).

Dewońska platforma węglanowa – studium przypadku z kamieniołomu Osiny (Góry Świętokrzyskie)

Devonian carbonate platform – A case study from the Osiny quarry (Holy Cross Mountains)

Paweł Rutkiewicz^{1*}, Olgierd Pedrycz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: pawel.rutkiewicz@pgi.gov.pl

W okresie środkowego dewonu, na terenie Gór Świętokrzyskich, rozwijała się rozległa platforma węglanowa. Jej centralnym punktem był Dymiński Kompleks Rafowy, charakteryzujący się quasi-rafowymi strukturami przypominającymi sztywne bariery, które formowały obramowanie wewnętrznej laguny. Formy te zdominowane były przez biostromy koralowcowo-stromatoporoidowe, obecnie dostępne także w kamieniołomie Osiny.

Analiza fragmentu żyweckiej platformy węglanowej, odsłoniętego w Osinach, pozwala na identyfikację dominujących 3 litotypów. Wśród nich, ławice afimporowe ze zmienną obecnością stromatoporoidów, od laminitów bogatych w gałązki po pojedyncze okazy, które są najbardziej powszechne. Inne litotypy obejmują ławice o grubości do 1 m, bogate w skalcytizowane rugosy i tabulaty, z akcesorycznym udziałem masywnych stromatoporoidów, charakteryzujące się strukturami bindstone i bafflestone. Najbardziej wyróżniającym się litotypem jest rudstone, gęsto wypełniony masywnymi stromatoporoidami z rodzaju *Actinostroma*.

W kamieniołomie Osiny zaobserwowano wyraźną cykliczność depozycji, która świadczy o dynamicznej reakcji ekosystemów biostromalnych na zmiany głębokości wód. Te quasi-rafowe struktury, okalające niegdyś laguny, podlegały migracjom w odpowiedzi na fluktuacje poziomu wody, tworząc alternujące warstwy lagunowe i barierowe. Taki wzorzec sedymentacyjny, dokumentowany przez kończące się cykle z laminitami amfiporowymi, a niekiedy z syn-depozycyjnym zbrekcionowaniem, ilustruje dynamiczną równowagę między tworzeniem się lagun a ekspansją barierowych facji. Te migracje biostromalnych ciał, bogatych w szkielety podobne do rafowych, są bezpośrednim odzwierciedleniem adaptacji środowisk rafowych do zmieniających się warunków głębokościowych, co z kolei wpłynęło na rozkład i charakter sedymentacji w badanym obszarze.

Najwyższe dostępne warstwy w kamieniołomie, wapienie margliste z krzemieniami, kończą te cykle i wskazują na nagłe pogłębienie środowiska. Prawdopodobnie głębiej zdeponowane warstwy należą do ogniwa z Jaźwicy formacji z Kowali, podczas gdy niższe serie stromatoporoidowo-koralowcowe odpowiadają warstwom stringocefalowym.

Nowe interstadialne flory vistuliańskie z terenu Karpat

New interstadial pollen successions of the istulian age from the Carpathians

**Justyna Ryłko-Frocisz^{1*}, Wojciech Granoszewski¹, Antoni Wójcik¹,
Kazimiera Mamakowa¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: jryl@pgi.gov.pl

Z obszaru Karpat, w tym również z polskiej części, stosunkowo niewiele jest znanych stanowisk zbadanych metodą analizy pyłkowej i datowanych metodą radiowęglową, które byłyby starsze od interstadialu Alleröd czyli od około 13 350 lat kalendarzowych BP (Buczko i in., 2009). Wynika to między innymi z faktu, że Karpaty w czasie ostatniego zlodowacenia znajdowały się w strefie peryglacjalnej i z wyjątkiem wyższych łańcuchów górskich, w których rozwinęły się lodowce górskie, nie było możliwości rozwoju jezior polodowcowych. Wyjątkiem w polskich Karpatach są Tatry i pasmo Pilska, gdzie doszło do rozwoju lodowców górskich, a przez to do powstania jezior i następnie akumulacji osadów biogenicznych. W pozostałych rejonach Karpat z kolei źródłem osadów organicznych są w głównej mierze wypełnienia zbiorników osuwiskowych, do rozwoju których przyczyniają się uwarunkowania geologiczne oraz geomorfologia terenu (Alexandrowicz, 1997).

Na posterze zostaną zaprezentowane wyniki niepublikowanych badań metodą analizy pyłkowej oraz datowanych metodą radiowęglową osadów z obszaru Karpat:

1. Szczawnica A, Szczawnica B – stanowiska w dolinie Skotnickiego Potoku. Sukcesja pyłkowa datowana na 15 000 lat ¹⁴C BP jest zapisem wybitnie kontynentalnego klimatu z okresu górnego /młodszego plenivistulianu.
2. Jasło-Bryły – w dolinie Wisłoki. Sukcesja pyłkowa datowana na 35 300 do powyżej 45 000 lat BP obejmuje najprawdopodobniej kilka interwałów interpleniglacjału vistuliańskiego, a spektra pyłkowe wskazują na kontynentalne cechy klimatu.
3. Majscowa na Pogórzu Jasielskim. Osady stanowią wypełnienie zbiornika osuwiskowego, a wstępne wyniki analizy pyłkowej sugerują okres górnego plenivistulianu.

Alexandrowicz, S.W., 1997. Holocene dated landslides in the Polish Carpathians. [w:] Frenzel B. i in. (red.) Rapid mass movement as a source of climatic evidence for the Holocene, 19, 75–83.

Buczko, K., Magyari, E.K., Bitušik, P., Wacnik, A., 2009. Review of dated Late Quaternary palaeolimnological records in the Carpathian Region, east-central Europe. *Hydrobiologia*, 631, 3–28.

Nowe okazy skalne w Lapidarium Instytutu Geologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

*New rock specimens in the Lapidarium of the Institute of Geology,
Adam Mickiewicz University in Poznań*

Anna Salwowska^{1*}, Emilia Smardz¹, Alicja Nowicka¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: annsal3@st.amu.edu.pl

Lapidarium Instytutu Geologii UAM wzbogaciło się w 2024 roku o 17 nowych okazów skalnych, które podarował zakład kamieniarski WRIMAR z Uścikowa pod Poznaniem, kierowany przez pana Włodzimierza Ratajczaka. Wiele tych okazów pochodzi z Sudetów, np. okazy ze Strzegomia, Szklarskiej Poręby, Nasławic, Jegłowej, Radkowa. Są też bloki skalne z Gór Świętokrzyskich i ich mezozoicznego obrzeżenia (Bolechowice, Pińczów, Morawica) i z Karpat (Brenna, Męcina). Są to skały osadowe, metamorficzne i plutoniczne. Naszym celem jest charakterystyka petrograficzna 10 wybranych gładów, głównie piaskowców, granitów, wapieni i serpentynitów. Szczególnym okazem jest rodingit – niemalże kolekcjonerska skała o wyjątkowym składzie petrograficznym, w którym znaleźć można takie minerały, jak wezuwian, diopsyd i granat. Wśród opisywanych skał wyróżniają się górnourajskie wapienie z Gołuchowa; są to wapienie ziarniste o jasnym zabarwieniu zawierające liczne ooidy i skamieniałości. Część muszli została rozpuszczona i wewnątrz pustek wykrystalizowały drobne szczotki kalcytowe.

Petrografia gładów zostanie zaprezentowana na posterze podczas IV Polskiego Kongresu Geologicznego w Poznaniu.

Badania są realizowane w ramach grantu studenckiego ID-UB ADVANCEDBestStudentGRANT 117/39/UAM/0034.

Monitorowanie geozagrożeń związanych z krasem na Litwie

Karst geohazard monitoring: case of Lithuania

**Jonas Satkūnas^{1*}, Vytautas Minkevičius¹, Julius Taminskas¹, Rita Linkevičienė¹,
Vidas Mikulėnas², Danielius Simonas^{1,2}**

¹ Nature Research Centre, Lithuania

² Lithuanian Geological Survey

* mail: jonas.satkunas@lgt.lt

Karstic phenomena in North Lithuania are related with dissolution of sulphatic (mainly gypsum) interlayers of Upper Devonian formations, that occur under the 1–10 m thick Quaternary cover. The process results with rapid occurrence of sinkholes very often causing with hazardous consequences. In some places more than 200 sinkholes of different size are counted in one square kilometre. In total, in the karstic region there are counted over 11 000 sinkholes. Some of them are 14 m deep and 20 m in diameter.

Monitoring of the karst process comprise: mapping and measuring of volumes of new karstic sinkholes (in cubic meters) and measuring of amount of dissolved of underground gypsum (in cubic meters from 1 square kilometre of karstic terrain during one year). Monitoring displays that during the period 1925–2023 average annual karst (gypsum) denudation was 232 m³/km²/year. The rate of karst denudation is increasing due to climate change.

In the period 2018–2023 sinkholes of generalised volume of 2.82 m³ occurred in 1 km² annually. This volume makes only 1% of the volume of ammount of dissolved gypsum, estimated by denudation. Therefore, we assume the average annual karst denudation in amount 232 m³/km²/year could cause land surface subsidence of 0,02 m during the past 100 years.

Geneza roślin słonolubnych na Pomorzu Zachodnim – wpływ wód morskich czy wód podziemnych?

*Origin of halophytes in Western Pomerania –
the influence of sea waters or groundwater?*

Małgorzata Schiewe

Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

mail: malgorzata.schiewe@pgi.gov.pl

W obrębie antyklinorium pomorskiego występują niewielkie enklawy zbiorowisk roślinności słonolubnej. Według Kitczaka i in. (2006) czynnikiem niezbędnym do pojawienia się halofitów jest występowanie podwyższonych stężeń soli w wodzie glebowej. Zbiorowiska halofitów na Pomorzu Zachodnim sąsiadują z terenami wybrzeża, stąd powszechny pogląd, że słonorośla na Wyspie Chrząszczewskiej, Wyspach Wolin i Uznam oraz w rejonie Kamienia Pomorskiego są wynikiem kontaktu z wodami morskimi.

Na Pomorzu Zachodnim w rejonach siedlisk halofilnych powierzchnia podczwartorzędowa zalega bardzo płytko (nawet kilka metrów poniżej terenu). Bezpośrednio na skałach mezozoicznych zalegają często przepuszczalne osady fluwioglacjalne, na których położone są torfy. Brak osadów gliniastych lub ilastych sugeruje genezę stężenia chlorków w wodach glebowych z podłoża mezozoicznego. Możliwość migracji wód słonych w skałach mezozoicznych (a głębiej z wysadów solnych) była szeroko publikowana (Krawiec, 2013) a ich ascezyjny charakter opisywała Kaczor (2005).

Halofity zajmują z reguły niewielkie powierzchnie (raczej punktowe), ponieważ rośliny te mają budowę bardzo delikatną i oprócz czynników zasilających duży wpływ na ich występowanie ma konkurencja w sukcesji roślinnej oraz sposób użytkowania terenu. Najbardziej znanym siedliskiem słonorośli w rejonie nadmorskim są okolice Budzistowa na bagnach kołobrzeskich. Zbiorowisko to zasilane jest przez wody piętra jurajskiego – występujące w piaskach i spękanych piaskowcach.

Badania prowadzone na Wyspie Chrząszczewskiej w 2016 r. doprowadziły do zidentyfikowania miejsc występowania roślinności halofilnej. Analizy elektrooporowe oraz georadarowe wykazały występowanie wód słonych tuż przy powierzchni terenu. W pobranych próbach wody w miejscach vegetacji roślin z głębokości 4,8 m i 13,0 m p.p.t zarejestrowano silne wzbogacenie wód szczególnie w jony chloru, sodu strontu i bromu na głębokości 4 m p.p.t w stosunku do stężeń z prób wody na głębokości 2 m p.p.t. Wartości stężeń były kilkukrotnie wyższe (B, Br, NH₄⁺, Cl) a nawet kilkadziesiąt razy wyższe (Sr, Na, K). Zmiany zawartości składników chemicznych odbiegają od składu chemicznego wody bałtyckiej.

Kaczor, D., 2005. Zasolenie wód podziemnych kenozoiku Polski północno-zachodniej w wyniku ascencji solanek z mezozoiku. Przegląd Geologiczny, 53, 489–798.

Krawiec, A., 2013. Pochodzenie anomalii chlorkowych w wodach podziemnych polskiego wybrzeża Bałtyku. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, p. 143.

Kitczak, T., Trzaskoś, M., Stelmaszyk, A., 2006. Skład florystyczny runi łąk solniskowych. [w:] Czyż H. (red.) Salt grasslands and coastal meadows. Wyd. AR, Szczecin.

Paleorelief jako element warunkujący rozkład litofacji anhydrytu dolnego (A1d, cechsztyń) w rejonie LGOM

Paleorelief as a factor determining distribution of the Lower Anhydrite lithofacies (A1d, Zechstein) in the LGOM area

Tomasz Selerowicz^{1*}, Waldemar Pawlik², Tadeusz Peryt³

¹ KGHM CUPRUM Sp. z o.o. – Centrum Badawczo-Rozwojowe

² KGHM Polska Miedź S.A. Oddział Zakłady Górnicze „Polkowice-Sieroszowice”

³ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: tomasz.selerowicz@kghmcuprum.com

W rejonie LGOM sedymentacja najstarszych osadów cechsztyń była warunkowana przez układ paleogeograficzny odziedziczony po środowisku pustynnym czerwonego spągowca, kiedy to istniały paleoelewacje o osiach w przybliżeniu NNW-SSE i obniżenia pomiędzy nimi. Kolejne warstwy wapienia cechsztyńskiego coraz wyraźniej wyrównały zastany relief czerwonego spągowca i utworzyły własny, regionalny układ paleogeograficzny (platformę węglanową o miąższości do 100 m, skłon platformy i część basenową o miąższości od kilku do kilkunastu metrów).

