

**POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT NAUK GEOLOGICZNYCH**

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI W 2021 ROKU



WARSZAWA
styczeń 2022

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT NAUK GEOLOGICZNYCH

SPRAWOZDANIE Z DZIAŁALNOŚCI W 2021 ROKU

Instytut Nauk Geologicznych

Polskiej Akademii Nauk

ul. Twarda 51/55

00-818 Warszawa

INTERNET: <http://www.ing.pan.pl>

Opracowanie:

mgr Marta Godzwon

mgr Elżbieta Gogacz

Zdjęcie:

Autor: mgr Paula Sierpień

I. ORGANIZACJA INSTYTUTU

DYREKCJA

Adres dyrekcji: **Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk**
ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa,
tel. (48-22) 697-87-00, fax: (48-22) 620-62-23
http://www.ing.pan.pl, e-mail: ingpan@twarda.pan.pl

Dyrektor: **prof. dr hab. Ewa Słaby**
e-mail: e.slaby@twarda.pan.pl

Zastępca dyrektora ds. naukowych: **prof. dr hab. Stanisław Mazur**
e-mail: ndmazur@cyf-kr.edu.pl

Zastępca dyrektora ds. zarządzania: **mgr inż. Arkadiusz Średnicki**
e-mail: a.srednicki@twarda.pan.pl

Główny księgowy: **mgr Urszula Kozicka**
e-mail: ukozicka@twarda.pan.pl

Kadry: **mgr Jolanta Kotowicz**
e-mail: jkotowicz@twarda.pan.pl

RADA NAUKOWA

Przewodniczący: Prof. dr hab. Tadeusz Peryt

Zastępca przewodniczącego: prof. dr hab. Michał Gradziński, UJ;
dr hab. inż. Piotr Krzywiec, prof. nadzw. ING PAN

Sekretarz: dr Agnieszka Arabas (rezygnacja dn. 18.06.2021 r.),
dr Anna Kukuła (wybór dn. 19.10.2021 r.)

Członkowie:

prof. dr hab. Robert Anczkiewicz, ING PAN, prof. dr hab. Arkadiusz Derkowski, dr hab. Helena Hercman, prof. nadzw. ING PAN; dr hab. Marek Jarosiński, prof. nadzw. PIG-PIB; prof. dr hab. Józef Kaźmierczak; dr hab. Artur Kędzior; dr hab. inż. Piotr Krzywiec; prof. dr hab. Leszek Marynowski, prof. nadzw. UŚ; prof. dr hab. Stanisław Mazur, prof. nadzw. ING PAN, członek koresp. PAN; prof. dr hab. Jerzy Mielicki; dr hab. Joanna Mirosław-Grabowska, prof. nadzw. ING PAN; prof. dr hab. inż. Beata Orlecka-Sikowa, IGF PAN; prof. dr hab. Szczepan Porębski; prof. dr hab. Ewa Słaby; prof. dr hab. Jarosław Stolarski; prof. dr hab. Jan Środoń; dr hab. Jarosław Tysza, prof. nadzw. ING PAN; dr hab. Edyta Zawisza; prof. dr hab. Andrzej Żelaźniewicz, członek koresp. PAN; prof. dr hab. Alfred Uchman, członek koresp. PAN; prof. dr hab. Ireneusz Walaszczyk, członek koresp. PAN; dr hab. Maciej Bojanowski, dr hab. Bartosz Budzyń, dr hab. Michał Gąsiorowski, prof. dr hab. inż. Tomasz Bajda AGH, prof. dr hab. inż. Michał Malinowski, IGF PAN, dr Łukasz Birski (do 30.06.2021 r.), dr Anna Kukuła, mgr Piotr Król.

W związku z rezygnacją dr A. Arabas (OB w Krakowie) zarówno z członkostwa w Radzie naukowej jak i funkcji Sekretarza, odejściem z ING PAN dr. Łukasza Birskiego (OB w Warszawie) i mgr Piotra Króla (przedstawiciela doktorantów) przeprowadzono wybory uzupełniające, w wyniku których skład Rady uzupełniono o przedstawicieli OBK – mgr inż. Maciej Jaranowski; OBW – dr inż. Alicja Wudarska. Doktorantów reprezentuje mgr Wiktoria Gmochowska (OBWr).

W 2021 roku odbyło się 5 posiedzeń Rady w dniach: 17 lutego, 22 kwietnia, 17 czerwca, 19 października, 9 grudnia.

JEDNOSTKI ORGANIZACYJNE (stan w dniu 31 grudnia 2021 r.)

OŚRODEK BADAWCZY W WARSZAWIE

Adres: ul. Twarda 51/55, 00-818 Warszawa

kierownik: dr hab. Helena Hercman

tel. (48-22) 6978726, e-mail: hhercman@twarda.pan.pl

Zespół Badań Zmian Środowiska – Klimat i Człowiek (PALEO)

Koordynator zespołu: dr hab. Joanna Mirosław-Grabowska

tel. (48- 22) 6978809, e-mail: jmirosla@twarda.pan.pl

Zespół Interpretacji Sejsmicznych i Analiz Basenowych (SeisSed)

Koordynator zespołu: dr hab. inż. Piotr Krzywiec

tel. (48- 22) 6978749, e-mail: piotr.krzywiec@twarda.pan.pl

Zespół Badania Procesów Petrogenetycznych (PetroGEN) (Zespół międzyośrodkowy OBW, OBK, OBWr)

Kierownik zespołu: dr hab. Bartosz Budzyna

Tel. (48-22) 6978752, e-mail: ndbudzyn@cyf-kr.edu.pl

Laboratorium Uranowo-Torowe (LUT)

Kierownik laboratorium: dr hab. Michał Gąsiorowski

tel. (48-22) 6978742, e-mail: mgasior@twarda.pan.pl

Laboratorium Izotopów Stabilnych (ISOLAB)

Koordynator naukowy laboratorium: dr hab. Maciej T. Krajcarz

Menadżer laboratorium: dr Beata Gebus-Czupyt

tel. (48-22) 6978714, e-mail: b.gebus@twarda.pan.pl

BIURO INFORMACJI NAUKOWEJ

Kierownik: mgr Marta Godzwon

tel. 22 697-87-01, e-mail: m.godzwon@twarda.pan.pl

ARCHIWUM

mgr Mariusz Wojtylak

OŚRODEK BADAWCZY W KRAKOWIE

Adres: ul. Senacka 1, 31-002 Kraków

kierownik: prof. dr hab. Stanisław Mazur

tel. (48- 12) 3705230, e-mail: ndmazur@cyf-kr.edu.pl

Zespół Modelowania Biogeosystemu (BIOGEO)

Koordynator: dr hab. Jarosław Tyszka

tel. (48- 12) 3705216, e-mail: ndtyszka@cyf-kr.edu.pl

Zespół Badań Geochronologiczno-Izotopowych (Isochron)

Kierownik zespołu: prof. dr hab. Robert Anczkiewicz

tel. (48- 12) 3705224 (210), e-mail: ndanczkiewicz@cyf-kr.edu.pl

Zespół Badań Mineralów Ilastych (ClayLab)

Kierownik zespołu: dr hab. Marek Szczerba

Koordinator laboratorium ClayLab oraz laboratoriów Instytutu Nauk Geologicznych PAN: prof. dr hab. Arkadiusz Derkowski

tel. (48-12) 3705232, e-mail: ndderkow@cyf-kr.edu.pl

Zespół Badawczy Systemów Depozycyjnych (DEPOS)

Koordinator zespołu: prof. dr hab. Stanisław Mazur

tel. (48-12) 3705230, e-mail: ndmazur@cyf-kr.edu.pl

Pracownia Preparatyki Geologicznej (GeoPrep)

Kierownik pracowni: dr hab. Przemysław Gedl

tel. (48-12) 3705250, e-mail: ndgedl@cyf-kr.edu.pl

Muzeum Geologiczne w Krakowie

Specjalista ds. badawczo-technicznych: dr Agata Jarzynka

tel. (48-12) 4221910, (48-12) 4228920, muzeum@ingpan.krakow.pl

Biuro Administracyjno-Ekonomiczne

Zastępca kierownika Biura ds. OB w Krakowie: mgr Adam Jaracz

OŚRODEK BADAWCZY WE WROCŁAWIU

Adres: ul. Podwale 75, 50-449 Wrocław

kierownik: dr hab. Mirosław Jastrzębski

tel. (48-71) 3376354, e-mail: mjast@twarda.pan.pl

STUDIUM DOKTORANCKIE

Kierownik: dr hab. Edyta Zawisza

tel. (48-22) 697-88-13, e-mail: ezawisza@twarda.pan.pl

SZKOŁA DOKTORSKA GEOPLANET

Utworzona 23 stycznia 2019 r.