Ponad skłonem platformy węglanowej uformowała się wyraźna platforma anhydrytowa o tej samej rozciągłości (~W-E), wskazująca na wpływ ukształtowania dna zbiornika na rozkład facji siarczanowych. Platforma anhydrytowa dzieli obszar LGOM na dwie strefy: południową oraz północną.

W strefie północnej występuje lokalny układ wąskich platform i basenów między nimi. Zróznicowanie miąższości znajduje odzwierciedlenie w układzie litofacjalnym: na platformach oraz ich skłonach licznie pojawiają się anhydryty masywne klastyczne, w tym brekcje, a w stropowych partiach platform występują masywne anhydryty po selenitach oraz anhydryty masywne klastyczne z niszczenia tego typu litofacji. W lokalnych basenach uziarnienie osadów generalnie maleje ku stropowi do bardzo drobnoziarnistego, a poszczególne pakiety wykazują uziarnienie frakcjonalne i prawdopodobnie stanowią dystalny fragment spływu materiału z lokalnej platformy.

Zróznicowanie facjalne po pierwszym etapie sedymentacji anhydrytów sugeruje, że reaktywacja i uwypuklenie paleoreliefu w północnej strefie nastąpiły na późniejszym etapie sedymentacji siarczanów. Do reaktywacji paleoreliefu mogło dość w wyniku kompaktacji mułów cechsztyńskich (przyszłego łupka miedzionośnego). Teorię tą wspierają obserwacje piaszczystych dajek klastycznych przecinających osady łupka miedzionośnego i wapienia cechsztyńskiego (w strefie niskich miąższości) wskazujące na znaczą kompaktację łupka po lityfikacji osadów węglanowych.

Złoża metali i cyrkulacja hydrotermalna wzdłuż niskokątowych uskoków normalnych z odspojenia w strefach wolnego spreadingu

Metal deposits and hydrothermal circulation along detachment faults in slow-spreading zones

Marcin Siepak^{1*}, Jakub Ciążela², Jakub Jaworski¹, Andrzej Muszyński¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Wrocław

* mail: marcin.siepak@amu.edu.pl

Głównym celem badań było określenie wpływu wysokotemperaturowej cyrkulacji hydrotermalnej wzdłuż niskokątowych uskoków z odspojenia (ang. *detachment fault*) na migrację wybranych pierwiastków. Przeanalizowano stężenia As, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, oraz pierwiastków ziem rzadkich (REE) w 42 próbkach skał pobranych z dolnej skorupy oceanicznej i płaszczka z obszaru Kane Megamullion wzdłuż Grzbietu Śródatlantyckiego (23°30'N, 45°20'W) opisanych przez Ciążela i in. (2018). Po wieloetapowej mineralizacji próbek pierwiastki zostały oznaczone przy wykorzystaniu spektrometru masowego z jonizacją w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-QQQ) w Laboratorium Hydrogeochemicznym Instytutu Geologii UAM w Poznaniu. Zaobserwowano znaczne zróżnicowane zawartości metali chalkofilnych oraz REE w zależności od stopnia deformacji skał płaszczka. W harzburgitach niezdeformowanych lub słabo zdeformowanych zawartości Cu, Ni, Pb oraz REE są generalnie niższe i zdecydowanie mniej zróżnicowane. W harzburgitach zdeformowanych zawartości Cu, Ni, Pb i REE są bardziej zróżnicowane i zazwyczaj wyższe. Świadczy to o zwiększonych stężeniach Cu, Ni, Pb oraz REE w strefach deformacji wzdłuż uskoków z odspojenia, którą te harzburgity reprezentują. Mobilność metali w strefie uskokowej jest powiązana ze stabilnością składu roztworów w warunkach określonego ciśnienia ($0,5 \pm 0,05$ GPa) oraz temperatury ($400 \pm 25^\circ\text{C}$) w strefie ścinania podczas procesu wysokotemperaturowej cyrkulacji hydrotermalnej. Uskoki z odspojenia w obszarze Kane Megamullion i innych oceanic core complexes są kluczowe dla migracji metali i tworzenia złóż siarczków polimetalicznych (Ciążela i in., 2015). Opisywany obszar jest szczególnie ważny w kontekście rozpoczętych polskich ekspedycji badawczych w poszukiwaniu złóż siarczków polimetalicznych wzdłuż północnego Grzbietu Środkowoatlantyckiego.

Prace badawcze finansowane były ze środków MNiSW w ramach projektu nr 215862/E-336/SPUB/2017/1 i NCN w ramach projektu OPUS nr 2019/33/B/ST10/03016.

Ciążela, J., Dick, J.B.H., Koepke, J., Muszyński, A., 2015. Mantle rock exposures at oceanic core complexes along mid-ocean ridges. *Geology*, 21, 207–231.

Ciążela, J., Koepke, J., Dick, J.B.H., Botcharnikov, R., Muszyński, A., Lazarov, M., Schuth, S., Pieterek, B., Kuhn, T., 2018. Sulfide enrichment at an oceanic crust – mantle transition zone: Kane Megamullion (23°N, MAR). *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 230, 155–189.

Cechy zlepieńców czwartorzędowych wskazujące na subglacjalne warunki cementacji węglanem wapnia (Koczery, Podlasie)

Features of Quaternary conglomerates indicating subglacial conditions of calcium carbonate cementation (Koczery, Podlasie)

Katarzyna Skolasińska^{1*}, Barbara Woronko², Małgorzata Pisarska-Jamroży¹, Joanna Mirosław-Grabowska³, Karina Apolinarska¹, Martyna E. Górską¹, Karolina Ulbin²

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

³ Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

* mail: katskol@amu.edu.pl

Wśród osadów glacialnych, szczególne miejsce zajmują zlepieńce o węglanowym spoiwie, których cechy wskazują na subglacjalne warunki cementacji. Zlepieńce takie zidentyfikowano w żwirowni w Koczerach (NE Polska), w stropie zaburzonych glacictektonicznie osadów fluwioglacjalnych zlodowacenia Warty (MIS 6). Tworzą one horyzont o miąższości od kilku do kilkudziesięciu cm, bezpośrednio pod grubą (2–7 m) pokrywą gliny lodowcowej. Badania terenowe (kartowanie osadów scementowanych i zaburzeń glacictektonicznych) oraz mikroskopowe (typy i generacje cementów), pozwoliły na stwierdzenie, że do cementacji doszło w warunkach subglacjalnych.

Źródłem jonów wapnia niezbędnych do wytrącenia się cementu węglanowego był najprawdopodobniej detrytus skał węglanowych występujący w osadach glacialnych, który w warunkach subglacjalnych łatwo ulega rozpuszczaniu (niska mineralizacja wody oraz znaczna zawartość CO₂ wynikająca z niskiej temperatury wody). Do mechanizmów odpowiedzialnych za wytrącanie węglanu wapnia w takich warunkach zaliczyć można różnice ciśnień w wodach subglacjalnych wywierane przez lądolód, oraz zamarzanie wody w aktywnej strefie.

Cechy zlepieńca wskazujące na subglacjalną genezę cementu to:

A) w makroskali:

- płaski strop zlepieńca na granicy z gliną lodowcową i falisty kontakt z leżącym poniżej nie-scementowanym żwirem; zmienny przebieg spągu związany jest z wnikaniem roztworów do osadów na tyle głęboko, na ile ciśnienie nadkładu doprowadziło do nadtopienia;
- obecność laminy węglanowej w najwyższej części zlepieńca, stanowiącej końcowy etap wytrącania CaCO₃ z wody regelacyjnej;
- obecność pękniętych klastów, których szczeliny zostały scementowane węglanem wapnia wytrąconym z wód subglacjalnych;
- układ przestrzenny scementowanego horyzontu zgodny z geometrią deformacji glacictektonicznych;

B) w mikroskali:

- rozproszony szkielet ziarnowy, wskazujący na dużą ilość wody porowej oraz morfologia cementów wskazująca na warunki freatyczne (cement izopachytowy i mozaikowy);
- lamina mikrytowa w najwyższej części zlepieńca wskazująca na postępujące ku stropowi zamarzanie osadów, w obrębie której występują mikrostruktury wskazujące na procesy kriosukcji;
- duża liczba pękniętych klastów ze szczelinami wypełnionymi sparytem, zapobiegającym ich rozpadowi, co wskazuje na prawie równoczesne oddziaływanie naprężeń wywołujących pękanie i wypełnienie szczelin cementem.

**Zapis zmian układu koryta w osadach dolin rzek
Niziny Atlantyckiej: przykład doliny rzeki Congaree
(Karolina Południowa, USA)**

*The sedimentary record of channel planform changes in river valleys
of the Atlantic Coastal Plain: An example from the Congaree River floodplain
(South Carolina, USA)*

Marcin Słowik^{1*}, George Starega², David Shelley³

¹ Geohazards Research Unit, Institute of Geology, Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland

² School of the Earth Ocean and Environment, University of South Carolina, USA

³ Private Geologist, Irmo, SC 29063, USA

* mail: slowik@amu.edu.pl

This study sought to characterize the sub-surface record of channel planform changes underneath the Congaree River Valley (South Carolina, USA). This included the following research tasks: i) study the sedimentary architecture of the valley floor, ii) identify the lithological variability of the channel fills and floodplain, iii) determine the main phases of fluvial activity, and iv) compare the findings with other rivers of the Atlantic Coastal Plain.

The research was based on integrated geophysical, geological, and remote sensing surveys supported by sediment dating. Traces of palaeochannels were identified in aerial images and digital maps. The geophysical surveys were conducted using a georadar Pulse Ekko Pro equipped with unshielded 200 MHz antennae. Sedimentary data from boreholes were used to ground truth the geophysical measurements and collect samples for radiocarbon dating. AMS radiocarbon analyses were carried out in the Center of Applied Isotope Studies (Georgia, USA).

The results revealed traces of at least five types of palaeochannels associated with distinct phases of planform development. A channel planform characterized by the formation of channel levees and floodbasins was active ~34 000 cal. BP. Next, braided channels developed but yielded no radiocarbon datable material. Large-scale meanders evolved between 16 000 and 12 000 cal. BP. Meander belts shifting by avulsions were formed between 12 000 and 3000 cal. BP. Compound meanders were active during the last 3000 years.

The transition from the large-scale meanders to the meander belts shifted by avulsions was caused by climate warming and increased flooding. A number of large-scale meanders of the Congaree and other rivers of the Atlantic Coastal Plain were deactivated between 14 000 and 12 000 cal. BP along with the sea-level rise causing the inundation of the eastern part of the coastal lowlands (today's continental shelf). The occurrence of numerous flooding periods causing increased floodplain vertical accretion suggests that three avulsions occurred in the Congaree River floodplain ~12 000, 3000 and 2200 cal. BP. The formation of the compound meanders was connected with further increase of upstream sediment delivery and floodplain deposition, magnified due to deforestation and land use changes in the upper parts of the catchment. The observed channel planform changes correspond with changes in the fluvial style of other rivers of the Atlantic Coastal Plain.

Formy występowania pirytu w profilu otworu badawczego Chrzęstowice PIG-1

Various types of pyrite in the profile of the Chrzęstowice PIG-1 borehole

**Artur Sosna^{1*}, Ryszard Habryn¹, Beata Naglik¹, Marek Markowiak¹,
Agnieszka Braclawska¹, Jacek Nowak¹, Paweł Derkowski¹**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: asos@pgi.gov.pl

Piryt jest najbardziej rozpowszechnionym siarczkiem w skorupie ziemskiej, tworzącym się w szerokim spektrum warunków fizyko-chemicznych i na drodze najrozmaitszych procesów geologicznych: od syngenetycznej nukleacji w kolumnie wody po krystalizację w warunkach wysokich ciśnień i temperatur metamorfizmu regionalnego. Charakterystyka teksturalna i geochemiczna pirytu stanowi zapis tychże procesów, stąd jest on istotnym wskaźnikiem środowiska powstawania skał. Ponadto minerał ten – niegdyś nazywany „złotem głupców” – dziś przyciąga uwagę geologów złożowych jako ważny nośnik żelaza.

W 2023 roku w okolicach Olkusza Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy wykonał głęboki na 1500 m odwiert badawczy Chrzęstowice PIG-1, w którym widoczna makroskopowo mineralizacja kruszcowa zdominowana jest właśnie przez piryt. Obserwacje terenowe oraz wstępne badania mikroskopowe wykazały mnogość form występowania FeS₂. Najczęściej są to nieregularne agregaty krystaliczne, niekiedy przyjmujące groniastą postać, oraz pojedyncze ksenomorficzne kryształy rozproszone w skałach klastycznych. Oprócz tego rozpowszechnione są drobne nagromadzenia na lustrach tektonicznych, gdzie pirytowi towarzyszy chalkopiryt oraz minerały pierwiastków ziem rzadkich. W części profilu występuje spirytywana mikrofauna oraz sferoidalne nagromadzenia – framboidy (Zatoń i in., 2008). Miejscami zaobserwowano piryt cementacyjny, tworzący spoiwo we fragmentach piaskowców kwarcowych.

Na obecnym etapie badań wydaje się, że większość pirytów w profilu otworu Chrzęstowice PIG-1 ma genezę diagenetyczną, co dokumentuje stosunek Co/Ni₂ (patrz Gregory i in., 2015) wykazuje podwyższone koncentracje As, Sb, Pb, Ni i Co oraz wykrywalne metodą mikrosondy elektronowej ilości Au.

Gregory, D., Large, R., Halpin, J., Lounejeva Baturina, E., Lyons, T., Wu, S., Danyushevsky, L., Sack, P., Chappaz, A., Maslennikov, V., Bull, S., 2015. Trace Element Content of Sedimentary Pyrite in Black Shales. *Economic Geology*, 110, 1389–1410.

Zatoń, M., Rakociński, M., Marynowski, L., 2008. Framboidy pirytowe jako wskaźniki paleośrodowiska. *Przegląd Geologiczny*, 56(2), 158–164.

Jezioro na środkowym Spitsbergenie rejestruje holocenijskie zmiany poziomu morza oraz zmiany aktywności eolicznej i glacialnej

Central Spitsbergen lake records Holocene changes in sea-level, eolian activity, and glacier activity

Zofia Stachowska-Kamińska^{1*}, Willem G.M. van der Bilt², Matt Strzelecki³

¹ Institute of Marine and Environmental Sciences, Doctoral School, University of Szczecin, Poland

² Department of Earth Science and Bjerknes Centre for Climate Research, University of Bergen, Norway

³ Alfred Jahn Cold Regions Research Centre, Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, Poland

* mail: zofia.stachowska-kaminska@phd.usz.edu.pl

The Arctic warms faster than anywhere else on Earth. While this is most demonstrated by a dramatic decline in sea-ice extent and accelerated erosion in the region, the pace and magnitude of the past and expected geomorphological evolution of Arctic coasts remains poorly recognized.

Continuous and well-dated geological archives can bridge these knowledge gaps by expanding rare and sparse instrumental records into past analogues for the future climate – recently, coastal lake sediments from Svalbard have proven to continuously record changes in wind and wave strength under different Holocene climate conditions.

Here, we present preliminary data from coastal Lake Dunsappietjørna in Gipsdalen on Central Spitsbergen. The local physiography is characterized by coastal lowlands, a U-shaped valley with a river, mountain plateaus with steep slopes, and small valley glaciers, all affected by ongoing surface process change. Moreover, numerous raised beaches and marine terraces in Gipsdalen testify to rapid post-glacial isostatic rebound, so the distance between Lake Dunsappietjørna and the coast has not remained stable since deglaciation. Due to these changes and their influence on the sediment budget, reconstructing the evolution of Lake Dunsappietjørna poses a challenge and requires careful consideration of a variety of factors affecting the basin and its catchment.

Preliminary ¹⁴C ages derived from terrigenous and aquatic plant remnants from the lake reveal that the investigated sediment core covers 8000 years of the Holocene, while the regular occurrence of mm-scale minerogenic layers raises the possibility that the record resolves Holocene processes on human-relevant timescales. Therefore, we track independent lines of geochemical (XRF), visual (3-D CT), and granulometric evidence for clastic input (preferably wind-driven), to reconstruct the lake evolution.

The research is supported by the Polish National Science Centre grant 'ASPIRE – Arctic storm impacts recorded in beach-ridges and lake archives: scenarios for less icy future' No. UMO-2020/37/B/ST10/03074.

Stany powodziowe w Dolinie Dolnej Odry na tle zmian klimatycznych w ostatnich 3000 lat, Polska północno-zachodnia

The impact of climate changes on floods in the Odra Valley in the last 3000 years, NW Poland

**Paweł Sydor^{1*}, Dobrochna Głabińska¹, Daniel Okupny², Bartosz Kotrys¹,
Urszula Pączek¹, Olga Antczak-Orlewska³**

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Uniwersytet Szczeciński

³ Uniwersytet Gdański

* mail: pawel.sydor@pgi.gov.pl

W ostatnich dziesięcioleciach obserwuje się ocieplenie klimatu, a wraz z nim wzrost ekstremalnych zjawisk pogodowych. Niesie to ze sobą szereg zagrożeń, w tym większe ryzyko występowania powodzi. Mimo szeregu inwestycji w ochronę przeciwpowodziową ekstremalne wezbrania wód w dalszym ciągu stanowią poważny problem oraz przyczyniają się do wysokich strat materialnych. W ostatnich 3000 lat na półkuli północnej udokumentowany został szereg wahań klimatu objawiający się naprzemiennym występowaniem okresów ciepłych i chłodnych (Wanner i in., 2015).

Głównym celem badań było wysokorozdzielcze określenie częstości występowania stanów powodziowych oraz zmian dynamiki przepływu wód Odry w ostatnich 3000 lat ze szczególnym uwzględnieniem zmian klimatu.

Obszar badań jest zlokalizowany w Dolinie Dolnej Odry, 20 km na południowy zachód od Szczecina. Na obszarze tym Odra płynie dwoma korytami (Odra Zachodnia i Odra Wschodnia), pomiędzy którymi występują liczne starorzecza. Dno doliny w tym rejonie występuje na wysokości 0,0–0,5 m n.p.m.

W ramach badań wykonano w starorzeczu Odry jedno wiercenie rdzeniowe do głębokości 7,5 m. W kolejnym etapie sporządzono opis litologii rdzenia, zaś z pierwszych 2 m pobrano próbki do analiz laboratoryjnych: uziarnienia (44 próbki), geochemii (50 próbek), *Chironomidae* (49 próbek), datowań radiowęglowych (7 próbek).

Wyniki rekonstrukcji temperatury lipca dla badanego okresu, przeprowadzone na podstawie analizy *Chironomidae* obrazują jej wahania skorelowane zarówno z globalnymi jak i lokalnymi zmianami w obrębie klimatu. Ponadto, fluktuacje temperatury przedstawiają współzależność z pozostałymi wynikami analiz omawianego rdzenia. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, iż w okresach ciepłych notuje się większe wahania wartości analizowanych wskaźników uziarnienia i geochemicznych. Wyniki analizy uziarnienia wykazały również, że w okresach ciepłych występuje większy udział piasku średnioziarnistego, który stanowi najgrubszą frakcję analizowanego osadu. Powyższe fakty wskazują, iż okresy ciepłe cechowały się większą (w porównaniu do okresów chłodnych) zmiennością dynamiki przepływu wód w dolinie Odry i co za tym idzie najprawdopodobniej większą częstotliwością występowania wysokich stanów wód w rzece.

Ceramika Kultury Pucharów Lejkowatych – jej zróżnicowanie petrograficzne i geochemiczne na stanowisku nr 45 w Kiełczewie

Pottery of the Funnel Beaker Culture – its petrographic and geochemical diversity at site No. 45 in Kiełczewo

Małgorzata Szczepaniak^{1*}, Anita Przybysz², Iwona Sobkowiak-Tabaka³

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Usługi Geologiczne i Handlowe, Przemysław Kubsik

³ Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: malgorzata.szczepaniak@amu.edu.pl

Ceramika jako jeden z najczęściej odkrywanych na stanowiskach archeologicznych artefaktów jest przedmiotem zainteresowania zarówno archeologów, jak i geologów. Materiał ten pozwala na prowadzenie zróżnicowanych badań i wnioskowanie o istotnych elementach technologii wytwarzania, organizacji procesu produkcji, funkcji i sposobach użytkowania naczyń przez społeczności pradziejowe.

Stanowisko archeologiczne nr 45 w Kiełczewie, gm. Kościan (datowane na 1.pół. IV tys. p.n.e) stanowi interesujący pod tym względem przypadek. W trakcie prac wykopaliskowych odkryto tam liczne fragmenty ceramiki społeczności kultury pucharów lejkowatych (KPL).

Naczynia były zróżnicowane pod względem zastosowanej techniki wypału, składu masy garncarskiej i stanu zachowania. Makroskopowo stwierdzono obecność trzech rodzajów domieszek schudzających. Były to: kruszywo naturalne, szamot oraz białe elementy nieidentyfikowane makroskopowo. W celu dokonania ich charakterystyki przeprowadzono inwazyjne badania petrograficzne (wybrano 27 fragmentów ceramiki, z których wykonano preparaty mikroskopowe). W domieszkach zidentyfikowano okruchy lityczne, ziarna kwarcu, skaleni, łuszczyków i minerałów ciemnych w różnych proporcjach, wysortowaniu i obtoczeniu. Potwierdzono obecność szamotu, który w poszczególnych fragmentach ceramiki wykazywał znaczne zróżnicowanie w obrazie mikroskopowym. W pojedynczych próbkach zidentyfikowano także obecność muszli. Otrzymane wyniki porównano z rezultatami analiz naczyń z sąsiednich, zbliżonych chronologicznie stanowisk (Rauba-Bukowska, 2018, 2021).

Ponadto wykonano również analizy składu chemicznego próbek przy zastosowaniu spektrometrii mas z plazmą indukcyjnie sprzężoną (ICP-MS). Badaniom tym poddano 26 próbek. Wstępne interpretacje wskazują na istotne różnice w zawartości takich pierwiastków, jak Rb, Sr, Zr i Ba. W ceramice, w której zidentyfikowano domieszkę muszli zaobserwowano także podwyższoną zawartość wapnia.

Rauba-Bukowska, A., 2018. Petrograficzna i mineralogiczna charakterystyka ceramiki kultury pucharów lejkowatych. [w:] Szmyt M. (red.) Mrowino, stanowisko 3. Późny neolit nad środkową Wartą. Bibliotheka Fontes Archaeologici Posnanienses, Poznań, 22, 331–342.

Rauba-Bukowska, A., 2021. Petrograficzna i mineralogiczna charakterystyka ceramiki kultury pucharów lejkowatych ze stanowiska 8 w Śremie. [w:] Szmyt M. (red.) Śrem, stanowisko 8. Późny neolit nad środkową Wartą. Bibliotheka Fontes Archaeologici Posnanienses. Poznań, 26, 301–316.

Wykorzystanie izotopów ^{210}Pb i ^{137}Cs w badaniu procesów sedimentacyjnych

*The application of ^{210}Pb and ^{137}Cs radionuclides
in the studies of sedimentary processes*

Witold Szczuciński

Pracownia Geozagrożeń, Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

mail: witek@amu.edu.pl

Geochronology applying ^{210}Pb and ^{137}Cs techniques, which are complementary methods to date sediments back in time to over 100 years ago, provides a key tool for the stratigraphy of the Anthropocene. However, these dating methods have, on the one hand, many important limitations, and on the other hand, they can also provide important insights into sediment properties and sedimentary processes. The present paper aims to highlight some of the opportunities and limitations based on new case studies and experience gained from 15 years long activity of the gamma spectrometry lab at the Institute of Geology of Adam Mickiewicz University, Poznań, Poland. The methodological approach used in the lab is presented and critically discussed. New data are presented from the high accumulation rate (> 1 cm/yr) area of the distal prodelta of the Mekong River, dimictic Durowskie Lake (Wągrowiec, western Poland) subjected to changes in accumulation rate due to anthropogenic impact, and continental shelf of Andaman Sea (offshore Thailand) affected by catastrophic cyclones and 2004 Indian Ocean tsunami. These examples revealed the most common problems met in ^{210}Pb and ^{137}Cs age dating including estimation of sampling uncertainty, choice of a dating model, unfulfilled basic assumptions of the models used, uncertainties of age modeling, variability in sediment accumulation rate, sediment mixing, the affinity of the radionuclides to specific grain size, which may require data normalization and post-depositional mixing. It is suggested to integrate all the available contextual data in the interpretation of the radionuclides profiles for dating, including the information on sediment properties, depositional environment, and its history, event horizons, etc. However, the vertical and spatial distribution of the gamma-emitting radionuclides (e.g., ^{210}Pb , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{137}Cs , ^{40}K) in sediments may also provide insights into the sediment dispersal pattern, style of sedimentation, variability in sediment accumulation rates, and post-depositional processes. They can provide quantitative information about erosion and depositional events (e.g., tsunami and cyclones), areas of sediment bypassing and sediment sinks, the vertical extent of sediment mixing, sediment properties (geochemistry, grain size), as well as their sediment provenance.

The research is funded by the National Science Center in Poland (grants No. 2020/37/B/ST10/03677 and 2013/10/E/ST10/00166).

Późnoplejstocénski uskók w basenie podhalańskim (Karpaty Zachodnie): implikacje paleosejsmologiczne

*Late Pleistocene faulting in the Podhale Basin (Western Carpathians):
paleoseismological implications*

Jacek Szczygiel^{1*}, Jerzy Zasadni², Piotr Kłapyta³, Marta Woszczycka¹,
Krzysztof Gaidzik¹, Maciej Mendecki¹, Artur Sobczyk⁴, Christoph Grützner⁵

¹ Instytut Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski w Katowicach

² Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

³ Uniwersytet Jagielloński

⁴ Uniwersytet Wrocławski

⁵ Friedrich-Schiller-University, Jena, Germany

* mail: jacek.szczygiel@us.edu.pl

Choć trzęsienia ziemi występują głównie wzdłuż aktywnych granic płyt tektonicznych, to są również odnotowywane poza tymi strefami. Obszary o niskim tempie deformacji i niewielkich przemieszczeniach względnych, takie jak np. wnętrza kontynentów czy dojrzałe orogeny (np. Karpaty Zachodnie), mogą stanowić istotne, choć wciąż niewystarczająco dobrze rozpoznane strefy zagrożeń sejsmicznych. Efekty wtórne związane z trzęsieniami ziemi, w tym np. osuwiska, są dokumentowane znacznie częściej, ze względu na mniejszą siłę zdarzeń sejsmicznych niezbędnych do ich wzbudzenia. Jednak ze względu na fakt, że potencjalnych przyczyn powstania deformacji wtórnych jest znacznie więcej, ich geneza często pozostaje w zakresie spekulacji. Z tego względu kluczowe znaczenie dla rozpoznania przejawów dawnej aktywności sejsmicznej ma dokumentowanie efektów pierwotnych, takich jak uskoki powierzchniowe (*surface fault ruptures*). Chociaż dokumentowano uskoki powierzchniowe w regionach wewnątrzpłytkowych, to jednak są to ogólnie sporadyczne przypadki. Przeprowadzona analiza danych NMT lidar obszaru SE Podhala, wykazała w pobliżu miejscowości Brzegi obecność skarpy morfologicznej, która może stanowić geomorfologiczną manifestację uskoku powierzchniowego w basenie podhalańskim. Zastosowaliśmy standardowy dla paleosejsmologii zestaw analiz w celu rozpoznania stwierdzonej struktury, tj.: kartowanie geologiczne i geomorfologiczne, opracowanie wysokorozdzielczych modeli rzeźby terenu, metody geofizyczne ERT i GPR oraz szurf badawczy. W trakcie prowadzonych badań nie udało się uzyskać materiału geologicznego odpowiedniego do wykonania analiz geochronologicznych. Z tego względu, w celu próby określenia wieku uskoku, przeprowadzone zostało modelowanie erozji skarpy (*scarp diffusion*). Zebrane dane nie umożliwiają jednoznacznego wskazania genezy skarpy morfologicznej w Brzegach. Mimo to, zbiorcza analiza wszystkich zebranych danych upoważnia do postawienia hipotezy, że przy założeniu sejsmo-tektonicznej genezy skarpy w Brzegach, uskók z nią związany mógł generować trzęsienia ziemi o magnitudzie ~Mw6. Ponadto udokumentowany zrzutowo-prawoskrętny charakter przemieszczeń wpisuje się w szeroki kontekst ewolucji tektonicznej Karpat wewnętrznych w późnym neogenie. Z kolei poziom zerodowania skarpy oraz jej superpozycja względem elementów rzeźby terenu wskazują, że uskók w Brzegach był aktywny najprawdopodobniej u schyłku plejstocenu.