Koordinator z ramienia ING: dr hab. Edyta Zawisza

tel. (48-22) 697-88-13, e-mail: ezawisza@twarda.pan.pl

KADRA 2021

ogółem w osobach	pracownicy naukowci												pozostali pracownicy	
	razem		profesorowie		w tym czł. PAN		profesorowie instytutu		adiunkci		asystenci			
106	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M	K	M
	24	35	1	3		1	4	10	9	12	10	10	35	12

II. AKTYWNOŚĆ NAUKOWA JEDNOSTKI

II.1. Publikacje naukowe jednostki, które ukazały się drukiem (liczbowo)

Liczba ogółem	Monografie naukowe (lub rozdziały) wydane przez wydawnictwa zamieszczone w wykazie wydawnictw	Monografie naukowe (lub rozdziały) wydane przez wydawnictwa niezamieszczone w wykazie wydawnictw	Artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych i materiałach z konferencji zamieszczonych w wykazie czasopism	Artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych niezamieszczonych w wykazie czasopism	Pozostałe publikacje naukowe
214	2	4	99	5	104

Monografie i rozdziały w monografiach (2 z wykazu, 4 – poza wykazem)

- Krajcarz, M.T.**, 2021. Namuliska jaskiniowe we współczesnym krajoznawstwie polskim – społeczna znajomość zagadnienia. W: Makowska-Iskierka M., Wojciechowska J. (red.), Warsztaty z Geografii Turyzmu, t. 11 - Turystyka i krajoznawstwo. Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, pp. 163-174, doi: <https://doi.org/10.18778/8220-576-3.09>
<https://uispp2018.sciencesconf.org/178711>
- Obremska, M.**, Historia zmian szaty roślinnej w okolicy Jeziora Radomno w końcowej fazie okresu subborealnego i w okresie subatlantyckim. W: R. Solecki (red.) Interdyscyplinarne badania wielofazowych osiedli obronnych z Pojezierza Iławskiego i Garbu Lubawskiego, Wydawnictwo Naukowe UKSW, ARCHAEOLOGICA HEREDITAS 18: 149–161
[https://www.academia.edu/64611049/Interdyscyplinarne badania wielofazowych osiedli obronnych z Pojezierza Iławskiego i Garbu Lubawskiego AH18_4_Radomno](https://www.academia.edu/64611049/Interdyscyplinarne_badania_wielofazowych_osiedli_obronnych_z_Pojezierza_I%C5%82awskiego_i_Garbu_Lubawskiego_AH18_4_Radomno)
- Plašienka, D., Aubrecht, R., Bezák, V., Bielik, M., Broska, I., Bučová, J., Fekete, K., Gaži, P., Gedl, P., Golej, M., Halášová, E., Hók, J., Hrdlička, M., Jamrich, M., Józsa, Š., Klanica, R., Konečný, P., Kubiš, M., Madarás, J., Majcin, D., Marko, F., Molčan Matejová, M., Potočný, T., Schlögl, J., Soták, J., Suan, G., Šamajová, L., Šimonová, V., Teťák, F. Vozár, J.**, 2021. Structure, composition and tectonic evolution of the Pieniny Klippen Belt – Central Western Carpathian contiguous zone (Kysuce and Orava regions, NW Slovakia). Comenius University Bratislava, 148 pp., ISBN 978-80-223-5237-6 (online PDF version), ISBN 978-80-223-5236-9 (printed version)
- Kruszewski, Ł.**, 2021, Fossil Fuel Fires: A Forgotten Factor of Air Quality [Online First]; in: Air Quality [Working Title]. IntechOpen, 23 str., DOI 10.5772/intechopen.96294.
<https://www.intechopen.com/online-first/fossil-fuel-fires-a-forgotten-factor-of-air-quality>

5. **Kruszewski, Ł.**, 2021, Burning Coal-Mining Heaps as an Organochemical Laboratory: Interesting Trace Compounds and Their Potential Sources. Rozdział 3 w: Organic Compounds, Las Vegas, Nevada, USA, ISBN: 978-93-87500-41-9, 38 str., <http://openaccessebooks.com/organic-compounds.html>
6. **Krzywiec, P.**, Arndt A., 2021, Development of paleontological art in Poland (1764 – 1846). in: Clary R., G.D. Rosenberg, Evans D. (ed.), The Evolution of Paleontological Art. Geological Society of America Memoir 218, [https://doi.org/10.1130/2021.1218\(11\)](https://doi.org/10.1130/2021.1218(11))

Artykuły naukowe w czasopismach naukowych i materiałach z konferencji zamieszczonych w wykazie czasopism (99)

1. Barbacka M., Górecki A., Ziaja J., **Jarzynka A.**, Pacyna G. 2021. — Macrofloral and microfloral changes in the Middle Jurassic plant assemblages of the Cianowice 2 borehole (southern Poland). *Comptes Rendus Palevol* 20 (34): 701-739. <https://doi.org/10.5852/cr-palevol2021v20a34>
2. Lunt D.J., Bragg F., Chan W.L., Hutchinson D.K., Ladant J.B., Morozova P., **Niezgódzki I.**, Steinig S., Zhang Z., Zhu J., Abe-Ouchi A., ... Otto-Bliesner B.L., 2021. DeepMIP: Model intercomparison of early Eocene climatic optimum (EECO) large-scale climate features and comparison with proxy data. *Climate of the Past*, 17(1), 203-227. <https://doi.org/10.5194/cp-17-203-2021>
3. **Radmacher W.**, Vásquez O.J., Tzalam M., Jolomná M., Molineros A., Eldrett J.S., 2021. What happened to the organic matter from the Upper Cretaceous succession in Guatemala, Central America? *Marine and Petroleum Geology*, 13, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105246>
4. **Tyszka J.**, **Godos K.**, **Goleń J.**, **Radmacher W.**, 2021. Foraminiferal organic linings: Functional and phylogenetic challenges. *Earth-Science Reviews*, vol. 220, 103726. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103726>
5. Andreou F.T, **Barylska B.**, **Ciesielska Z.**, **Szczerba M.**, **Derkowski A.**, Gionis V., Siranidi E. and, Chrysikos G.D. (2021) Intercalation of N-methylformamide in kaolinite: In situ monitoring by near-infrared spectroscopy and X-ray diffraction. *Applied Clay Science*, 212, 106209. <https://doi.org/10.1016/j.clay.2021.106209>
6. Avramovska, M., Chmelik, C., **Derkowski, A.**, Fantalkin, A., Freude, D., Haase, J., Hare, V., Kärger, J., **Kuligiewicz, A.**, & Moinester, M. (2021). Searching for the fundamentals of rehydroxylation dating of archaeological ceramics via NMR and IR microscopy. *Journal of the American Ceramic Society*. <https://doi.org/10.1111/jace.17753>
7. **Bojanowski, M.J.**, Marciniak-Maliszewska, B., **Środoń, J.**, Liivamägi, S., 2021. Extensive non-marine depositional setting evidenced by carbonate minerals in the Ediacaran clastic series of the western East European Craton. *Precambrian Research* 365, 106379, <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106379>
8. Bristow T.F., **Derkowski A.**, Blake D.F., Berlanga G., and De Deckker P. (2021) A comparative study of clay mineral authigenesis in terrestrial and martian lakes; an Australian example. *American Journal of Science* 321 (7), 1080-1110, <https://doi.org/10.2475/07.2021.03>
9. **Derkowski A.**, **Środoń J.**, **Goryl M.**, Marynowski M., **Szczerba M.**, **Mazur S.**, 2021. Long-distance fluids migration defines diagenetic history of unique Ediacaran sediments in the East European Craton. *Basin Research* 33, 570–593. <https://doi.org/10.1111/bre.12485>
10. **Fijałkowska-Mader, A.**, **Jewuła, K.**, Bodor, E. 2021. Record of the Carnian Pluvial Episode in the Polish microflora. *Palaeoworld* 30: 106-125. <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2020.03.006>

11. **Jewuła, K.**, Trela, W., Fijałkowska-Mader, A. 2021. Sedimentary and pedogenic record of seasonal humidity during the Permian-Triassic transition on the SE margin of Central European Basin (Holy Cross Mountains, Poland). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 110154 <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.110154>
12. Kałahurska K., **Ziemiański P. P.**, Roth W. J., Gil B., (2021) From Colloidal Dispersions of Zeolite Monolayers to Effective Solid Catalysts in Transformations of Bulky Organic Molecules: Role of Freeze-Drying and Dialysis. *Molecules* 26 (7), 2076. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules26072076>
13. **Kowalik, M., Szczerba, M., Barylska, B.** and Skiba, M. (2021). Structure of glycerol-Mg²⁺-smectites/vermiculites complex based on molecular dynamics and implementation of the model for X-ray diffraction modeling. *Applied Clay Science*. Vol. 206. DOI <https://doi.org/10.1016/j.clay.2021.106066>
14. **Kuligiewicz, A., & Derkowski, A.** (2021). Rehydroxylation of fired clays: Is the time to the quarter (TTTQ) model correct? *Journal of Archaeological Science*, 125, 105301. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105301>
15. **Kuligiewicz, A., Środoń, J., & Liivamägi, S.** (2021). Oxygen isotopic compositions of end-members in a multicomponent mixture: Ediacaran weathering material from the East European Craton. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 306, 245-262. <https://doi.org/10.1016/j.gca.2021.04.013>
16. Marynowski L., Bucha M., **Lempart-Drozd M.**, Stępień M., Kondratowicz M., Smolarek-Lach J., Rybicki M., **Goryl M.**, Brocks J. and Simoneit R.R.T (2021) Preservation of hemicellulose remnants in sedimentary organic matter; *Geochimica et Cosmochimica Acta*; 310, 32-46. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gca.2021.07.003>
17. Rybka, K., Matusik, J., **Kuligiewicz, A.**, Leiviskä, T., & Cempura, G. (2021). Surface chemistry and structure evaluation of Mg/Al and Mg/Fe LDH derived from magnesite and dolomite in comparison to LDH obtained from chemicals. *Applied Surface Science*, 538, 147923. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.147923>
18. Sikora, R., Wójcik, A., **Szczerba, M.**, Bazarnik, J., & Madej, S. (2021). Zastosowanie metody K-Ar do oznaczenia wieku deformacji skał metaosadowych formacji Yargait terranu Zavkhan (Khasagt, Mongolia): wstępne wyniki badań. *Przegląd Geologiczny*, 69(7), <http://dx.doi.org/10.7306/2021.29>
19. Simoneit, B. R. T., Rybicki, M., **Goryl, M.**, Bucha, M., Otto, A., Marynowski, L. (2021). Monoterpenylabietenoids, novel biomarkers from extant and fossil Taxodioideae and rocks. *Organic Geochemistry*, 154, 104172, <https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2020.104172>
20. Słomski P., Szczepański J., Topór T, Mastalerz M., Pluymakers A., **Derkowski A.** and Wojciechowski T. (2021) Factors controlling pore network development of thermally mature Early Palaeozoic mudstones from the Baltic Basin (N Poland). *Marine and Petroleum Geology*, 134, 105328, <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2021.105328>
21. Smolarek-Lach, J., **Goryl, M.**, Marynowski, L. (2021). Sugars in environmental samples and sedimentary rocks – effectiveness in derivatization for GC-MS analysis. *Geological Quarterly*, 65: 40. <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1609>
22. **Ziemiański, P. P., Derkowski, A., Szczerba, M.**, Guggenheim S. (2021) Smectite Crystallite Swelling Under High Pressure of Methane. *Journal of Physical Chemistry C*, 125, str. 7598–7610, doi: <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.0c09720>
23. **Barnes, C.J.**, Jeanneret, P., Ziemniak, G., Kooijman, E., Kościńska, K., Kielman-Schmitt, M., Schneider D.A., 2021. Using Th-U-Pb geochronology to extract crystallization ages of

- Paleozoic metamorphic monazite contaminated by initial Pb. *Chemical Geology*, 582, 120450, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120450>
24. **Barnes, C.J.**, Majka, J., Buřka, M., Naas, E., Rousku, S., 2021. Detrital zircon U-Pb geochronology of a metasomatic calc-silicate in the Tsäkkok Lens, Scandinavian Caledonides. *Geology, Geophysics & Environment*, 46, 21–31, <http://dx.doi.org/10.7494/geol.2021.47.1.21>
 25. **Bojanowski, M.J.**, Oszczytko-Clowes, M., Barski, M., Oszczytko, N., **Radzikowska, M.**, **Ciesielska, Z.**, 2021. Slope destabilization provoked by dissociation of gas hydrates in the Outer Carpathian basin during the Oligocene: Sedimentological, petrographic, isotopic and biostratigraphic record. *Marine and Petroleum Geology*, 123, 104585. <http://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2020.104585>
 26. Botor, D., **Mazur, S.**, **Anczkiewicz, A.A.**, Dunkl, I., Golonka, J., 2021. Thermal history of the East European Platform margin in Poland based on apatite and zircon low-temperature thermochronology. *Solid Earth*, 12, 1899–1930. <https://doi.org/10.5194/se-12-1899-2021>
 27. Dubicka, Z., **Bojanowski, M.J.**, Peryt, D., Barski, M., 2021. Biotic and isotopic vestiges of oligotrophy on continental shelves during Oceanic Anoxic Event 2. *Global Biogeochemical Cycles*, 35 (8), e2020GB006831. <https://doi.org/10.1029/2020GB006831>
 28. Dudzisz, K., Lewandowski, M., Werner, T., Karasiński, G., **Kędzior, A.**, **Paszkowski, M.**, **Środoń, J.**, **Bojanowski, M.J.**, 2021. Paleolatitude estimation and premises for geomagnetic field instability from the Proterozoic drilling core material of the south-western part of the East European Craton. *Precambrian Research*, 357, 106135. <http://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106135>
 29. **Kędzior, A.**, Widera, M., Zieliński, T., 2021. Ancient and modern anastomosing rivers: insights from sedimentological and geomorphological case studies of the Triassic, Neogene and Holocene of Poland. *Geological Quarterly*, 65 (4), 54, <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1623>
 30. Liivamägi, S., **Środoń, J.**, **Bojanowski, M.J.**, Stanek, J.J., Roberts, N.M.W., 2021. Precambrian paleosols on the Great Unconformity of the East European Craton: An 800 million year record of Baltica's climatic conditions. *Precambrian Research*, 363, 106327. <http://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106327>
 31. **Maitra, A.**, **Anczkiewicz, A.A.**, **Anczkiewicz, R.**, Dunkl, I., Mukhopadhyay, D.K., 2021. Thrusting sequence in the Western Himalayan foreland basin during the late phase of continental collision defined by low-temperature thermochronology. *Tectonophysics*, 821 (2), 229145, <http://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.229145>
 32. **Mazur, S.**, Malinowski, M., Maystrenko, Y.P., Gaęala, Ł., 2021. Pre-existing lithospheric weak zone and its impact on continental rifting—The Mid-Polish Trough, Central European Basin System. *Global and Planetary Change*, 198, 103417. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2021.103417>
 33. Mężyk, M., Malinowski, M., **Mazur, S.**, 2021. Structure of a diffuse suture between Fennoscandia and Sarmatia in SE Poland based on interpretation of regional reflection seismic profiles supported by unsupervised clustering. *Precambrian Research*, 358, 106176. <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106176>
 34. **Mikolajczak, M.**, Barmuta, J., **Ponikowska, M.**, **Mazur, S.**, Starzec, K., 2021. Depth-to-basement study for the western Polish Outer Carpathians from three-dimensional joint inversion of gravity and magnetic data. *Journal of Geosciences*, 66 (1), 15–36. <https://doi.org/10.3190/jgeosci.317>
 35. Tabaud, A. S., Štípská, P., **Mazur, S.**, Schulmann, K., Míková, J., Wong, J., Sun, M., 2021. Evolution of a Cambro-Ordovician active margin in northern Gondwana: Geochemical and

- zircon geochronological evidence from the Góry Sowie metasedimentary rocks, Poland. *Gondwana Research*, 90, 1-26. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2020.10.011>
36. Wolff, R., Hetzel, R., Dunkl, I., **Anczkiewicz, A.A.**, 2021. New constraints on the exhumation history of the western Tauern Window (European Alps) from thermochronology, thermokinematic modeling, and topographic analysis. *International Journal of Earth Sciences*, 110, 2955–2977. <http://doi.org/10.1007/s00531-021-02094-w>
 37. **Jastrzębski, M.**, Żelaźniewicz, A., Sláma, J., **Machowiak, K.**, Śliwiński, M., **Jaźwa, A.**, **Kocjan, I.**, 2021. Provenance of Precambrian basement of the Brunovistulian Terrane: New data from its Silesian part (Czech Republic, Poland), central Europe, and implications for Gondwana break-up. *Precambrian Research* 355(5): 106108 <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106108>
 38. **Salacinska, A.**, Gerdjikov, I., Gumsley, A., Szopa, K., Chew, D., Gawęda, A., **Kocjan, I.**, 2021. Two stages of Late Carboniferous to Triassic magmatism in the Strandja Zone of Bulgaria and Turkey. *Geological Magazine*, 158 (12), <https://doi.org/10.1017/S0016756821000650>
 39. Skrzypkowski, K., Zagórski, K., **Zagórska, A.**, 2021. Determination of the Extent of the Rock Destruction Zones around a Gasification Channel on the Basis of Strength Tests of Sandstone and Claystone Samples Heated at High Temperatures up to 1200°C and Exposed to Water. *Energies*, 14(20), 6464, Doi: <https://doi.org/0.3390/en14206464>
 40. **Ślaby, E.**, **Anczkiewicz, R.**, **Gros, K.**, Simon, K., Kozub-Budzyń, G. A., Birski, Ł., Martin, H., Jayananda, M., Moya, J.-F., Matyszczyk, M., **Koziarska, M.**, **Deput, E.**, 2021, High-temperature fluids in granites during the Neoproterozoic-Palaeoproterozoic transition: Insight from titanite chemistry and U-Pb dating (Dharwar craton, India): *Lithos*, v. 386-387. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2021.106039>
 41. Tamblyn, R., Brown, D., Hand, M., Morrissey, L., Clark, C., **Anczkiewicz, R.**, 2021, The 2 Ga eclogites of Central Tanzania: Directly linking age and metamorphism: *Lithos*, v. 380, p. 19. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2020.105890>
 42. Vozarova, A., Nemec, O., Sarinova, K., **Anczkiewicz, R.**, and Vozar, J., 2021, Carboniferous mafic metavolcanic rocks in the Northern Gemeric Unit: Petrogenesis, geochemistry, isotope composition and tectonic implication: *Geologica Carpathica*, v. 72, no. 2, p. 114-133. DOI: <https://doi.org/10.31577/GeolCarp.72.2.3>
 43. Athanasiou M., Triantaphyllou M.V., Dimiza M.D., Gogou A., Panagiotopoulos I., **Arabas A.**, Skampa E., Kouli K., Hatzaki M., Tsiolakis E., 2021. Reconstruction of oceanographic and environmental conditions in the eastern Mediterranean (Kottafi Hill section, Cyprus Island) during the middle Miocene Climate Transition. *Revue de micropaléontologie*, 70: 100480. doi: <https://doi.org/0.1016/j.revmic.2020.100480>
 44. Berto C., **Krajcarz, M.T.**, Moskal-del Hoyo M., Komar M., Sinet-Mathiot V., Zarzecka-Szubińska K., Krajcarz M., Szymanek M., Wertz K., Marciszak A., Mętrak M., Suska-Malawska M., Wilcke A., Kot M. 2021. Environment changes during Middle to Upper Palaeolithic transition in southern Poland (Central Europe). A multiproxy approach for the MIS 3 sequence of Koziarnia Cave (Kraków-Częstochowa Upland). *Journal of Archaeological Science: Reports* 35: 102723, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102723>
 45. Kot M., **Krajcarz M.T.**, Moskal-del Hoyo M., Gryczewska N., Wojenka M., Pyżewicz K., Sinet-Mathiot V., Diakowski M., Fedorowicz S., **Gąsiorowski M.**, Marciszak A., Lipecki G., Mackiewicz P. 2021. Chronostratigraphy of Jerzmanowician. New data from Koziarnia Cave, Poland. *Journal of Archaeological Science: Reports* 38: 103014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.103014>