Perspektywy wykorzystania nowego skanera XRF z Instytutu Geologii UAM do badań geochemicznych

*Prospects of using the new XRF scanner from the Institute of Geology
of Adam Mickiewicz University for geochemical research*

Albert Światłowski^{1*}, Witold Szczuciński¹, Krzysztof Pleskot¹

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: albswi@amu.edu.pl

Badania geologiczne coraz częściej wymagają analiz wysokiej rozdzielczości, w tym analiz geochemicznych. Taką możliwość zapewnia skaner XRF najnowszej generacji, który umożliwia analizę kilkudziesięciu pierwiastków w czasie jednego pomiaru z rozdzielczością do 0,1 mm. Badania wysokiej rozdzielczości rdzeni wykorzystuje się do badań paleoklimatycznych i badania geozagrożeń, oraz analiz w wysokiej rozdzielczości zarówno rdzeni skalnych jak i rdzeni osadów. Badania wykonywane skanerem XRF charakteryzują się krótkim czasem przeprowadzanej analizy oraz jej niedestrukcyjnym przebiegiem, co jest zaletą w wypadku zamiaru przeprowadzenia innych badań próbek. Skaner XRF o podanych możliwościach został zainstalowany w Instytucie Geologii UAM w ubiegłym roku z wykorzystaniem funduszy z inicjatywy doskonałości uczelni badawczej (IDUB). Poza analizą pierwiastków w zakresie magnez-uran, za pomocą skanera mamy możliwość przeprowadzenia pomiaru podatności magnetycznej zarówno na całych jak i przeciętych rdzeniach. Inną pożądaną funkcją jest pomiar gęstości z wykorzystaniem promieniowania gamma z źródła cezowego. Aby w pełni udokumentować wykonywane prace, w wyposażeniu skanera znajdziemy również moduł fotograficzny wysokiej rozdzielczości, który w pełni automatyczny sposób wykonuje zdjęcia całej powierzchni rdzenia bez zniekształceń. Pierwsze analizy pokazują szczególną użyteczność tego narzędzia zwłaszcza do badań różnego typu osadów morskich, jeziornych oraz torfowiskowych i skał litych.

Testy skanera były przeprowadzone z użyciem próbek pozyskanych dzięki projektom NCN 2020/37/B/ST10/02614 oraz NCN 2020/37/B/ST10/03677

Wpływ warunków redukcyjno-oksydacyjnych na powstanie i rozwój struktur deformacyjnych powstałych w wyniku upłynnienia osadu – wstępne wyniki badań eksperymentalnych

The influence of reduction and oxidation conditions on the development liquefaction-induced soft-sediment deformation structures – preliminary results of experimental research

Szymon Świątek^{1*}, Karolina Lewińska², Małgorzata Pisarska-Jamróży²

¹ Szkoła Doktorska Nauk Przyrodniczych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: szymon.swiatek@amu.edu.pl

Upłynnienie jest jednym z procesów powodujących deformację nieskonsolidowanych osadów. Powstaje na skutek chwilowego wzrostu ciśnienia płynu w porach w efekcie czego dochodzi do utraty kontaktów międzyziarnowych (= utraty wytrzymałości osadu) i do przekształcenia osadu nasyconego wodą porową w lepką, plastyczną masę. Kontakty międzyziarnowe zostają po pewnym czasie przywrócone, a reorganizacja ziaren w osadzie powoduje powstanie struktur deformacyjnych np. pogrążów, struktur ucieczkowych czy wulkanów piaszczystych. Ze względu na fakt, iż upłynnienie występuje najczęściej płytko pod powierzchnią terenu (do 1–2 m), na kontakcie osadów nieskonsolidowanych (np. piasek, pył) i gleby, postanowiliśmy zbadać wpływ procesów redukcyjnych i przemian związków żelaza i manganu na procesy upłynnienia osadu.

Do badań wykorzystano 90 cylindrów wykonanych z tworzywa sztucznego, w których umieszczono drobnoziarnisty piasek i pył, a następnie zalano wodą o różnym stopniu zmineralizowania: destylowaną, średnio i wysoko zmineralizowaną, i wprowadzono żelazo w postaci FeSO_4 i $\text{FeO}(\text{OH})$. Cylindry (po kolejno 1, 3, 6, 9 i 12 miesiącach) poddano symulacji fali sejsmicznej. Uzyskane wyniki przeanalizowano pod kątem zastosowanej magnitudy, czasu trwania wstrząsu sejsmicznego, rozmiaru i kształtu struktur oraz zawartości frakcji ilastej, a także stopnia zawodnienia osadu. Ponadto, przebadany został wpływ obecności związków żelaza w osadzie i ich przemian na wykształcenie struktur deformacyjnych.

Wstępnie wyniki potwierdzają, że obecność związków redukujących (siarczan żelaza, tlenku wodorotlenku żelaza) i rodzaj wody mają istotny wpływ na miąższość zdeformowanej warstwy i stopień wykształcenia struktur deformacyjnych z upłynnienia. Próby osadu, do których nie dodano związków żelaza charakteryzowały się większą podatnością na upłynnienie osadu, a rozwinięte struktury deformacyjne posiadały ostre granice. W przypadku prób z dodatkiem żelaza, podatność na upłynnienie była zdecydowanie mniejsza, a granice między osadami były mniej wyraziste. Jednocześnie jednak granice te posiadały wyraźnie zarysowaną rdzawą otoczkę, którą zarejestrowano również w upłynnieniach występujących w warunkach naturalnych.

Badania sfinansowano z Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza UAM (nr 054/13/SNP/0001), a także z Postgraduate Research Grants (International Association of Sedimentologists).

Szymon Świątek jest również stypendystą Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu (2023/2024).

Akritarchy dolnego ordowiku z Międzygórza (Góry Świętokrzyskie)

Lower Ordovician Acritarchs from Międzygór Quarry (Holy Cross Mts)

Izabela Tercjak^{1*}, Zbigniew Szczepanik¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: iter@pgi.gov.pl

W kamieniołomie w Międzygórzu k. Opatowa odsłania się kompleks zlepieńców ordowickich znanych w literaturze jako zlepieńce międzygórskie. Według najnowszej propozycji schematu litostratygraficznego systemu ordowickiego w regionie świętokrzyskim leży on w obrębie Formacji piaskowca z Międzygórza (Trela, 2006).

Dane biostratygraficzne bazujące na brachiopodach znalezionych w przeławicających się ze zlepieńcami piaskowcach wskazują na obecność skał pogranicza tremadoku i arenigu (floian) (Bednarczyk i Stupnicka, 2000). Inni badacze (Chlebowski i Szaniawski, 1974) na podstawie badań chitinozoa (Chlebowski i Szaniawski, 1974) sugerują młodszy dolnoarenicki (flo) wiek osadu.

Sekwencje zlepieńców zbadano dwiema próbkami.

We soczewkowatej wkładce iłowca rozpoznano liczny choć niezbyt zróżnicowany zespół akritarchowy. Wyróżniono około 30 taksonów. W zespole dominują formy z rodzaju *Polygonium* wraz z dużą ilością form o symetrii diakrioidalnej oraz „galeate”. Bardzo liczna jest populacja: *Caldariola*. Stwierdzono tu także: *Actinotodissus*, *Acanthodiacrodium*, *Dasydiacrodium*, *Vulcanisphaera*, ? *Athabascella*. Zespół jest stosunkowo mało zróżnicowany i zawiera głównie akritarchy dolnotremadockie, a także gatunki charakterystyczne (ale nie przewodnie) dla najwyższego kambru (np. *Izhoria angulata*). Interpretacja stratygraficzna nie jest jednoznaczna, ale w zespole nie ma żadnych elementów, które mogłyby sugerować młodszy, floiański wiek badanej serii.

W drugiej próbce pobranej ze spoiwa zlepieńca, tak jak w soczewkowatej wkładce dominują tu akritarchy z grupy galeate oraz formy o symetrii diakrioidalnej. Jednak zmieniają się proporcje, akritarchy z grupy galeate są tutaj zdecydowanie liczniejsze i bardziej zróżnicowane taksonomicznie. Rozpoznano pośród nich przewodnie dla charakterystycznej zony akritarchowej mes-saoudensis-trifidum, ścisłego pogranicza tremadoku i floianu (arenigu) wielu obszarów świata (Servais, Mette, 2000), formy *Cymatiogalea messaudensis* i *Stelliferidium trifidum*.

W rezultacie badania palinologiczne pozwalają dostrzec, że mamy tutaj do czynienia z dwoma zbliżonymi, ale jednak nieco różniącymi się wiekowo zespołami mikroflory akritarchowej. Wkładka zawierająca starszy niż spoiwo zespół mikroflorystyczny to najprawdopodobniej redeponowany charakterystycznie wydłużony klast słabo zliżyfikowanego osadu skał dolnotremadockich, a wiek powstania pakietu zlepieńcowego można odnosić do pogranicza tremadoku i flo.

Bednarczyk, W., Stupnicka, E., 2000. Stratigraphy and new data on tectonics of the Ordovician strata in the section at Międzygór quarry (eastern Holy Cross Mountains, Poland). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 70, 283–297.

Chlebowski, R., Szaniawski, H., 1974. Chitinozoa from the Ordovician conglomerate at Międzygór in the Holy Cross Mountains. *Acta Geologica Polonica*, 24, 221–230.

Servais, T., Mette, W., 2000. Review of Palaeobotany and Palynology, 113, 145–163

Trela, W., 2006. Litostratygrafia ordowiku w Górach Świętokrzyskich. *Przegląd Geologiczny*, 54(7), 602–631.

Porównanie mikro- i makroflory z późnego triasu Poręby na Górnym Śląsku

Comparison between palynological and macrofossil plant records from the Upper Triassic Poręba site in Upper Silesia

Alicja Warzecha^{1*}, Grzegorz Pacyna²

¹ Szkoła Doktorska Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński

² Zakład Taksonomii, Fitogeografii i Paleobotaniki, Instytut Botaniki, Wydział Biologii, Uniwersytet Jagielloński

* mail: alicja.a.dyba@doctoral.uj.edu.pl

Późnotriasowe stanowisko w Porębie na Górnym Śląsku zostało odkryte kilka lat temu, zawiera zarówno kości kręgowców, jak i skamieniałości roślin. Niebiesko-szare iłowce i mułowce tam odsłonięte należą do ogniwa z Patoki formacji z Grabowej. Dotychczasowe badania paleobotaniczne wykazały obecność licznych makroszczątków roślinnych, należących jednak niemalże wyłącznie do roślin iglastych. Dominują ulistnione pędy typu *Brachyphyllum-Pagio-phyllum*, a należące prawdopodobnie do tych samych roślin szyszki męskie i żeńskie, kompleksy łuska nasienna – łuska wspierająca są rzadkie i nie połączone organicznie z organami płonnymi. W szyszkach męskich stwierdzono obecność ziarn pyłku in situ w workach pyłkowych. Poza tym liczne są fragmenty drewnien roślin iglastych. Szczegółowe badania palinologiczne tego stanowiska dopiero się rozpoczęły. Na podstawie wcześniejszych, sondażowych badań określono wiek stanowiska na noryk. Badania palinologiczne wykazały przede wszystkim obecność pyłków roślin iglastych (głównie z rodzajów *Classopolis* i *Tradispora*), częste są też spory widłaków (*Densosporites*, *Anapiculatisporites*), skrzypów (*Calamospora*) oraz paproci, choć paprotniki nie pozostawiły śladów w postaci makroszczątków. Często występują megaspory różnozarodnikowych widłaków. Budowa kutikuli iglastych i znaczna ilość ich zachowanych makroszczątków sugeruje, że klimat w noryku Poręby był raczej suchy. Zarodniki wskazują na liczną obecność roślin higrofilnych, szczególnie widłaków różnozarodnikowych. Brak ich makroszczątków jest intrygujący biorąc pod uwagę fakt, że stanowisko w Porębie zawiera osady rzeczne, a spory roślin higrofilowych pochodzą najprawdopodobniej od roślin rosnących nad brzegami rzek i wód stojących. Na razie trudno stwierdzić jaki filtr tafonomiczny jest odpowiedzialny w Porębie za wyeliminowanie paprotników z zapisu makroskamieniałości, tym bardziej, że w pobliskim stanowisku Marciszów-Zawiercie znaleziono skrzypy. Oznacza to, że zapis palinologiczny daje lepszy i pełniejszy od makroszczątków obraz zbiorowisk roślinnych w Porębie. Wskazuje to również, że lokalnie przy zbiornikach wodnych panowały wilgotniejsze warunki sprzyjające roślinom zarodnikowym. W preparatach palinologicznych stwierdzono również liczną obecność fitoklastów, w szczególności drobne fragmenty kutikul roślinnych, fragmenty drewnien oraz pojedyncze cewki.