46. Osipova E., Danukalova G., **Brancaleoni G.**, **Krajcarz M.T.**, Abdykanova A., Shnaider S. 2021. Palaeoenvironmental conditions of the Palaeolithic–Neolithic transition in the Fergana Valley (Central Asia) – new data inferred from fossil molluscs in Obishir-V rockshelter (Kyrgyzstan). *Quaternary International* 605-606: 287-299, doi: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.009>
47. Pavlenok K., Kot M., Pavlenok G., **Krajcarz M.T.**, Khudjanazarov M., Leloch M., Szymczak K. 2021. Middle Paleolithic technological diversity during MIS 3 in the Western Tian Shan piedmonts: Example of the Katta Sai 1 open-air loess site. *Archaeological Research in Asia* 25: 100262, doi: <https://doi.org/10.1016/j.ara.2021.100262>
48. **Porowski A.**, Romanova A., **Gebus-Czupyt, B.**, **Wach, B.(†)**, **Radzikowska, M.** 2021. Stable hydrogen and oxygen isotope composition of bottled waters in Poland: characterization in the context of different market categories and implications for the origin authentication and natural isotopic quality preservation. *Journal of Geochemical Exploration* 220: 106684, doi: <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2020.106684>
49. **Romanova A.**, **Porowski A.**, Zielski T., Dancewicz A. (2021). Origin and evolution of chemical composition of mineral waters of Szczawno-Zdrój inferred from long-term variation of ionic ratios, Sudetes Mts. (SW Poland). *Environmental Earth Sciences* 80: 374, doi: <https://doi.org/10.1007/s12665-021-09643-1>
50. Stefaniak K., Lipecki G., Nadachowski A., Semba A., Ratajczak U., Kotowski A., Robličková M., Wojtal P., Shpansky A.V., Malikov D.G.; Krakhmalnaya T.V., Kovalchuk O.M., Boeskorov G.G., Nikolskiy P.A., Baryshnikov G.F., Ridush B., Jakubowski G., Pawłowska K., Cyrek K., Sudoł-Procyk M., Czyżewski Ł., Krajcarz M., **Krajcarz M.T.**, Żeromska A., Gagat P., Mackiewicz P. 2021. Diversity of muskox *Ovibos moschatus* (Zimmerman, 1780) (Bovidae, Mammalia) in time and space based on cranial morphometry. *Historical Biology* 33 (1): 62-77, doi: <https://doi.org/10.1080/08912963.2019.1666374>
51. Stefaniak K., Stachowicz-Rybka R., Borówka R.K., Hrynowiecka A., Sobczyk A., Moskal-del Hoyo M., Kotowski A., Nowakowski D., **Krajcarz M.T.**, Billia E.M.E., Persico D., Burkanova E.M., Leschinskiy S.V., van Asperen E., Ratajczak U., Shpansky A.V., **Lempart M.**, **Wach B.(†)**, Niska M., van der Made J., Stachowicz K., Lenarczyk J., Piątek J., Kovalchuk O. 2021. Browsers, grazers or mix-feeders? Study of the diet of extinct Pleistocene Eurasian forest rhinoceros *Stephanorhinus kirchbergensis* (Jäger, 1839) and woolly rhinoceros *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799). *Quaternary International* 605-606: 192-212, doi: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.08.039>
52. Sudoł-Procyk M., Brandl M., **Krajcarz M.T.**, Malak M., Skrzatek M., Stefański D., Trela-Kieferling E., Werra D.H. 2021. Chocolate flint: new perspectives on its deposits, mining, use and distribution by prehistoric communities in Central Europe. *Antiquity* 95 (383): e25 (Project Gallery article), doi: <https://doi.org/10.15184/aqy.2021.48>
53. Taylor W.T.T., Pruvost M., Posth C., Rendu W., **Krajcarz M.T.**, Abdykanova A., **Brancaleoni G.**, Spengler R., Hermes T., Schiavinato S., Hodgins G., Stahl R., Min J., Alisher kyzy S., Fedorowicz S., Orlando L., Douka K., Krivoshapkin A., Jeong C., Warinner C., Shnaider S. 2021. Evidence for early dispersal of domestic sheep into Central Asia. *Nature Human Behaviour* 5: 1169-1179, doi: <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01083-y>
54. Vernot B., Zavala E.i., Gómez-Olivencia A., Jacobs Z., Slon V., Mafessoni F., Romagné F., Pearson A., Petr M., Sala N., Pablos A., Aranburu A., Bermúdez de Castro J.M., Carbonell E., Li B., **Krajcarz M.T.**, Krivoshapkin A.I., Kolobova K.A., Kozlikin M.B., Shunkov M.V., Derevianko A.P., Viola B., Grote S., Essel E., López Herráez D., Nagel S., Nickel B., Richter J., Schmidt A., Peter B., Kelso J., Roberts R.G., Arsuaga J.-L., Meyer M. 2021. Unearthing

- Neanderthal population history using nuclear and mitochondrial DNA from cave sediments. *Science* 372: 6542, doi: <https://doi.org/10.1126/science.abf1667>
55. Bella P., Gradziński M., **Hercman H.**, Leszczyński S., Nemec W., 2021. Sedimentary anatomy and hydrological record of relic fluvial deposits in a karst cave conduit. *Sedimentology*, 68, 425-448. Doi: <https://doi.org/10.1111/sed.12785>
 56. **Błaszczak, M., Hercman, H., Pawlak, J.**, Szczygieł, J., 2021. Paleoclimatic reconstruction in the Tatra Mountains of the western Carpathians during MIS 9–7 inferred from a multiproxy speleothem record. *Quaternary Research*, 99, 290-304. doi: <https://doi.org/10.1017/qua.2020.69>
 57. Bonk A., Müller D., Ramisch A., Kramkowski M.A., Noryśkiewicz A.M., **Sekudewicz I., Gąsiorowski M.**, Luberd-Durnaś K., Słowiński M., Schwab M., Tjallingii R., Brauer A., Błaszczak M., 2021. Varve microfacies and chronology from a new sediment record of Lake Gościąż (Poland). *Quaternary Science Reviews* 251: 106715, <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2020.106715>
 58. **Gąsiorowski M., Sienkiewicz E., Ciołko U., Kaucha K.**, Kupryjanowicz M., Szal M., 2021. Cultural eutrophication of a Central European lowland lake from the Bronze Age to the present recorded in diatom and Cladocera remains. *Catena* 204: 105404, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105404>
 59. **Gąsiorowski M., Stienss J., Sienkiewicz E., Sekudewicz I.**, 2021. Geochemical variability of surface sediment in post-mining lakes located in the Muskau Arch (Poland) and its relation to water chemistry. *Water, Air and Soil Pollution* 232: 108, <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05057-8>
 60. Paine A.R., Baldini J.U.L., Wadsworth F.B., Lechleitner F.A., Jamieson R.A., Baldini L.M., Brown R.J., Müller W., **Hercman H., Gąsiorowski M.**, Stefaniak K., Socha P., Sobczyk A., Kasprzak M., 2021. The trace-element composition of a Polish stalagmite: Implications for the use of speleothems as a record of explosive volcanism, *Chemical Geology*, 570: 120157. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120157>
 61. **Pawlak, J., Błaszczak, M., Hercman, H.**, Matouskova, S., 2021. Palaeoenvironmental conditions during MIS 6/MIS 5 transition recorded in speleothems from the Tatra Mountains. *Boreas* 50, 224-241, <https://doi.org/10.1111/bor.12472>
 62. **Pawlak, J.**, 2021, The speleothem oxygen record – a proxy for thermal or moisture changes? A case study of multiproxy records from MIS 5/MIS 6 speleothems from the Demänová Cave System. *Climate of the Past*, Vol. 17, pp. 1051 – 1064, <https://doi.org/10.5194/cp-17-1051-2021>
 63. **Sekudewicz, I.**, Dąbrowska, A.M., Syczewski, M.D., 2021. Microplastic pollution in surface water and sediments in the urban section of the Vistula River (Poland). *Sci. Total Environ.* 762, 143111, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143111>
 64. **Sienkiewicz E., Gąsiorowski M.**, Hamerlík L., Bitušík P., **Stańczak J.**, 2021. A new diatom training set for the reconstruction of past water pH in the Tatra Mountain lakes. *Journal of Paleolimnology* 65: 445–459, <https://doi.org/10.1007/s10933-021-00182-0>
 65. **Sierpień P., Pawlak J., Hercman H.**, Pruner P., Zupan-Hajna N., Mihevc A., Bosák P. 2021. Flowstones from the Račiška pečina Cave (SW Slovenia) record 3.2-Ma-long history. *Geochronometria* 48: 31-45, <https://doi.org/10.2478/geochr-2021-0004>
 66. **Swęd, M.**, Potysz, A., Duczmal-Czernikiewicz, A., Siepak, M., Bartz, W., 2021. Bioweathering of Zn–Pb-bearing rocks: Experimental exposure to water, microorganisms, and root exudates. *Applied Geochemistry*, 130, 104966, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2021.104966>