Badania finansowane przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr 2021/43/B/ST10/00941.

Tradycje edukacji geologicznej w Oddziale Świętokrzyskim Państwowego Instytutu Geologicznego

Traditions of geological education in the Holy Cross Branch of the Polish Geological Institute

Witold Wesołowski^{1*}, Anna Fijałkowska-Mader¹, Ewelina Bąk¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy,
Oddział Świętokrzyski im. Jana Czarnockiego w Kielcach

* mail: witold.wesolowski@pgi.gov.pl

Edukacja geologiczna w regionie świętokrzyskim posiada wieloletnie tradycje ze względu na unikalne zasoby przyrody nieożywionej, wyróżniające go na mapie Polski. Już w okresie międzywojennym kieleccy regionaliści współpracowali z lokalnymi geologami, co zaowocowało przygotowaniem kolekcji okazów geologicznych na Wystawę Świętokrzyską w 1936 roku. Geolog Jan Czarnocki osobiście prezentował prezydentowi Ignacemu Mościckiemu kolekcję polerowanych płytek marmurów świętokrzyskich, które trafiły później do Muzeum Świętokrzyskiego Polskiego Towarzystwa Krajoznawczego w Kielcach (Szczepanik i in., 2020).

Utworzenie Muzeum Geologicznego w 1961 roku było istotnym krokiem, wypełniono je okazami formacji skalnych Gór Świętokrzyskich. Wystawy czasowe cieszyły się zainteresowaniem. Popularyzacja wiedzy geologicznej odbywała się także przez publikacje i przewodniki turystyczne. Po II wojnie światowej pracownicy Oddziału Świętokrzyskiego Polskiego Instytutu Geologicznego opisywali m.in. odkrytą w 1963 roku Jaskinię Raj (Fijałkowska-Mader, 2022). W 1996 roku ukazała się pierwsza geoturystyczna mapa Gór Świętokrzyskich.

W 1991 r. powstała idea utworzenia geologicznego parku Krajobrazowego, zrealizowana w 1996 r. poprzez Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy. Na jego podstawie utworzono Geopark Świętokrzyski, od 2021 roku Światowy Geopark UNESCO (Wróblewski, 2021).

W 2003 roku powstała ekspozycja plenerowa w ogrodzie Oddziału Świętokrzyskiego PIG-PIB, a w 2013–2014 roku Muzeum przeszło proces rewitalizacji i rozbudowy.

W tym czasie pracownicy kieleckiej placówki Instytutu opracowali liczne materiały informacyjne, dotyczące geologicznych walorów regionu świętokrzyskiego, w formie publikacji i folderów, służących jako narzędzia edukacyjne i popularyzacyjne dla społeczności lokalnej oraz turystów.

Kontynuując te tradycje prowadzą oni warsztaty geoedukacyjne połączone z lekcjami muzealnymi dla dzieci i młodzieży, uczestniczą w piknikach i wycieczkach geologicznych oraz przygotowują nowe publikacje popularyzujące geologię.

Fijałkowska-Mader, A., 2022. Historia Oddziału Świętokrzyskiego Polskiego Towarzystwa Geologicznego. *Przegląd Geologiczny*, 70(4), 303–306.

Szczepanik, Z., Giełżecka-Mądry, D., Wieczorek, D., 2020. Oddział Świętokrzyski Państwowego Instytutu Geologicznego – historia, ludzie i ich dokonania naukowe. *Przegląd Geologiczny*, 68(5), 404–413.

Wróblewski, T., 2021. Od geologicznego parku krajobrazowego do geoparku globalnego (1991–2021). *Przegląd Geologiczny*, 69(5), 287–293.

Pochodzenie lokalne, regionalne czy z importu? Badania petrograficzne ceramiki z Tel Akko

*Local, regional or imported?
Petrographic studies of pottery from Tel Akko*

Marta Węclawska

Freelancer

mail: weclawskam@gmail.com

Przedmiotem badań jest różnorodny zbiór ceramiki użytkowej: garnki, mortaria, amfory i miski, w którym przeważają próbki pochodzące z epoki żelaza (X-VI w. p.n.e.). Przebadane fragmenty ceramiki pochodzą z wykopalisk Tel Akko, zlokalizowanych w pobliżu współczesnego miasta Akko, położonego w Północnym Izraelu, w Galilei, kilkanaście kilometrów na północ do Hajfy. Badania podjęto w celu rozpoznania oraz scharakteryzowania naczyń lokalnych i importowanych, a także rozpoznania proveniencji surowca ceramicznego. Zastosowana metoda badawcza to analiza petrograficzna i komplementarnie do tego przeprowadzona analiza chemiczna (INAA+ICP). Dodatkowo zastosowano badanie SEM-EDS w celu rozpoznania faz mineralnych trudnych do zidentyfikowania metodą optyczną. Wyniki uzupełniono o ekspertyzę mikropaleontologiczną mającą na celu identyfikację wieku mikroorganizmów obecnych w ceramice.

Badania pozwoliły na wyszczególnienie 8 grup odpowiadających różnym rodzajom surowca ceramicznego. Dwie grupy uważa się za lokalne – pochodzące z okolic Tel Akko, pięć za regionalne – pochodzące z wybrzeża lewantu a jedną za importowaną, której skład chemiczny i mineralogiczny sugeruje pochodzenie Cypryjskie

Małe lecz ważne: mikropaleontologia w perspektywie badań archeometrycznych na przykładzie stanowisk archeologicznych Nea Pafos (Cypr) i Tel Akko (Izrael)

Small but important: micropaleontology in the archaeometric research – case studies from the archaeological sites of Nea Pafos (Cyprus) and Tel Akko (Israel)

Marta Węclawska^{1*}, Michalina Dzwoniarek-Konieczna²

¹ Freelancer

² Pracownia Geologii Morza, Uniwersytet Gdański

* mail: weclawskam@gmail.com

Studia mikropaleontologiczne w perspektywie archeometrii miały dotychczas marginalne znaczenie. Niemniej występowanie mikroskamieniałości w materiałach archeologicznych jest znamienne. Są one obecne w naczyniach kamiennych i ceramicznych, a także w materiale budowlanym i dekoracyjnym, rzeźbach oraz w wielu innych obiektach użytkowych, zarówno skalnych, jak i ceramicznych.

Zdolność dywersyfikacji taksonomicznej w obrębie bioklastów czy zawartości organiki, często jedynie wzmiankowanej w literaturze badań archeometrycznych, okazuje się pomocnym narzędziem w studiach nad proveniencją surowców wykorzystywanych do produkcji obiektów użytkowych czy dekoracyjnych w odległej z punktu dzisiejszego odbiorcy przeszłości. Przez wzgląd na zabytkowy charakter badanego materiału, badacze dysponują jedynie niewielkimi próbkami co w dużej mierze utrudnia identyfikację mikroorganizmów.

Mikroskamieniałości (m.in. otwornice, radiolarie czy algi) są rozpowszechnionym komponentem skał osadowych i osadów całego Cypro-Lewantu, czyli obszaru położonego między Cyprzem a współczesnym wybrzeżem Syrii, Libanu i Izraela. Na podstawie petrograficznej analizy mikropaleontologicznej artefaktów ceramicznych i skalnych pochodzących z wykopalisk Nea Pafos na Cyprze i Tel Akko w Izraelu, przedstawiony zostanie problem tego typu badań w zabytkach archeologicznych od strony metodologicznej, jak i interpretacyjnej, odpowiadając na pytanie czy mikroorganizmy mogą być wystarczającym wskaźnikiem miejsca pochodzenia materiału wykorzystanego do wyrobu artefaktów.

Osady stożków krewasowych w eksploatowanym pokładzie węgla brunatnego we wschodniej Wielkopolsce: okolice Konina, środkowa Polska

Crevasse-splay deposits within an exploited lignite seam in eastern Wielkopolska region: Konin vicinity, central Poland

Marek Widera^{1*}, Lilianna Chomiak², Mariusz Działara³, Jakub Klęsk¹, Robert Wachocki³

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Starostwo Powiatowe w Poznaniu

³ Kopalnia Węgla Brunatnego KONIN

* mail: widera@amu.edu.pl

Odkrywki węgla brunatnego we wschodniej Wielkopolsce stały się prawdziwym „zagłębiem” stożków krewasowych nie tylko na skalę krajową, ale i światową (Widera i in., 2022, 2023). Wymienić tutaj należy zwłaszcza odkrywki Tomisławice i Józwin IIB. To właśnie w odkrywce Tomisławice odkryto w 2015 r. pierwszy w miocenie węglonośnym Polski stożek krewasowy. W następnych latach sukcesywnie odsłaniane były osady takich stożków w obu odkrywkach. Powstawały one na powierzchni środkowomiocenijskich torfowisk, które następnie przekształcały się w obecnie eksploatowany 1. środkowopolski pokład węgla brunatnego. W tym czasie były to tereny okresowo aktywne tektonicznie, a stożki krewasowe były formowane w wodzie płynącej lub stojącej. Dlatego zostały one podzielone na dwa główne typy, subaeralny i subakwalny, a te na dwa podtypy, tj. zdeformowany i niezdeformowany (Widera i in., 2023). Są one zbudowane głównie z piasków, czasami piasków węglistych oraz cienkich (< 5–60 cm) przewarstwień węgla brunatnego. Ich powierzchnia jest względnie mała (< 0,075–0,63 km²), maksymalna długość < 0,9 km, a grubość dochodzi do 1,4–5,3 m. Typ subaeralny stożków krewasowych powstawał podczas powodzi na „suchej” powierzchni torfowiska, zaś typ subakwalny w płytkich zbiornikach wodnych – osady typowe dla mikrodelty krewasowych. Z kolei okresowo zachodząca aktywność tektoniczna i duża podatność torfu na kompaktację spowodowały deformacje części osadów, co pozwoliło na wyróżnienie wspomnianych podtypów (Widera i in., 2023). Niestety obecność ciał piaszczystych w węglu bardzo utrudnia jego wydobycie. Dlatego wiedza na temat stożków krewasowych ma też duże znaczenie praktyczne. W tym przypadku chodzi głównie o poznanie ich przestrzennego rozmieszczenia. Wiedza ta może być bardzo użyteczna w planowaniu i eksploatacji węgla brunatnego w okolicach Konina (Widera i in., 2022).

Widera, M., Chomiak, L., Wachocki, R., 2023. Distinct types of crevasse splays formed in the area of Middle Miocene mires, central Poland: Insights from geological mapping and facies analysis. *Sedimentary Geology*, 443, 106–300.

Widera, M., Glacová, V., Marschalko, M., 2022. Origin of clastic partings and their impact on ash yield in mined lignite: A case study from Middle Miocene of central Poland. *Journal of Cleaner Production*, 378, 134–401.

Ofiolity środkowosudeckie – architektura, powinowactwa geochemiczne i ich nowy model geodynamiczny

The Central-Sudetic ophiolites – architecture, geochemical affinities and their new geodynamic model

Piotr Wojtulek^{1*}, Katarzyna Delura², Grzegorz Gil²

¹ Instytut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski

² Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski

* mail: piotr.wojtulek@uwr.edu.pl

Ofiolity środkowosudeckie położone są w Sudetach, będących północno-wschodnią częścią Masywu Czeskiego. Skały je tworzące są wieku dewońskiego. W skład kompleksów ofiolitowych środkowych Sudetów wchodzi silnie zubożony płaszcz wykazujący powinowactwo do harzburgitu, który zawiera dajki gabrowe i lokalnie występujące ciała gabrowe znacznych rozmiarów, jak również skały wulkaniczne. Skały ultramaficzne ofiolitów wykazują lokalne nagromadzenia klinopiroksenu, oliwину i chromitu o genezie typowej dla perkolacji stopu bazaltowego. Niskie zawartości LREE w porównaniu do HREE w klinopiroksenie oraz wartości liczb magnezowej i chromowej w chromicie wskazują, że stop, z którego wykrystalizowały te minerały był silnie zubożonym stopem typowym dla stref nadsubdukcyjnych. Ciała gabrowe ofiolitów składają się z kolei z wyewoluowanych w zróżnicowany sposób skał o charakterze kumulatowym, co kontrastuje ze skałami wulkanicznymi, które tworzą relatywnie monotonną sekwencję bazaltową. Skład chemiczny pierwiastków śladowych skał maficznych sugeruje ich powinowactwo do zubożonych bazaltów typu N-MORB, a stopy te pochodziły z silnie zubożonego źródła płaszczowego. Ponadto, człony ultramaficzny i maficzny ofiolitów wykazują zespoły mineralne wskazujące na ich metamorfizm w warunkach facji zieleńcowej do dolnej amfibolitowej.

Obecność zubożonych harzburgitów i gabr izotropowych tworzących człony odpowiednio płaszczowy i skorupowy w ofiolitach środkowosudeckich wskazują, że ofiolity te powstały w warunkach wolnego lub średniego tempa spreadingu, co doprowadziło do wytworzenia silnie heterogenicznej litosfery oceanicznej, innej niż w przypadku ofiolitów o charakterze warstwowym. Charakterystyka geochemiczna faz perkolacyjnych w skałach ultramaficznych, składy chemiczne skał maficznych i jednolitość sekwencji wulkanicznych sugeruje, że ofiolity środkowosudeckie powstawały w środowisku tektonicznym dojrzałego basenu załukowego (back-arc), bez istotnego wpływu subdukcji na ich chemizm. Warunki spreadingu i powinowactwa geochemiczne ofiolitów środkowosudeckich czynią je podobnymi do ofiolitów o wieku dewońskim, które występują w pasie europejskich Waryscydów, na przykład ofiolitów Masywu Iberyjskiego (Hiszpania). Uzyskane wyniki potwierdzają także, że w europejskim orogenie waryscyjskim brakuje litosfery o powinowactwie do N-MORB.