67. Szczygieł J., Gradziński M., Bella P., **Hercman H.**, Littva J., Mendecki M.J., Sala P., Wróblewski W., 2021. Quaternary faulting in the Western Carpathians: Insights into paleoseismology from cave deformations and damaged speleothems (Demanova Cave System, Low Tatra Mts). *Tectonophysics*, 820, 229111, <https://doi.org/10.1016/j.tecto.2021.229111>
68. Szczygieł J., Sobczyk A., **Hercman H.**, Mendecki M.J., **Gąsiorowski M.**, 2021. Damaged Speleothems and Collapsed Karst Chambers Indicate Paleoseismicity of the NE Bohemian Massif (Niedźwiedzia Cave, Poland). *Tectonics*, 40, e2020TC006459, <https://doi.org/10.1029/2020TC006459>
69. Zupan Hajna N., Mihevc A., Bosák P., Pruner P., **Hercman H.**, Horáček I., Wagner J., Čermák S., **Pawlak J.**, **Sierpień P.**, Kdýr Š., Juříčková L., Švara A. 2021. Pliocene to Holocene chronostratigraphy and paleoenvironmental records from cave sediments: Račiška pečina section (SW Slovenia). *Quaternary International* 605–606: 5–24, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.02.035>
70. Cheng L., Xue B., **Zawisza E.**, Liu J., Yao S., Li S., 2021. Specific species response of Cladocera to the trophic and hydrological environments of lakes: A case study of a typical shallow mesotrophic lake. *Catena* 207: 105630. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105630>
71. **Gąsiorowski M.**, **Sienkiewicz E.**, **Ciolko U.**, **Kaucha K.**, Kupryjanowicz M., Szal M., 2021. Cultural eutrophication of a Central European lowland lake from the Bronze Age to the present recorded in diatom and Cladocera remains. *Catena* 204: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105404>
72. Łuców D., Lamentowicz M., Kołaczek P., Łokas E., Marcisz K., **Obremska M.**, Theuerkauf M., Tyszkowski S., Słowiński M. 2021. Pine forest management and disturbance in Northern Poland: combining high-resolution 100-year-old paleoecological and remote sensing data. *Frontiers Ecology And Evolution*. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.747976>
73. Mroczkowska A., Kittel P., Marcisz K., Dolbunova E., Gauthier E., Lamentowicz M., Mazurkevich, A., **Obremska M.**, Płóciennik M., Kramkowski M., Łuców D., Kublitskiy Y., Słowiński M. 2021. Small peatland with a big story—600-year paleoecological and historical data from a kettle-hole peatland in Western Russia. *The Holocene* 31(11-12), 1761-1776 <https://doi.org/10.1177/09596836211033224>
74. Olivares-Casillas G., Alex Correa-Metrio A., **Zawisza E.**, **Wojewódka-Przybył M.**, Blaauw M., Romero F. 2021. Environmental variability during the last three millennia in the rain shadows of central Mexico. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana / 73 (1)/A171220* <https://doi.org/10.18268/bsgm2021v73n1a171220>
75. Roman M., **Mirosław-Grabowska J.**, Niska M., 2021. The Eemian lakeland of the central Polish Plain: environmental changes and palaeogeography. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 561, art. 110087. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.110087>
76. Słowiński, M., Brauer, A., Guzowski, P. Związek T., **Obremska M.**, Theuerkauf M., Dietze E., Schwab M., Tjallingii R., Czaja R., Ott F., Błaszczewicz M., 2021. The role of Medieval road operation on cultural landscape transformation. *Scientific Reports* 11, 20876. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00090-3>
77. Solovey T., **Wojewódka-Przybył M.**, Janica R., 2021. Hydrochemical indicators of water source and contamination in fen peatlands of varying hydrogeomorphic settings in northern and central Poland. *Ecological Indicators* 129 (1-2), 1470 – 160. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107944>
78. Stefaniak, K., Kovalchuk, O., Kotusz, J., Stachowicz-Rybka, R., **Mirosław-Grabowska, J.**, Winter, H., Niska, M., Sobczyk, A., Barkaszi, Z., Kotowski, A., Malkiewicz, M.,

- Alexandrowicz, W. P., Raczyński, P., Badura, J., Przybylski, B., Cisek, D., Urbański, K., 2021. Pleistocene freshwater environments of Poland: a comprehensive study of fish assemblages based on multi-proxy approach. *Boreas* 50 (2), 457-476. <https://doi.org/10.1111/bor.12489>
79. Welc F., Nitychoruk J., Marks L., Bińka, Rogóż-Matyszczyk, **Obremaska M.**, Zalat A. 2021., 2400 years of climate and human-induced environmental change recorded in sediments of Lake Młynek in northern Poland. *Climate of The Past* 17, 1181–1198. <https://doi.org/10.5194/cp-17-1181-2021>
 80. **Budzyń, B.**, Sláma, J., Corfu, F., Crowley, J., Schmitz, M., Williams, M.L., Jercinovic, M.J., Kozub-Budzyń, G.A., Konečný, P., Rzepa, G., Włodek, A., 2021, TS-Mnz – a new monazite age reference material for U-Th-Pb microanalysis. *Chemical Geology*, 572, 120195, DOI <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120195>
 81. **Budzyń, B.**, Wirth, R., Sláma, J., Birski, Ł., **Tramm, F.**, Kozub-Budzyń, G.A., Rzepa, G., Schreiber, A., 2021, LA-ICPMS, TEM and Raman study of radiation damage, fluid-induced alteration and disturbance of U-Pb and Th-Pb ages in experimentally metasomatised monazite. *Chemical Geology*, 583, 120464, DOI <https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120464>
 82. **Ciazela, M., Ciazela, J.**, 2021, Topoclimate Mapping Using Landsat ETM+ Thermal Data: Wolin Island, Poland, *Remote Sensing*, 13, 2712, DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13142712>
 83. **Ciazela, M., Ciazela, J.**, Pieterek, B., 2021, High Resolution Apparent Thermal Inertia Mapping on Mars, *Remote Sensing*, 13, 3692, DOI: <https://doi.org/10.3390/rs13183692>
 84. Dipietro, I., Séjourné, A., Costard, F., **Ciażela, M.**, Palmero Rodriguez, J., A., 2021, Evidence of mud volcanism due to the rapid compaction of martian tsunami deposits in southeastern Acidalia Planitia, Mars. *Icarus*, 354, 114096, DOI <https://doi.org/10.1016/j.icarus.2020.114096>
 85. **Jaranowski, M., Budzyń, B.**, Rzepa, G., Sláma, J., Sawłowicz, Z., 2021, Geochemical constraints on the distribution of trace elements and volatiles in fluorapatite from the Panasqueira tin-tungsten deposit (Portugal). *Geochemistry*, 81, 125765, DOI <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2021.125765>
 86. **Jastrzębski, M., Budzyń, B.**, Żelaźniewicz, A., Konečný, P., Sláma, J., Kozub-Budzyń, G.A., Skrzypek, E., **Jaźwa, A.**, 2021, Eo-Variscan metamorphism in the Bohemian Massif: thermodynamic modeling and monazite geochronology of gneisses and granulites of the Góry Sowie Massif, SW Poland. *Journal of Metamorphic Geology*, 39, 751–779, DOI <https://doi.org/10.1111/jmg.12589>
 87. **Kruszewski, Ł.**, Kisiel, M., Cegiełka, M., 2021, Soil development in the coal fire environment: a case of Upper Silesian waste heaps. *Geological Quarterly*, 65, 24, DOI <https://doi.org/10.7306/gq.1592>
 88. **Kruszewski, Ł.**, Palchik, V., Vapnik, Y., Nowak, K., Banasik, K., Galuskina, I., 2021, Mineralogical, Geochemical, and Rock Mechanic Characteristics of Zeolite-Bearing Rocks of the Hatrurim Basin, Israel. *Minerals*, 11(10), 1062, DOI <https://doi.org/10.3390/min11101062>
 89. Lalla, E.A., Konstantinidis, M., Czakler, C., Garnitschnig, S., Hickson, D., Such, P., **Losiak, A.**, Ercoli, M., Frigeri, A., Hofmann, A., Lucic, T., Seikora, N., Suchantke, I., Gruber, S., Groemer, G., 2021, Remote science activities during the AMADEE-18 Mars analog mission: Preparation and execution during a simulated planetary surface mission. *Journal of Space Safety Engineering*, 8, 75-85, DOI <https://doi.org/10.1016/j.jsse.2020.12.001>
 90. Mederski, S., **Kruszewski, Ł.**, Pršek, J., 2021, Epithermal Cu mineralization in the Stary Lesieniec rhyodacite quarry, Lower Silesia: primary and secondary mineral paragenesis. *Geological Quarterly*, 65, 43, DOI <https://doi.org/10.7306/gq.1612>
 91. **Paszkowski, M., Budzyń, B., Mazur, S.**, Sláma, J., **Środoń, J.**, Millar, I.L., Shumlyanskyy,

- L., **Kędzior, A.**, Liivamägi, S., 2021, Detrital zircon U-Pb and Hf constraints on provenance and timing of deposition of the Mesoproterozoic to Cambrian sedimentary cover of the East European Craton, part II: Ukraine. *Precambrian Research*, 362, 106282, DOI <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106282>
92. Patko, L., **Ciazela, J.**, Aradi, L.E., Liptai, N., Pieterek, B., Berkesi, M., Lazarov, M., Kovacs, I.J., Holtz, F., Szabo, C., 2021, Iron isotope and trace metal variations during mantle metasomatism: in situ study on sulfide minerals from peridotite xenoliths from Nógrád-Gömör Volcanic Field (Northern Pannonian Basin), *Lithos*, 396–397, 106238, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2021.106238>
 93. Tedonkenfack, S.S.T., Puziewicz, J., Aulbach, S., Ntaflos, T., Kaczmarek, M.-A., Matusiak-Malek, M., **Kukula, A.**, Ziobro, M., 2021, Lithospheric mantle refertilization by DMM-derived melts beneath the Cameroon Volcanic Line – a case study of the Befang xenolith suite (Oku Volcanic Group, Cameroon). *Contributions to Mineralogy and Petrology* 176, 37, DOI <https://doi.org/10.1007/s00410-021-01796-3>
 94. **Tramm, F.**, Wirth, R., **Budzyń, B.**, Sláma, J., Schreiber, A., 2021, LA-ICP-MS and TEM constraints on the magmatic and post-magmatic processes recorded by the zircon-xenotime intergrowth in pegmatite (Piława Górna, Góry Sowie Block, SW Poland). *Lithos*, 404–405, 106480, DOI <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2021.106480>
 95. **Wudarska, A.**, **Slaby, E.**, Wiedenbeck, M., Barnes, J.D., Bonifacie, M., Sturchio, N.C., Bardoux, G., Couffignal, F., Glodny, J., Heraty, L., John, T., Kusebauch, C., Mayanna, S., Wilke, F.D.H., **Deput, E.**, 2021, Inter-laboratory characterisation of apatite reference materials for chlorine isotope analysis. *Geostandards and Geoanalytical Research*, 45, 121-142. DOI <https://doi.org/10.1111/ggr.12366>
 96. Zhu RZ., **Slaby E.**, Lai SC., Chen LH, Qin J., Zhang C., Zhao S., Zhang F., Liu WH, Fowler M., 2021, High-K calc-alkaline to shoshonitic intrusions in SE Tibet: implications for metasomatized lithospheric mantle beneath an active continental margin. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 176, 85, DOI <https://doi.org/10.1007/s00410-021-01843-z>
 97. Żelaźniewicz, A., **Jastrzębski, M.**, 2021, Evolution of Neoproterozoic basement in the Brunovistulia terrane, S Poland: geological, P-T and geochemical records. *Geological Quarterly*, 65, 20, DOI <https://doi.org/10.7306/gq.1590>
 98. **Stachowska, A.**, **Krzywiec, P.**, 2021. Depositional architecture of the Upper Cretaceous succession in central Poland (Grudziądz-Polik area) based on regional seismic data. *Geological Quarterly*, 65(2): 21, <http://dx.doi.org/10.7306/gq.1589>
 99. Warsitzka M., Závada P., Jähne-Klingberg F., **Krzywiec, P.**, 2021, Contribution of gravity gliding in salt-bearing rift basins – a new experimental setup for simulating salt tectonics under the influence of sub-salt extension and tilting, *Solid Earth*, 12(8) 1987–2020, <https://doi.org/10.5194/se-12-1987-2021>