Nowa waloryzacja niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych na Mapie Geośrodowiskowej Polski w skali 1:50 000 na przykładzie złóż dla przemysłu wapienniczego

New valorization of undeveloped rock mineral deposits on the Geoenvironmental Map of Poland at scale 1:50 000 on the example of deposits for the lime industry

Halina Wojtyna^{1*}, Dorota Giełżecka-Mądry¹, Dominik Szrek¹, Olimpia Kozłowska²

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział Świętokrzyski

² Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa

* mail: halina.wojtyna@pgi.gov.pl

Mapa Geośrodowiskowa Polski jest jedynym seryjnym opracowaniem dedykowanym problematyce ochrony zasobów kopalin. Od III edycji MGŚP, na planszy A, wprowadzono nową klasyfikację niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych, przewidzianych do eksploatacji metodą odkrywkową. Waloryzacja ma na celu wskazanie złóż najbardziej wartościowych, które powinny zostać objęte ochroną oraz ustalenie możliwości ich gospodarczego wykorzystania. Do zwaloryzowania złóż kopalin skalnych wykorzystano cztery grupy kryteriów: zasobowo-jakościowe, górnicze, planistyczne i środowiskowe. Pierwsza grupa kryteriów umożliwia ocenę wartości użytkowej złoża, natomiast trzy pozostałe – ocenę możliwości jego wykorzystania. Kryteria waloryzacji zasobowo-jakościowej zostały określone indywidualnie dla poszczególnych rodzajów kopalin. We wszystkich grupach kryteriów zastosowano ocenę według trój- lub czterostopniowej skali. Na mapie wyniki oceny według trzech pierwszych grup kryteriów zostaną zaprezentowane za pomocą symboli literowych, umieszczonych obok nazwy i numeru złoża z bazy MIDAS. Natomiast waloryzacja środowiskowa będzie przedstawiona za pomocą symboli graficznych. Zasady klasyfikacji zostały ustalone w zaktualizowanej Instrukcji (Kozłowska i in., 2022).

Spośród złóż udokumentowanych dla przemysłu wapienniczego zwaloryzowano 58 złóż niezagospodarowanych, w tym 16 rozpoznanych wstępnie i 42 rozpoznane szczegółowo oraz dodatkowo 4 złoża o dużych zasobach geologicznych, w których wydobywanie zostało zaniechane.

Waloryzacja zasobowo-jakościowa złóż wapieni i wapieni marglistych dla przemysłu wapienniczego objęła ocenę wielkości zasobów złoża oraz ocenę jakości kopaliny złoża, w oparciu o zawartość: CaO, MgO, SiO₂ i Fe₂O₃.

Klasyfikacja górnicza uwzględniła parametry geologiczno-górnicze złoża (grubość nadkładu, N/Z, grupę zmienności złoża i zawodnienie złoża) oraz dostępność komunikacyjną złoża w połączeniu z danymi o odległości złoża od odbiorców kopaliny.

Waloryzacja planistyczna i środowiskowa umożliwiła określenie dostępności tych złóż z uwagi na aktualne zagospodarowanie terenu i ze względu na szeroko pojętą ochronę środowiska.

Kozłowska O. (red.), Andrzejewska-Kubrak K., Formowicz R., Gabryś-Godlewska A., Giełżecka-Mądry D., Gliwicz T., Kostrz-Sikora P., Krasuska J., Milianowicz A., Wojtyna H., Wołkowicz S. 2022. Aktualizacja Instrukcji opracowania Mapy Geośrodowiskowej Polski. PIG-PIB, Warszawa.

Plany publikacyjne w zakresie historii geologii

Publication plans for the history of geology

Stanisław Wołkowicz^{1*}, Piotr Krzywiec², Krystyna Wołkowicz¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

² Instytut Nauk Geologicznych, Polska Akademia Nauk, Warszawa

* mail: stanislaw.wolkowicz@pgi.gov.pl

Jednym z zadań geologów, zwłaszcza tych z pewnym bagażem doświadczenia zawodowego, jest dbałość o upowszechnianie wiedzy z zakresu historii naszej dziedziny naukowej. Dla nas – Polaków, jest to niezwykle ważne, bo w czasie kiedy geologia jako odrębna nauka emancypowała się na dobre, Polski na mapach politycznych zabrakło, a naszym wybitnym badaczom przypisano narodowość zaborców. Ktoś nie mający dobrego rozpoznania tej tematyki może pomyśleć, że wkład polskich geologów jest niezauważalny. Rocznice 100 lat powołania PIG (1919) i PTGeol. (1921) przyniosły dość dużą liczbę publikacji naukowych z zakresu historii geologii w Polsce. Ale wciąż jest wiele do zrobienia, bo wydaje się, że brak jest obszerniejszych prac opisujących ewolucję i rozwój badań realizowanych przez różnego rodzaju badaczy, którzy opisywali elementy przyrody nieożywionej, finalnie określonych mianem geologii. Zamiar przygotowania takiej monografii miał prof. Marek Graniczny, który podzielił się swoim pomysłem z jednym z autorów tego abstraktu (SW). Coraz większa łatwość w docieraniu do zasobów archiwalnych spowodowała szybki napływ informacji, które nie zostały do tej pory właściwie opracowane. Prace nad tą monografią o roboczym tytule Historia Państwowego Instytutu Geologicznego na tle rozwoju myśli geologicznej na Ziemiach Polski trwają, ale na jej zakończenie przyjdzie jeszcze trochę poczekać. W zamyśle będzie to bardzo obszerna praca z bogatą szatą graficzną.

Drugą przygotowywaną obecnie publikacją jest Atlas historycznych map geologicznych Ziemi Polskich wydanych przed 1919 r. Trudno mówić tutaj o chronologii, ale będzie on stanowił kontynuację Atlasu Map PIG, którego drugie wydanie, poprawione i uzupełnione, jest planowane na 2024 r. Historyczne mapy geologiczne nie tylko bywają, co warto podkreślić, piękne, ale są źródłem wielu cennych informacji o rozwoju tej dziedziny nauki, o rozwoju gospodarczym kraju i regionu, dostarczają informacji bardzo przydatnych np. przy wyjaśnieniu genezy anomalii geochemicznych, wskazują miejsca dawno zarzuconych i trudno dostrzegalnych miejsc eksploatacji surowców. Pojęcie „Ziemia Polskie” jest trudne do zdefiniowania, ale ogólnie ujmując, to obszar objęty przez mapę Staszica z pewnym aneksem w kierunku zachodnim. Na tak określonym obszarze działało wielu wybitnych geologów, nie tylko polskich, ale i francuskich, niemieckich, rosyjskich, austriackich, a nawet angielskich. Warto przybliżyć ich postaci wraz z dziełami, które stworzyli.

Archeometryczne badania spoiw z prowincji Duhok (NE Irak)

Archaeometric studies of mortars from Duhok Province (NE Iraq)

Bernadetta Wróbel^{1*}, Maja Pyszczyk¹, Danuta Michalska¹,
Rafał Koliński², Ksenia Kolińska²

¹ Instytut Geologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

² Wydział Archeologii, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

* mail: berwro@st.amu.edu.pl

Przedmiotem badań są spoiwa oraz fragmenty węgla drzewnych pobrane z zapraw budowlanych. Zaprawy są bardzo cennym materiałem w poznawaniu historii i określaniu chronologii, ze względu na swój bezpośredni związek z momentem wznoszenia budowli. Jednak te antropogeniczne węglany stanowią wyzwanie w kontekście wyizolowania sygnału ¹⁴C z CO₂ związanego w momencie twardnienia zaprawy (Nawrocka i in., 2009; Daugbjerg i in., 2021; Hajdas i in., 2024). Różnorodność składu wiąże się z koniecznością dostosowania preparatyki do danej grupy próbek. Charakterystyka obejmuje zazwyczaj badania petrograficzne, SEM-EDS, określenie procentowej zawartości CaCO₃, a następnie na tej podstawie wybór materiału do pomiaru ¹⁴C. W listopadzie 2023 roku archeolodzy z Wydziału Archeologii UAM pobrali 53 próbki zapraw. Pochodzą one z 12 chrześcijańskich budowli sakralnych zlokalizowanych w prowincji Duhok w północno-wschodnim w Iraku. Obecność Chrześcijan w tej części Mezopotamii datuje się na V wiek n.e., ale chronologia znajdujących w górskich dolinach kamiennych kościołów i klasztorów jest nieznana. Podjęto próbę ustalenia chronologii obecności i aktywności chrześcijan zamieszkujących północno-wschodnią Mezopotamię poprzez datowanie radiowęglowe dwóch materiałów pobranych z zapraw: węgla drzewnych i spoiw. Pomiar ¹⁴C poprzedzone były charakterystyką petrograficzną materiału i próbą określenia proveniencji użytego surowca skalnego.

Daugbjerg, T.S., Lindroos, A., Heinemeier, J., Ringbom, A., Barrett, G., Michalska, D., Hajdas, I., Raja, R., Olsen, J., 2021. A field guide to mortar sampling for radiocarbon dating, *Archaeometry*, 63(5), 1121–1140.

Hajdas, I., Guidobaldi, G., Haghipour, N., Wyss, K., 2024. Sample selection, characterization and choice of treatment for accurate radiocarbon analysis—insights from the ETH Laboratory. *Radiocarbon*, 1–14.

Nawrocka, D., Goslar, T., Pazdur, A., 2009. Historic mortars and plasters as a material for age determination. [w:] Bostenaru, D.M., Prikryl, R., Toro A. (red.) *Materials, Technologies and Practice in Historic Heritage Structures*. Springer, 180–192. ISBN: 978-90-481-2683-5

Wspomnienie o prof. drze hab. Ryszardzie Kotlińskim (1947–2023)

In memory of professor Ryszard Kotliński (1947–2023)

Dominik Zawadzki

Instytut Nauk o Morzu i Środowisku, Uniwersytet Szczeciński

mail: dominik.zawadzki@usz.edu.pl

Ryszard Kotliński urodził się 17 marca 1947 r. w Krośniewicach, gdzie uczęszczał do szkoły podstawowej i liceum. Studia geologiczne ukończył na Wydziale Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Wrocławskiego. Dyplom magistra geologii uzyskał w 1971 r. za pracę pt. „Charakterystyka geologiczno-geochemiczna dolnochechsztyńskiej serii łupkowej z rejonu Lubina”.

Pracę zawodową rozpoczął w 1971 r. jako oceanolog stażysta w Pracowni Badań Bałtyku w IMGiW w Gdyni. W 1972 r. rozpoczął pracę geologa w Pracowni Geologii Bałtyku Instytutu Geologicznego w Sopocie. W 1978 r. uzyskał stopień naukowy doktora nauk przyrodniczych na podstawie pracy pt. „Osady denne Ławicy Słupskiej”. Dysertacja wykonana pod kier. doc. dra Henryka Pendiasa została obroniona z wyróżnieniem.

Po utworzeniu Oddziału Geologii Morza Instytutu Geologicznego w Sopocie Dyrektor Instytutu powierzył doktorowi Kotlińskiemu sprawowanie funkcji kierownika Zakładu Geologii Złóż Surowców Mineralnych Akwenów Morskich i Oceanicznych. W 1980 r. został kierownikiem Oddziału Geologii Morza Instytutu Geologicznego w Sopocie i pełnił tę funkcję w kolejnych kadencjach. Należał do pionierskiej grupy polskich badaczy geologii dna Bałtyku: uczestniczył w pierwszych geologicznych rejsach badawczych, był współautorem pierwszej dokumentacji morskich złóż kruszywa naturalnego na Ławicy Słupskiej.

W latach 1992–2011 pełnił funkcję Dyrektora Generalnego Wspólnej Organizacji INTEROCEANMETAL (IOM) z siedzibą w Szczecinie. Od 1996 do 2011 r. aktywnie uczestniczył w pracach Międzynarodowej Organizacji Dna Morskiego (ISA): był członkiem Komisji Prawno-Technicznej ISA (1996–2001), Prezydentem Zgromadzenia (2008) oraz ekspertem ds. opracowania modelu geologicznego obszaru złożowego konkrecji polimetalicznych Strefy Rozłamowej Clarion-Clipperton (2003–2010). W 2000 r. uzyskał stopień doktora habilitowanego nauk o Ziemi na podstawie pracy „Metallogensis of The World’s Ocean Against The Background of Ocean Crust Evolution”. Tytuł naukowy profesora nauk o Ziemi otrzymał w 2011 r. W 2004 r. został pracownikiem badawczo-dydaktycznym ówczesnego Wydziału Nauk o Ziemi Uniwersytetu Szczecińskiego, kierując Zakładem Geologii Morza. Na Uniwersytecie Szczecińskim pracował do 2018 r., kiedy przeszedł na emeryturę. W ostatnich latach pracował nad dziełem będącym podsumowaniem Jego wieloletnich badań. Przygotował monografię pt. „Oceany w systemie przyrodniczym Ziemi”.

Dziękujemy Profesorowi za wkład w rozwój geologii morza w Polsce.

**Ocena możliwości magazynowania energii cieplnej w górotworze
za pomocą systemów zamkniętych (BTES, PTES/TTES, EF)
w wybranych lokalizacjach na terenie Polski –
zadanie państwowej służby geologicznej**

*Assessment of the possibility of underground thermal energy storage
using closed systems (BTES, PTES/TTES, EF) in selected locations in Poland
Polish Geological Survey task*

Mateusz Żerun^{1*}, Ewa Jagoda¹, Edyta Majer¹

¹ Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

* mail: mateusz.zerun@pgi.gov.pl

Poster przedstawia założenia zadania państwowej służby geologicznej pn.: „Ocena możliwości magazynowania energii cieplnej w górotworze za pomocą systemów zamkniętych (BTES, PTES/TTES, EF) w wybranych lokalizacjach na terenie Polski”. Projekt realizowany w latach 2023–2024 ma na celu opracowanie podstaw do wdrażania podziemnych zamkniętych systemów magazynów energii cieplnej, jako jednego z potencjalnie możliwych do zastosowania w kraju na szeroką skalę systemów grzania i chłodzenia oraz magazynowania nadwyżek energii z innych systemów OZE. Podstawą do zrealizowania tego zadania jest opracowanie kryteriów i metody oceny wyboru lokalizacji magazynów energii cieplnej w górotworze, przeprowadzenie oceny wskazanych lokalizacji pod kątem możliwości budowy magazynów energii cieplnej. Dodatkowo, w celu popularyzacji i udostępnienia danych przewiduje się umieszczenie wyników prac w serwisie internetowym o geotermii płytkiej oraz na portalach internetowych PIG-PIB udostępniających dane geologiczne.

Indeks autorów

- Absalon Damian 102
Afrizal Tomi 101
Alderslade Phil 20
Aleksandrowski Paweł **15**, 46
Amashukeli Tatiana 15
Anczkiewicz Robert **17**, 106, 214
Andrade César 155
Antczak-Orlewska Olga 293
Apolinarska Karina **191**, 229, 235, 258, 289
Aretz Markus 137
Arndt Aleksandra 238, 239
Aunina Liene 191, 229
Awdankiewicz Honorata 236
Baas Jaco H. 98
Bagiński Mateusz **192**
Bajcar Adam **18**, 138
Baranowska Magdalena 99
Baranowski Adam 184
Bardel Tomasz **19**
Barski Marcin 184
Bartoš Karol 51
Bateman Keith 30
Batista Maria Joao 175
Bąbel Maciej **193**, **194**, 237
Bąk Ewelina 273, 301
Bąk Tomasz 54
Becker Anna **195**
Becker Miłosz 276
Becker Ralph Thomas 137
Becker Roman 38, 53
Becker Roman 53, 136, 136
Bednarek Julia **196**
Bella Pavel 51
Berkowski Błażej **20**, 87
Bhattacharya Sourabh 214
Bieleń Wojciech **21**
Bieńko Karolina **197**
Bieńko Tomasz 109, **198**
Bis Magdalena 106
Błachowski Jan 276
Bładusiak Patryk 257
Błachowicz Marek 152
Błachowski Artur **22**, 231
Błaszczyc Marcin 228
Błaszczyc Patrizia 212
Błaszkwicz Mirosław **23**, 251
Bobiński Wojciech 236
Bobrowski Dominik 32
Bodzioch Adam 197
Bogucki Marek 148
Bojanowski Maciej J. **24**
Bolek Marcin 54, **199**
Bolik Agnieszka 271
Bolka Monika 99
Bondioli Luca 17
Boniewska Katarzyna 143
Braclawska Agnieszka 54, 291
Broda Kamila **25**
Brodbeck Maurice 41
Brunner Dan 159
Brytan Joanna 236
Brytan Paweł 74, 236, 276
Brzezińska Agnieszka 149
Brzezińska-Paciorek Wiktoria 33
Bubel Piotr 236
Buczyński Sebastian 152
Bukowski Krzysztof **26**, 31, **200**
Burkowicz Anna 79
Bystron Katarzyna 177
Cabalska Jolanta 255
Carvalho Vasco 155
Cegiełka Małgorzata **201**
Ceuleneer Georges 108
Charles Nicolas 144, 175
Chaszczewicz Adam Karol **202**, 267
Chew David 84
Chłódek Krzysztof 280
Chmielewski Andrzej 109, **203**, **204**, **205**
Chomiak Lilianna 73, 304
Chormański Jarosław **27**, 35, 62
Chowaniec Józef 48
Christie Margaret 101
Chuchro Monika 66
Chudy Krzysztof 176
Chudzik Linda 232
Chudzik Wojciech **28**, 243
Chulkov Serhii 15
Ciążela Jakub 34, 248, 288

- Cicha-Szot Renata 96, 159, 170, 172
Ciechulski Andrzej 124
Cieslik Błażej **30**
Ciszek Dariusz 236
Costa Pedro J. M. 155
Cwynar Les C. 235
Cymerman Zbigniew 236
Cywa Katarzyna 215
Czapigo-Czapla Martyna 110
Czapowski Grzegorz **31**
Czarniak Paweł 54
Czarnomski Mateusz 28, 243
Czebreszuk Joanna 221
Czepiński Łukasz 142
Czernek Marek **32**
Czerw Hubert 79
Czerwiński Tomasz 69, 227
Czuba Wojciech 15
Czul Aleksandra **33**
Czupyt Zbigniew 112
Daly Patrick 101
Dąbroś Krzysztof 33
Dąbrowska Dominika 141
Dąbrowski Marcin 69
Dądela Maria 17
Dedła Kajetan 272
Delmonaco Giuseppe 144
Delura Katarzyna 305
Denayer Julien 87
Derdowski Rafał 170
Derkowska Katarzyna **34**
Derkowski Paweł 112, 236, 259, 291
Diop Souleymane 144
Długosz Piotr 177
Dłużewski Maciej **35**, 62, 139
Dobiński Wojciech **36**
Dolata Szymon 28, 243
Donahoe Rona 94
Dragon Krzysztof 88, 105, **206**
Drożdżewski Mateusz 69
Drożdżyński Dariusz 88, 206
Drzewicz Przemysław 66
Duczmal-Czernikiewicz Agata **37**, 262
Dudek Jacek 182
Dumańska-Słowik Magdalena 112
Dumicz Emil **38**, 136
Durkowski Karol **39**, **207**
Durucan Sevket 159
Dworniczak Janusz 183
Dyka Mariusz 25
Dziamara Mariusz 304
Dzierżek Jan **40**
Dziurawicz Maria 102
Dzwoniarek-Konieczna Michalina 303
Erdmann Weronika **208**
Fabiańczyk Joanna 110
Fabiańska Monika J. 141
Figarska-Warchoł Beata 79
Fijałkowska-Mader Anna 301
Filar Sławomir 60, 222, 223
Filipek Anna 184
Filipiak Paweł 137
Foltyn Krzysztof **41**, 125, 186
Forst Szymon 278
Foszcz Dariusz 124
Frydel Jerzy **209**
Frydrychowicz Dagmara **42**, **210**
Furca Magdalena 236
Gaidzik Krzysztof 296
Gaither Tenielle A. 245
Gajewski Łukasz 183
Galicki Artur **43**
Galos Krzysztof 79
Gałaś Andrzej **44**, 79
Gałka Mariusz 191, 229
Gałkowski Piotr 63
Gamsley Anna 84
Gaęulski Tomasz 143, **211**, 217, 269
Gaśienica Aleksander **45**, 257
Giedroyc Aleksandra **212**
Giełżecka-Mądry Dorota **213**, 306
Gil Grzegorz 305
Ginał Karol 183
Gizler Michał 271
Głębińska Dobrochna 293
Głowacka Anna 140
Głuszyński Andrzej 15, **46**, 203
Gmochowska Wiktoria **214**
Godlewski Tomasz **47**
Gogołek Tomasz 103
Golonka Jan **48**, 131, 246
Gołębiwski Marcin 255
Gontaszewska-Piekarz Agnieszka **49**
Goslar Tomasz **50**, 254

- Górecka-Nowak Anna 115
Górecki Artur 215
Górska Martyna E. 289
Górski Józef 206
Grabowski Dariusz 95
Gradziński Michał **51**
Granoszewski Wojciech 283
Grégoire Michel 108
Grochmal Bartłomiej 69
Gromnicki Kamil 176
Gronowski OSB Michał T. 256
Grützner Christoph 296
Gryczko-Gostyńska Anna 178, 277
Gryn Dmytro 15
Grzybowski Łukasz **52**
Guillaneau Jean-Claude 175
Gullikson Amber L. 245
Gumsley Anna 214
Gumsley Ashley Paul 84
Gurwin Jacek 152
Gurwin Piotr J. **53**
Gut Piotr 117
Guzik Katarzyna 79
Habryn Ryszard **54**, 112, 116, 291
Hajdas Irka **55**, 256
Hanc Igor 237
Hartenfels Sven 137
Herbich Piotr **56**, 221
Hercman Helena 51, 156, 228
Heredia Benjamin 186
Hesselbo Stephen P. 161
Hilton Mike 139
Hitzman Murray 41
Hnatyshin Danny 41
Hodobod Marta **57**
Hoke Gregory D. 156
Horton Benjamin P. 101, 250
Hrynowiecka Anna **58**, **215**, 251
Hycr Adrian 271
Ismail Nazli 101
Jagoda Ewa 310
Jagodziński Robert 155
Janica Rafał 149
Janicki Dominik 276
Janiga Marek 21, 45
Janik Krzysztof **59**
Janik Tomasz 15
Januszewska Anna 109, 205, **216**
Januszewski Paweł 80
Jaraczewski Krzysztof 129
Jarmułowicz-Siekiera Marzena **60**
Jarosz Małgorzata **217**
Jarzyna Adrian 193
Jasionowski Marek 135
Jastrzębski Mirosław 187, **218**
Jaworski Jakub 288
Jegliński Wojciech **61**, 71
Jernas Patrycja **219**
Jeż Maciej **220**
Jones Stephen 94
Jones Thomas J. 275
Jóźwiak Jacek 27, 35, **62**
Jóźwiak Krzysztof 60, **221**, **222**, **223**
Jóźwik Katarzyna **63**
Judkowiak Malwina 100
Jura Bartłomiej 159
Jurczak Sebastian 180
Jureczka Janusz 259
Jurkanis Lena **224**
Kabacińska Zuzanna **64**
Kabaciński Michał 191
Kaczmarczyk-Kuszpit Weronika 45
Kaczmarek Kamil **65**
Kaczor-Kurzawa Dorota **66**
Kamiński Mirosław **67**
Kamyk Jarosław 79
Kania Mieczysław M. **68**, **225**
Kapuścińska Patrycja 148
Karamański Paweł 236
Karasiewicz Tomasz 58
Karcz Przemysław 115, **226**, 260
Karkowska Kamila **69**, **227**
Karwacki Krzysztof **70**, 209
Kaulbarsz Dorota **71**
Kędzior Artur 84
Kicińska Ditta **72**, **228**
Kiełczewski Rafał 191, **229**
Kierczak Jakub 30, 34
Kiersnowski Hubert 26, 130
Kleczyński Piotr **230**
Kłęsk Jakub **73**, **231**, 304
Kłapyta Piotr 296
Kłonowski Maciej R. **74**, 143, **232**
Kobiela Jakub 100

- Kobylński Kamil **75**
 Kocyla Jacek 143
 Kokociński Mikołaj 155, 235
 Kolińska Ksenia 308
 Koliński Rafał 308
 Kolomiyets Katerina 15
 Kołakowski Mateusz 183
 Koniecznyńska Monika **76**
 Konon Agnieszka **77**
 Korczak Sandra 183
 Kos Jarosław **78**, 180
 Kostrz-Sikora Paulina 77
 Kot-Niewiadomska Alicja **79**, **233**
 Kotrys Bartosz 293
 Kowalczyk Agnieszka **80**, **234**
 Kowalczyk Cyprian **235**
 Kowalewska Izabela 176
 Kowal-Linka Monika 261
 Kowalski Aleksander **81**, 143, **236**
 Kowalski Szymon 271
 Kowalski Zbigniew 129
 Kozdrój Wiesław 143, 236
 Koziar Jan **82**
 Koziańska Marta 17
 Kozielewicz Martyna 69
 Kozłowska Aleksandra **83**, 163
 Kozłowska Olimpia 213, 306
 Kozłowski Adam 21, 45, **84**, 257
 Kozub-Budzyń Gabriela 125, 214
 Kozub-Budzyń Gabriela A.
 Koźma Jacek 276
 Krajcarz Maciej T. 271
 Krawczyk Mirosław **85**
 Krawczyk Piotr 159
 Krąpiec Marek 256
 Kremer Barbara 24, **86**, 194, **237**
 Kring David A. 245
 Król Jan J. **87**
 Kruć-Fijałkowska Roksana **88**, 206
 Krueger Michał **89**
 Kruszewski Łukasz 216, 231
 Krzemień Alicja 159
 Krzemińska Ewa 236
 Krzonkalla Anna 74, 232
 Krzywiec Piotr 52, **90**, 150, **238**, **239**, 307
 Książak Daria 137, **240**
 Kucharczyk Jakub **91**, 137
 Kucharska Magdalena 85
 Kuczyńska Anna **92**, 119, 255, 265
 Kuleszo Marcin 238
 Kulus Bogusz **93**
 Kurowski Stanisław **94**
 Kurzawska Aldona 258
 Kuźma Agata **241**
 Kwaśny Leszek 276
 Labus Krzysztof 29, 96
 Lacińska Alicja 30
 Laskowicz Izabela **95**
 Laskowicz Rafał 54, 199
 Lasocki Marcin 236
 Lazarov Marina 34
 Legostaieva Olga 15
 Leksander Joanna 51
 Leszczyńska Karolina **242**
 Leśniak Grzegorz 29, 45, **96**, 159, 170, 172
 Lewandowski Marek **97**
 Lewicka Ewa 79
 Lewicki Tomasz 27
 Lewińska Karolina 298
 Lightfoot David 245
 Lindroos Alf 254
 Linkevičienė Rita 285
 Lis Grzegorz 174
 Ludwisiak Łukasz 28, **243**
 Lugli Federico 17
 Lysynchuk Dmytro 15
 Ładocha Agnieszka 74, 236
 Łamacz Agata 30
 Łapcik Piotr **98**, 113, **244**
 Łęczyński Leszek 128
 Łosiak Anna **99**, **245**
 Łoziński Maciej 75, 184
 Łój Monika 131, **246**
 Łukaszewski Paweł 132
 Łukawska Aleksandra 143
 Łyczak Monika 256
 Machejek Hanna **247**
 Machowiak Katarzyna 218
 Machowska Aleksandra **248**
 Maciaszek Piotr 73
 Maciąg Sylwia 255
 Maćko Adrianna 74, 236
 Madej Michał **249**
 Mader Anna 197