Artykuły naukowe opublikowane w czasopismach naukowych niezamieszczonych w wykazie czasopism (5)

1. **Goleń, J.**, **Tyszka, J.**, **Godos, K.**, (2021). Fluorescent double labelling of F-actin in Foraminifera: evaluation of granular pattern F-actin organisation in reticulopodia. *Biogosciences Discussions*. Preprint. <https://doi.org/10.5194/bg-2021-76> (nierecenzowany preprint)

2. Lunt, D. J., M. Huber, B. L. Otto-Bliesner, W.-L. Chan, D. K. Hutchinson, J.-B. Ladant, P. Morozova, **Niezgodźki, I.**, S. Steinig, Z. Zhang & J. Zhu (2021). DeepMIP: The Deep-Time Model Intercomparison Project. *PAGES Magazine*, 29(2), 94-95. doi: <https://doi.org/10.22498/pages.29.2.94>
3. **Godos, K., Tyszk, J., Radmacher, W., Goleń, J.** (2021). Global Database of Foraminiferal Or-ganic Linings: ForamL Version 1.2. Mendeley Data <https://doi.org/10.17632/xw7w5ns649.3> (publikowana baza)
4. Płóciennik M., Jakiel A., Forysiak J., Płaza D.K., Kittel P., Okupny D., Pawłowski D., **Obremska, M.**, Brooks S.J., Kotrys B., Luoto T.P. 2021, Multi-proxy inferred hydroclimatic conditions at Bęczkowice fen (Central Poland); the influence of fluvial processes and human activity in the Stone Age. *Acta Geographica Lodziensia* 111: 135-157 <https://doi.org/10.26485/2021/111/10>
5. **Krzywiec, P., Kufrasa, M., Poprawa, P., Mazur, S.**, Koperska, M., and Ślomp, P., 2021, Together but separate: decoupled Variscan (late Carboniferous) and Alpine (Late Cretaceous – Paleogene) inversion tectonics in NW Poland, *Solid Earth Discuss.* <https://doi.org/10.5194/se-2021-105>

Pozostałe publikacje naukowe (104: abstrakty - 73, referaty - 23, postery konferencyjne - 8)

Abstrakty konferencyjne

1. Arndt A., **Krzywiec P.**, 2021, Korespondencja listowna jako nośnik estymy w środowisku protoprzyrodoznawczym – na podstawie XVIII-wiecznych listów Jerzego AndrzejaGeorga Andreasa Helwinga do Johanna Jacoba Scheuchzera. CIX Zjazd Polskiego Towarzystwa Filologicznego "Gatunki literatury antycznej. Tradycja, recepcja i współczesna refleksja literaturoznawcza", 16-18.09, Poznań, 6. Referat.
2. Bella P., Gradziński M., **Hercman H.**, Leszczyński S., Nemec W. 2021. Paleohydrologiczna historia systemu krasowego na podstawie wewnętrznych osadów klastycznych, Demänovski System Jaskiniowy, Słowacja. Materiały 55 Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika: 41.
3. Borowska, E., Zalewska, N., Sycowski, M., **Ciazela, J.**, Astrobiology investigation on the new volcanic island – Surtsey, Workshop on Terrestrial Analogs for Planetary Exploration, online, 16–18 czerwca 2021, Abstract 8043. Referat.
4. Borowska, E., Zalewska, N., Syczewski, M., **Ciazela J.**, The 3rd National Mars Science Seminar, Kraków, 22 października 2021. Poster.
5. **Budzyń, B.**, Wirth, R., Sláma, J., **Birski, Ł.**, **Tramm, F.**, Kozub-Budzyń, G.A., Rzepa, G., Schreiber, A., 2021, LA-ICPMS, TEM and Raman study of the experimentally altered monazite at 250–750 °C: Disturbance of U-Pb and Th-Pb ages due to fluid-induced alteration. 3rd European Mineralogical Conference, Cracow, Poland, 29.08–2.09.2021, str. 81. Referat
6. **Bukała M., Barnes C.J., Mazur S.**, Majka J., 2021. Mid-crustal thrusting in the Variscan basement of the Western Tatras: project outline and perspectives. 18th Meeting of the Central European Tectonic Studies Groups: Book of Abstracts; September 22-25, 2021; Terchová, Slovakia, 23. Poster.
7. **Ciazela M., Ciazela, J.**, Pieterek, B., **Marciniak, D.**, Wykorzystanie teledetekcji w bliskiej podczerwieni w poszukiwaniu minerałów i złóż na Marsie. Wyniki badań pilotażowych na obszarze górniczym Rio Tinto w Hiszpanii, Ad Astra. Konsiliencyjna Konferencja Kosmiczna, Gdańsk, 26-28.11 listopada 2021

8. **Ciazela, J.**, Ore prospecting on Mars and prospects for the Moon, IV KGK Space Resources Conference, Kraków, 13-14 października 2021. Referat (key talk)
9. **Ciazela, J.**, Pieterek, B., **Marciniak, D.**, Mazurek, H., **Ślaby, E.**, Zones of enrichment in metals in the oceanic and continental upper mantle, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 91. Referat.
10. **Ciazela, J.**, Volcanism, hot springs, and precious metals on Mars, Life & Space Conference, online, 29 września-1 października. Referat.
11. **Ciazela, M.**, **Ciazela, J.**, Pieterek, B., Marciniak, D., 2021, I Konsiliencyjna Konferencja Kosmiczna, Wykorzystanie teledetekcji w bliskiej podczerwieni w poszukiwaniu minerałów i złóż na Marsie. Wyniki badań pilotażowych na obszarze górniczym Rio Tinto w Hiszpanii, 26-28.11.2021, Gdańsk
12. Derkowska K., **Ciazela, J.**, High-temperature chalcocite in silicate slag melt and implications for mineralogy of sulfides from natural Cu-rich exotic melts, Goldschmidt Conference, Lyon, Francja, 4–9 lipca 2021. Goldschmidt Abstracts, 2021, 6399. Referat.
13. **Gmochowska, W.**, **Ślaby, E.**, Bhattacharya, S., **Ciazela, J.**, Fluid-induced titanite changes: Insight from Closepet granite (Dharwar craton, India), 2nd workshop on Electron probe micro-analysis, Ateny, 5–9 kwietnia 2021. Referat.
14. **Gmochowska, W.**, **Ślaby, E.**, **Ciazela, J.**, Bhattacharya, S., Fluid-induced titanite changes: insight from Closepet granite (Dharwar craton, India), 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 158.
15. **Godos K.**, **Tyszka J.**, **Radmacher W.**, **Goleń J.** (2021). Global database of foraminiferal organic linings. The Micropalaeontological Society Annual Conference 18–19 November 2021, Prague, Czech Republic, Newsletter of Micropalaeontology, Special Issue 1, ISSN: 2398-2098, pp. 72-73 (poster abstract) https://web.natur.cuni.cz/ugp/tms2021/wp-content/uploads/2021/11/TMS_Newsletter-1.pdf
16. Grzybowski Ł., **Krzywiec P.**, 2021, Analiza rozwoju struktury solnej Goleniowa (NW Polska) w mezozoiku na podstawie interpretacji danych geologicznych i geofizycznych. Quo Vadis Sal, Varia Sal – wszystko o soli, 30.09-01.10, Kraków, Poland, 78-79. Referat.
17. **Jaranowski, M.**, **Budzyń, B.**, Kozub-Budzyń, G.A., Sláma, J., Klomínský, J., 2021. Stability relations of monazite-(Ce), gadolinite-(Ce), gadolinite-(Y), britholite-(Ce) and bastnäsite-(Ce) during late- to post-magmatic processes in nepheline syenite (Čistá pluton, Czech Republic). EGU General Assembly 2021, online, 19–30.04.2021, EGU21-820, doi.org/10.5194/egusphere-egu21-820, 2021. Poster.
18. **Jaranowski, M.**, **Budzyń, B.**, Sláma, J., Kozub-Budzyń, G.A., Wirth, R., Klomínský, J., 2021. Stability relations of REE-bearing accessory phases in the cancrinite-bearing nepheline syenite from the Čistá pluton (Czech Republic). 3rd European Mineralogical Conference, Cracow, Poland, 29.08–2.09.2021, str. 192.
19. **Jastrzębski, J.**, Sláma, J., Krzemińska, E., 2021, Diversity of Late Cambrian felsic magmas in the SW Poland: an insight from U-Pb and O zircon study. Book of Abstracts, 3rd European Mineralogical Conference EMC 2020, 193. Poster.
20. **Jastrzębski, M.**, Żelaźniewicz, A., Sláma, J., Krzemińska, E. 2021, Zircon geochronology of the Sudetic portion of Teplá-Barrandia: protolith ages, provenance and significance as source rocks for Devonian and Carboniferous sedimentary basins. 18th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group, Book of Abstracts. 53–54. Poster.
21. Kicińska D., **Pawlak J.**, **Stienns J.**, **Sierpień P.**, **Błaszczak M.**, **Hercman H.** 2021. Ewolucja i wiek systemów jaskiniowych w Górach Prokletije, Czarnogóra. Materiały 55 Sympozjum

- Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika: 59.
22. **Kruszewski, Ł.**, Siuda, R., **Jastrzębski, M.**, **Ciążela, J.**, Białek, D., Wojtulek, P.M., Lis, G., 2021, (Meta)manganolites in Poland: a new light onto an old problem. Book of Abstracts, 3rd European Mineralogical Conference EMC 2020, 216. Referat.
 23. **Kruszewski, Ł.**, Siuda, R., **Jastrzębski, M.**, **Ciążela, J.**, Białek, D., Wojtulek, P., Lis, G., (Meta)manganolites in Poland: a new light on an old problem, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 213.
 24. **Kruszewski, Ł.**, Siuda, R., **Jastrzębski, M.**, **Ciążela, J.**, Białek, D., Wojtulek, P.M., Lis, G., 2021, (Meta)manganolites in Poland: a new light onto an old problem. 3rd European Mineralogical Conference EMC 2020, 29.08-02.09.2021, Kraków (online), session T12.S2, 216.
 25. **Krzywiec P.**, **Słonka Ł.**, Nguyen Q., Malinowski M., **Kufrasa M.**, **Stachowska A.**, Huebscher C., Kramarska R., 2021. Late Cretaceous – Cenozoic history of the transition zone between the East European Craton and the Paleozoic Platform, Polish sector of the Baltic Sea, revealed by new offshore regional seismic data. EGU General Assembly, 19–30.04. EGU21-13383. Referat.
 26. **Krzywiec P.**, **Stachowska A.**, Nguyen Q., **Słonka Ł.**, **Malinowski M.**, Huebscher Ch., Grzybowski Ł., Kramarska R., 2021, Late Cretaceous syn-inversion sedimentation within the Polish Basin based on analysis of seismic data. 35 IAS Meeting of Sedimentology, 21–25.06, Prague, Czech Republic, Book of Abstracts, 251. Referat.
 27. **Krzywiec P.**, 2021, XVIII century almanacs and their role in dissemination of geological knowledge in Poland. INHIGEO Symposium, 19-22.07, Warsaw, book of abstracts, 32. Referat.
 28. **Krzywiec P.**, Arndt A., 2021, Georg Andreas Helwing (1666–1748) and his achievements in geology and palaeontology. INHIGEO Symposium, 19-22.07, Warsaw, book of abstracts, 33. Referat.
 29. **Krzywiec P.**, **Słonka Ł.**, **Stachowska A.**, Nguyen Q., Malinowski M., **Kufrasa M.**, Huebscher Ch., Kramarska R., Ahlrichs N., 2021, On Mesozoic uplifts along the SW edge of the East European Craton – new insight from regional onshore (PolandSPAN) and offshore (BalTec) seismic reflection data from Poland. GeoKarlsruhe, 19-24.09, Karlsruhe, Germany. Referat.
 30. Laban, M., Pieterek, B., **Ciążela, J.**, Muszyński, A., Pole wulkanicznych stożków scoria w rejonie Noctis Fossae na Marsie, Pipeline 2021 – Conference of the AAPG Student Chapters, Poznań, 20 marca 2021. Poster.
 31. Latacz, L., **Fitt, M.**, **Marciniak, D.**, Laban, M., **Ciążela, J.**, **Gmochowska, W.**, Mineralizacja rudna szergotytów marsjańskich w trójwymiarowej analizie przy użyciu tomografii komputerowej, Ad Astra. Konsiliencyjna Konferencja Kosmiczna, Gdańsk, 26-28.11 listopada 2021
 32. Latacz, L., **Marciniak, D.**, Laban, M., **Ciążela, J.**, **Gmochowska, W.**, Computed tomography of ore mineral-bearing martian meteorites NWA 5219 and NWA 13367, IV KGK Space Resources Conference, Kraków, 13-14 października 2021. Referat.
 33. Liu W., **Krzywiec P.**, **Mazur S.**, Meng F., Chen Z., 2021. The Cenozoic structural evolution of the northwestern Tarim Basin, China. EGU General Assembly 2021, online, 19 – 30.04. EGU21-3721. Referat.
 34. **Losiak, A.**, Baranowska, M., Gaidzik, K., Gajewska, K., Golebiowska, I., Janczak, T., Karahan, A., Lubanski, R., Wilczynski, L., Weclewski, P., Zajkowski, T., 2021, Using Artificial,

- Geologically Realistic Terrestrial Analogue Field to Teach Planetary Geology to Engineers During European Rover Challenge [#8072] Workshop on Terrestrial Analogs for Planetary Exploration. Flagstaff USA, remotely. 16–18.06.2021
35. **Losiak, A.**, 2021, *Geologia Księżyca. Konferencja Górnictwa Kosmicznego*. Kraków. 13-14.10.2021
 36. **Losiak, A.**, 2021, Teaching planetary geology to engineers during European Rover Challenge competition. The 3rd National Mars Science Seminar. Kraków 22.10.2021.
 37. **Losiak, A.**, Belcher, C., Plado, J., Joeleht, A., 2021, Studying Bodies of Organisms Killed by an Asteroid: Environmental Effects of Very Small Crater Formation. IAA Planetary Defense Conference 2021. Vienna, Austria, remotely. 26-30.04.2021
 38. **Losiak, A.**, et al., 2021. Interaction of Ejecta During Multiple Crater Formation on Earth: Kaali 2/8 Case and Laboratory Experiments. Lunar and Planetary Science Conference abstract # 2100. Houston, USA (remotely). Poster.
 39. **Losiak, A.**, et al., 2021. Teaching Planetary Geology to Engineers During European Rover Challenge (ERC). Lunar and Planetary Science Conference Abstract # 2117. Houston, USA (remotely). Poster.
 40. Makowiecki D., Chudziak W., **Krajcarz M.**, Janeczek M., Wiejacka M., Popovic D. 2021. Horse-man couple in West Slavic tribes of the Early Medieval (Poland). W: 27th EAA Annual Meeting (Kiel Virtual, 2021) – Abstract Book. European Association of Archaeologists, Prague, pp.: 821-822. Referat.
 41. **Marciniak, D.**, **Ciazela, J.**, Jesus, A., Koepke, J., Pieterek, B., Strauss, H., **Slaby, E.**, Prell, M., Jokubauskas, P., Sulfur profile and ore minerals across the Crust-Mantle Transition Zone (OmanDP ICDP Hole CM1A), 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 244. Poster.
 42. **Marciniak, D.**, **Ciazela, J.**, Jesus, A., Koepke, J., Pieterek, B., **Slaby, E.**, Prell, M., Ore-minerals across the Crust-Mantle Transition Zone (OmanDP ICDP Hole CM1A), 2nd workshop on Electron probe micro-analysis, Ateny, 5–9 kwietnia 2021, EGU21-15992. Poster.
 43. Matusiak-Malek, M. Matczuk, P., Upton, B.G.J., Ntaflos, T., Aulbach, S., Puziewicz, J., **Kukuła, A.**, 2021. Pyroxenitic xenoliths from southern Scotland and what they tell us. EGU General Assembly 2021: EGU21-8810, Wiedeń. Referat.
 44. **Mazur, S.**, Aleksandrowski, P., Gągała, Ł., **Krzywiec, P.**, Żaba, J., Gaidzik, K., Sikora, R., 2021. Late Paleozoic strike-slip tectonics at the SW outskirts of Baltica versus oroclinal bending of Central European Variscides. 18th Meeting of the Central European Tectonic Studies Groups: Book of Abstracts; September 22-25, 2021; Terchová, Slovakia, 86-87. Referat
 45. Mazurek, H., **Ciazela, J.**, Matusiak-Malek, M., Pieterek, B., Puziewicz, J., Lazarov, M., Horn, I., Ntaflos, T., Sulfides in mantle peridotites as indicators of metasomatic processes? Insight from Lower Silesian (N Bohemian Massif) xenoliths, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 251. Referat.
 46. Mazurek, H., **Ciazela, J.**, Matusiak-Malek, M., Pieterek, B., Puziewicz, J., Lazarov, M., Horn, I., Ntaflos, T., Metal enrichment as a result of SCLM metasomatism? Insight from ultramafic xenoliths from SW Poland, EGU General Assembly, Wiedeń, 7–12 kwietnia 2021, EGU21-13700. [prezentacja PICO]
 47. Mazurek, H., Matusiak-Malek, M., **Ciazela, J.**, Pieterek, B., Puziewicz, J., Metal enrichment as a result of subcontinental lithospheric mantle refertilization? The Befang xenoliths (Oku Volcanic Group, Cameroon) case study, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 250. Poster.