- Majer Edyta 100, 310
Majer Krzysztof **100**
Majewski Jędrzej **101, 250**
Majka Jarosław 44
Malczewski Dariusz **102**
Małaszkiwicz Sara 254
Małka Anna 95, **251**
Małkińska Klaudia 224
Małolepszy Zbigniew **103**, 157
Mamakowa Kazimiera 283
Marciniak-Maliszewska Beata 24
Marciniec Paweł **104**
Markiewicz Wiktoria **252**
Markowiak Marek 112, 291
Martinez Enrique Diaz 144
Marynowski Leszek 91, 137
Marzec Magdalena 191, 229
Mastalerz Krzysztof 39, 207
Maszloch Elżbieta **148**
Matusiak Magdalena 88, **105**, 108, 126, 206
Matyasik Irena 21
Matysik Magdalena 102
Mazurek Sławomir 153, 166, 173
McKinney Mac 94
Mechie James 15
Meltzner Aron J. 250
Mendecki Maciej 296
Michalska Danuta 55, 64, 89, **253, 254**, 256, 308
Michałowski Kaj 69
Michniewicz Jacek 72, **106**
Midttømme Kirsti 74
Mikołajczyk Anna **255**
Mikołajczyk Kinga 196
Mikołajczyk Magali **256**
Mikołajewska Weronika 107, 182
Mikołajewski Zbigniew **107**, 182
Mikołajków Józef 63, 133
Mikrut Jakub **108**
Mikulėnas Vidas 285
Mikulski Stanisław **109**
Mil Lesław 209
Minkevičius Vytautas 285
Miroslaw-Grabowska Joanna 289
Miśkiewicz Wojciech **110**
Modelska Magdalena 152
Mol Szymon **111**
Mordzonek Grzegorz 221, 277
Moroz Mateusz **257**
Mouketou-Tarazewicz Dieudonne 144
Mrozek-Wysocka Małgorzata 89, 256, **258**
Müller Wolfgang 17
Murovskaya Anna 15
Musiatewicz Mirosław 69, 227
Muszyński Andrzej 37, 139, 288
Mydłowski Adam 143
Nadłonek Weronika 259
Naglik Beata **112, 259**, 291
Najdek Krzysztof 228
Nasiłowski Rafał 109
Natawidjaja Danny H. 250
Nava Alessia 17
Naworyta Wojciech 166
Nermoen Anders 74
Nidental Magdalena 221
Niedzielski Przemysław 155
Ninard Krzysztof **113**, 161, 215
Nourani Vahid 141
Nowacki Łukasz 143
Nowak Bogumił **114**
Nowak Grzegorz J. **115, 260**
Nowak Jacek 54, **116**, 291
Nowak Monika **261**
Nowicka Alicja **262**, 284
Nowik Grzegorz 129
Ochalik Sławomir 182
Okupny Daniel 293
Olczak Mieczysław **263**
Olichwer Tomasz 152
Olkowicz Marcin 69
Olszak Tomasz 227
Olszewska-Nejbert Danuta 194
Omelchenko Victor 15
Operacz Tomasz 269
Orzechowska Weronika 254
Ostrowski Szymon 236
Oszczepalski Sławomir 203, 204
Ozimkowski Wojciech 140, **264**
Pacanowski Grzegorz 236
Paciura Wojciech **117**
Pacyna Grzegorz **118**, 300
Palak-Mazur Dorota **119, 265**
Palarz Marta **266**
Paliborek Grzegorz 182
Pańczyk Magdalena 127, 163

- Parafiniuk Mateusz 202, **267**
Pastuszenko Beata **268**
Paszkiewicz Aleksandra 278
Paszkowski Mariusz 84
Patejko Jędrzej 148
Patorski Robert 217, **269**
Pawelec Kamil 217, 269, **270**
Pawelczyk Fatima **271**
Pawlak Jacek 228
Pawlak Wojciech 130, 142
Pawlik Waldemar 135, 145, 287
Pawłowska Kamilla **120, 272**
Pawłowski Dominik **121**
Pawłowski Kacper 27
Pączek Urszula 293
Pedrycz Olgierd **273**, 282
Pereswiet-Soltan Andrea 271
Pergół Sylwiusz **278**
Perski Zbigniew **122**, 134, **274**
Peryt Tadeusz 135, **280**, 287
Petecki Zdzisław 54
Pędziwiatr Artur 30
Piekarska Patrycja **123**
Pieńkowski Anna J. 281
Pieńkowski Grzegorz 161
Pietrzyński Adam **124, 125**, 186
Pieterek Bartosz **126, 275**
Pietranik Anna 30, **127**
Piętko Radosław 239
Pikuła Maciej 38, **276**
Pilarczyk Jessica 101
Pilaszkiewicz Michał **128**
Piotrowska Ewa 133
Piotrowska Natalia 251, 271
Piotrowski Andrzej **129**
Pisarska-Jamroży Małgorzata 289, 298
Pisarzowska Agnieszka 91, 137
Pleskot Krzysztof 99, 155, 191, 229, 235, 297
Ploch Izabela **130**
Płonka Katarzyna 272
Połujan-Kowalczyk Monika **277**
Porowski Adam 66
Porzucek Sławomir **131**, 246
Pospuła Sylwia 271
Posth Cosimo 17
Poszytek Anna **132**
Potysz Anna 174
Pratkowiecka Weronika 74, 232
Preiss Marcin 182
Pruszkowska-Caceres Małgorzata 212
Przasnyska Joanna **133**
Przybylski Bogusław 236
Przybyłek Jan 114
Przybyło Arkadiusz 127
Przybysz Anita 294
Przyłucka Maria 122, **134**, 274
Przystolik Arnold 159
Przytuła Elżbieta 277, **279**
Pukanská Katarína 51
Pyszczek Maja 254, 308
Rachlewicz Grzegorz 253
Raczyński Paweł 130, **135**, 280
Rado Robert **136**
Rakociński Michał 91, **137**, 240
Rauba-Bukowska Anna 200
Regulska Magdalena 278
Richards Geoff T. 101
Riesgo Pedro 159
Rogosz Barbara 18, **138**
Rogowska Karolina 183
Rojek Anna 265
Romel Paulina 155, **281**
Rosa Jarosław 114
Rosowiecka Olga 54, 236
Rotnicka Joanna 35, 62, **139**
Rowicki Krzysztof 212
Rozwałak Piotr 99, 155
Różewicz Maciej 30
Rubinkiewicz Jacek **140**
Rutkiewicz Paweł **282**
Rybak-Ostrowska Barbara 132
Rykała Wojciech **141**
Ryłko-Frocisz Justyna **283**
Rytel Adam **142**
Ryżyński Grzegorz **143**
Sala Przemysław 51
Salwa Sylwester 197
Salwowska Anna **284**
Samel Izabela 100
Satkūnas Jonas **144**, 175, **285**
Schiewe Małgorzata **286**
Selerowicz Tomasz 135, **145, 287**
Serafin Rafał 276
Sergiel Wiktoria 74, 232

- Shelley David 290
Sidelko Michał 132, 145
Siepak Marcin 174, 206, 248, **288**
Sierpień Paula 228
Sikora Rafał **146**
Sikora Tomasz 145
Simonas Danielius 285
Sitarska Magdalena 176
Sitek Sławomir 59
Siuda Rafał 216
Siwek Piotr **147**
Skiba Jacek 159
Skolasińska Katarzyna **289**
Sláma Jiří 218
Słaby Ewa 214
Sładkiewicz Kacper 148
Słodczyk Elżbieta 127
Słota-Valim Małgorzata 159
Słowik Marcin **290**
Smardz Emilia 284
Sobczyk Artur 156, 296
Sobkowiak-Tabaka Iwona 258, 294
Sojka Paweł 271
Sokołowski Michał 33
Sokół Kacper 148
Solovey Tatiana **149**
Sosnal Artur 112, **291**
Sowizdzał Krzysztof 172
Spötl Christoph 17
Stachowska Aleksandra **150**
Stachowska-Kamińska Zofia **151, 292**
Staniszewski Radosław 184
Starega George 290
Starostenko Vitaly 15
Stasiak Przemysław 177
Staszczak Przemysław 254
Staśko Stanisław **152**
Stattegger Karl 242
Stawicka Anna 100
Stawikowski Wojciech 52
Stefaniak Katarzyna 167
Steier Peter 99
Stępień Urszula 63
Stienss Jacek 228
Stolarczyk Mateusz 113
Strzelecki Matt 151, 292
Sudra Paweł 27
Sulej Tomasz 142
Suszka Grzegorz 192
Suwargadi Bambang W. 250
Switzer Adam D. 101, 250
Sydor Paweł **293**
Szadek Paweł 114
Szadkowska Katarzyna 236
Szadkowski Mateusz 236
Szamałek Krzysztof 128, **153**
Szarafin Tomasz 162
Szczepaniak Małgorzata **294**
Szczepanik Zbigniew 299
Szczepiński Jacek 18, 138, **154**
Szczuciński Witold 99, **155**, 208, 235, 247, 281, **295**, 297
Szczurek Stanisław 177
Szczygielski Tomasz 142
Szczygieł Jacek 51, **156, 296**
Szczypczyk Angelika 77
Szłasa Marta 143
Szługaj Jarosław 79
Szymański Jakub 170
Szokaluk Monika 99
Szostak Karolina 176
Szott Wiesław 159
Szpunar Tadeusz 45
Szrek Dominik 103, **157**, 306
Sztromwasser Eugeniusz 236
Szuflicki Marcin 153
Szymański Artur 276
Szykaruk Ewa 103
Śliwińska Anna 159
Śliwińska Justyna 149
Śliwińska Roksana 155
Śliwiński Marek 218
Ślósarczyk Kinga 59
Środa Piotr 15
Środoń Jan 24
Światłowski Albert **297**
Świątek Szymon **298**
Świerpólkowska Aleksandra 99
Świt Łukasz 32
Tałanda Mateusz 142
Taminskas Julius 285
Tan Fangyi 250
Tarka Robert 152
Teodorski Artur **158**

- Tercjak Izabela **299**
Thomas Peter J. 74
Thomsen Tonny Bernt 186
Tobojko Lucyna 58
Toboła Tomasz 112
Tolkunov Anatoly 15
Tomczak Joanna O. 35, 62
Topór Tomasz 172, **159**
Tott Małgorzata 143
Trela Wiesław 197, 273
Tribuzio Riccardo 126
Tychsen John 175
Uchman Alfred 113, **161**
Ulbin Karolina 289
Urbański Paweł 166
Ustrzycka Alicja 271
Uścińowicz Grzegorz **162**
Uścińowicz Szymon 162
van der Bilt Willem G.M. 151, 292
Vladi Firouz 193
Voigt Sebastian 130
Wachocki Robert 73, 304
Wajs Jarosław 276
Waksmundzka Maria I. 83, **163**
Waksmundzki Tomasz **164**
Walerysiak Natalia 276
Walker Jennifer 250
Warchala Ewa 276
Warmuz Bartłomiej **165**
Warzecha Alicja **300**
Wasilewski Andrzej 253
Waśkowska Anna 48, 131, 246
Wcisło Marek 53, 152
Weckwerth Piotr 58
Weekes Remus 109
Wendorff Marek 147
Wesołowski Witold **301**
Węclawska Marta 106, **302, 303**
Węglarz Dorota 221, 277
Widera Marek 73, **166, 231, 304**
Wierchowicz Jan 204
Wierzbicki Grzegorz 27
Wierzbicki Jędrzej 35, **167**
Wierzbowski Hubert 205
Wilamowski Andrzej **168**
Wilczyński Jarosław 271
Wilde-Piórko Monika 227
Wilkosz Paweł **169, 170**
Włodek Adam 44
Wojciechowski Tomasz 78, 122, **171**
Wojciszewicz Ariel 174
Wojnicki Mirosław **172**
Wojtaszek Przemysław 143
Wojtulek Piotr 34, **173, 305**
Wojtyna Halina 213, **306**
Wolszczak Mateusz **174**
Wołkowicz Krystyna 307
Wołkowicz Stanisław 144, **175, 307**
Woronko Barbara 139, 289
Worsa-Kozak Magdalena **176**
Woszczycka Marta 296
Woźniak Tomasz **177**
Woźnicka Małgorzata 60, **178, 234**
Wójcicki Adam **179**
Wójcik Antoni **180, 283**
Wójcik Dariusz 15
Wójcik Krystian **181**
Wójcik Piotr **182**
Wrona-Gaj Wioletta 238
Wróbel Bernadetta **308**
Wróblewski Radosław 148, **183**
Wróblewski Wojciech 51
Wrzosek Agnieszka 128
Wyrwalska Urszula 74, 143, 236
Wysocka Anna 75, **184**
Wysocka Irena 66, 77
Yegorova Tamara 15
Zajats Khrystyna 15
Zaleszkiewicz Leszek 251
Zapalski Mikołaj K. 20, 87
Zarycki Tomasz 40
Zasadni Jerzy 296
Zatoń Michał 137
Zawadzki Dominik **185, 224, 309**
Zawistowski Karol 74
Zglinicki Karol 128
Zieliński Tomasz 73
Ziółkowska-Kozdrój Małgorzata 143, 236
Zygo Władysław 41, 125, **186**
Żelaźniewicz Andrzej **187, 218**
Żeruć Mateusz 143, **310**