48. **Mikołajczak, M., Mazur, S., Józwiak, W., Krzywiec, P.**, 2021. Does Grójec Fault (eastern Poland) coincide with an ancient plate boundary between Fennoscandia and Sarmatia?": Book of Abstracts; 18th Meeting of the Central European Tectonic Studies Groups & 25th Meeting of the Czech Tectonic Studies Group, September 22-25, 2021, Terchova, Slovakia, 90. Poster
49. **Pawlak J., Hercman H., Błaszczyk M., Matoušková Š.** 2021. Rekonstrukcja warunków klimatycznych w okresie ostatniego interglacjału w rejonie Karpat na podstawie zapisów izotopowych z nacieków jaskiniowych. Materiały 55 Sympozjum Speleologicznego, Sekcja Speleologiczna Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika: 72. Referat
50. Pieterek, B., **Ciazela, J.**, Strefa wzbogacenia w metale wzdłuż subkontynentalnej granicy skorupy i płaszcza, masyw perydotytowy Balmuccia, Włochy, Pipeline 2021 – Conference of the AAPG Student Chapters, Poznań, 20 marca 2021. Referat.
51. Pieterek, B., **Ciazela, J.**, Tribuzio, R., Kuhn, T., Matusiak-Malek, M., Nowak, I., Metal enrichment across crust-mantle transition zone: Insight from the Ivrea-Verbano Zone, Italy, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 301. Referat.
52. Puziewicz J., Tedonkenfack S., Aulbach S., Ntaflos T., Kaczmarek M.-A., **Kukuła A.**, Matusiak-Malek M., Ziobro M., 2021, Evolution of lithospheric mantle beneath mobile belt between two cratons: An example from the Oku Massif, Cameroon Volcanic Line (W Africa). EGU General Assembly 2021: EGU21-1670, Wiedeń, Austria. Referat
53. Sikora R., **Krzywiec P.**, Kowalczywska O., Waśkowska A., Ploch I., Mader A., Rotnicka J., 2021, 100 years of the Polish Geological Society. INHIGEO Symposium, 19-22.07, Warsaw, book of abstracts, 54. Referat.
54. Skampa E., Triantaphyllou M., Dimiza M., **Arabas A.**, Baumann K, 2021. Calcareous nannoplankton paleofluxes in the early Pliocene sapropels of the South Aegean Sea, NE Mediterranean: biogenic carbonate contribution and paleoecological implications. EGU General Assembly 2021. EGU21-14836. Poster.
55. **Slaby, E.**, 2021, Titanite-fluid interactions - a key to the recognition of the origin of early earth's hydrothermal system. 3rd European Mineralogical Conference, Cracow, Poland, 29.08–2.09.2021, str. 385. Referat.
56. **Slaby, E.**, 2021. Hydrothermal systems in the Early Earth – the key to a thorough understanding of the granitic magmatism. 50th Brazilian Congress of Geology. Referat zaproszony (key talk)
57. Sordyl, J., **Wudarska, A.**, Babicka, A., Rybka, K., Manecki, M., Bajda, T., 2021, Phosphate substitution in synthetic schultenite PbHAsO₄: vibrational spectroscopic study, Goldschmidt 2021 Abstract, <https://doi.org/10.7185/gold2021.7543>
58. **Stachowska A., Krzywiec P.**, 2021, New Upper Cretaceous depositional architecture above the cratonic edge in central Poland. 35 IAS Meeting of Sedimentology, 21–25.06, Prague, Czech Republic, Book of Abstracts, 417. Referat.
59. **Śliwiński, M., Jastrzębski, M.**, Machowiak, K., Sláma, J., 2021, Whole rock geochemistry and zircon geochronology of meta-volcanic rocks from the Staré Město Belt, the Sudetes, 18th Meeting of the Central European Tectonic Studies Group, Book of Abstracts. 126. Poster.
60. **Śliwiński, M., Jastrzębski, M.**, 2021, Pressure-Temperature evolution of amphibolites in the Staré Město Belt in the Sudetes. Book of Abstracts, 3rd European Mineralogical Conference EMC 2020, 360.
61. Sudoł-Procyk M., Werra D., Brandl M., **Krajcarz M.**, Siuda R., Malak M. 2021. Chocolate flint. What do we know and what do we want to know? History of research. W: 27th EAA Annual Meeting (Kiel Virtual, 2021) – Abstract Book. European Association of Archaeologists, Prague, p.: 212. Referat.

62. **Tramm, F.**, Rzepa, G., **Budzyń, B.**, Kozub-Budzyń, G.A., Dybaś, J., Sláma, J., 2021, Raman microspectroscopy of experimentally altered monazite and xenotime. XVII International Symposium on Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry (EMPG-XVII), Potsdam, Germany. Zoom Meeting 1–3.03.2021. Pp. 103. Referat.
63. **Tramm, F.**, Wirth, R., Budzyń, B., Sláma, J., Schreiber, A., 2021, TEM and LA-ICPMS Study of an altered zircon-xenotime intergrowth in pegmatite from Piława Górna (Góry Sowie Block, SW Poland). 3rd European Mineralogical Conference. Online. 29.08-2.09.2021. Referat.
64. **Tramm, F.**, Wirth, R., **Budzyń, B.**, Sláma, J., Schreiber, A., **Birski, Ł.**, 2021, TEM and LA-ICP-MS constraints on fluid-induced alteration of a zircon-xenotime intergrowth in pegmatite from Piława Górna (the Góry Sowie Block, SW Poland). EGU General Assembly 2021, online, 19–30.04.2021, EGU21-124, doi.org/10.5194/egusphere-egu21-124, 2020.
65. **Tyszką J.**, **Godos K.**, **Goleń J.**, **Radmacher W.** (2021). Foraminiferal organic linings: Emerging phylogenetic trends and research challenges. The Micropalaeontological Society Annual Conference 18–19 November 2021, Prague, Czech Republic, (Referat online). Newsletter of Micropalaeontology, Special Issue 1, ISSN: 2398-2098, pp. 57-58 (oral presentation abstract) https://web.natur.cuni.cz/ugp/tms2021/wp-content/uploads/2021/11/TMS_Newsletter-1.pdf
66. Warsitzka M., Závada P., Jähne-Klingberg F., **Krzywiec P.**, 2021. A new experimental approach to assess the influence of gravity gliding on salt tectonics in rift basins. EGU General Assembly, 19–30.04. EGU21-4659. Referat.
67. Warsitzka M., Závada P., Jähne-Klingberg F., **Krzywiec P.**, 2021, A new analogue modelling approach integrating the effects of tectonic extension and gravity gliding on salt tectonics in rift basins. GeoMod, 19-23.09, Utrecht, The Netherlands, book of abstracts, 86. Referat.
68. Wiśniewski A., Cyrek K., Procyk-Sudoł M., **Krajcarz M.T.** 2021. Lower Palaeolithic and early Middle Palaeolithic in Poland: Re-assessment of the age and technological features of sites. W: 11th annual meeting of the European Society for the Study of Human Evolution abstracts online. PaleoAnthropology 2021, p.: 274, doi: <https://doi.org/10.48738/2021.iss1.75>. Referat.
69. Wysocka A., **Mazur S.**, **Krzywiec P.**, Filipek A., Pha P.D., Cuong N.Q., Thang D.V., Zaszewski D., 2021, Tectono-sedimentary pattern of the Yen Bai Basin (Red River Fault Zone, northern Vietnam). 35 IAS Meeting of Sedimentology, 21–25.06, Prague, Czech Republic, Book of Abstracts, 470. Referat
70. Zalewska, N., Czechowski, L., **Ciazela J.**, Zambrowska, A., Kuzaj, M., The 3rd National Mars Science Seminar, Kraków, 22 października 2021. Poster.
71. Zalewska, N., Czechowski, L., **Ciazela, J.**, Kuzaj, M., Regional and local geological characteristics of Isidis Planitia on Mars, Lunar and Planetary Science Conference, online, 15–19 marca 2021, Abstract 2710. Referat.
72. Zalewska, N., Czechowski, L., **Ciazela, J.**, Kuzaj, M., Regional and local geological characteristics of Isidis Planitia on Mars, Lunar and Planetary Science Conference, online, 15–19 marca 2021, Abstract 2710 [poster]
73. Zalewska, N., Czechowski, L., **Ciazela, J.**, Kuzaj, M., Regional morphological division on Isidis Planitia on Mars, EGU General Assembly, Wiedeń, 7–12 kwietnia 2021, EGU21-13700. [prezentacja PICO] <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-13700>

Referaty – wybrane referaty wygłoszone na konferencjach oraz w trakcie innych spotkań naukowych

1. **Anczkiewicz, R.**, 2021, Rates of tectonic processes. Online,. Sympozjum: Processes in the continental crust, Department of Earth Sciences, Indian Institute of Science Education and Research, Kolkata, India, 23-24, październik 2021.
2. **Błaszczuk M.** „Palaeoclimate in the Low Tatras (Western Carpathians, Slovakia) during MIS 11-6: insights from multiproxy speleothem records”. Konferencja: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 13. vedecká konferencia 7–9 wrzesień 2021, Liptovský Mikuláš.
3. **Bojanowski M.J.**, Uchman A., Marciniak-Maliszewska B., 2021. Searching for reliable redox proxies: constraints from a multi-method investigation of Silurian marine mudstones, 35th IAS Meeting of Sedimentology, 21-25 June, Prague, Czech Republic– referat online
4. **Brancaleoni G., Krajcarz M.T.** 2021. Depositional history of a talus cone in an arid intermontane basin at the Late Pleistocene-Late Holocene Obishir-I site (Central Asia – Kyrgyzstan). *XVI Subfossil Cladocera Workshop* (Warszawa), 30.09-02.10.2021.
5. **Brancaleoni G., Shnaider S., Krajcarz M.T.** 2021. Phosphatic features as a hint for tackling human impact to depositional processes at Obishir-5 site (Kyrgyzstan). *INQUA SEQS 2021* (Wrocław), 13.12.2021.
6. **Gmochowska, W., Słaby, E., Ciazela, J.,** Bhattacharya, S., Fluid-induced titanite changes: insight from Closepet granite (Dharwar craton, India), 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, *Abstract book: Mineralogy in the modern world*, p. 158.
7. Krztoń W., Wilk-Woźniak E., Walusiak E., Żutinić P., Gligora Udovič M., Kulaš A., Koreivienė J., Karosienė J., **Gebus-Czupyt B.**, Galir Balkić A., Stević F., Žuna Pfeiffer T., Špoljarić Maronić D. 2021. Nutrition facts: impact of cyanobacterial blooms on C:N ratio of freshwater Crustacean zooplankton. *Shallow Lakes 2021* (Natal, Brazylia), 01.03.2021.
8. **Krzywiec, P.**, 2021. Osiemnastowieczne kalendarze, czyli o nieco zapomnianych początkach geologii w Polsce. referat na posiedzeniu Komisji Historii Nauk PAU, 24.02.2021.
9. **Krzywiec, P., Stachowska, A.,** Ł. Grzybowski, A. Popiela, Górnokredowe konturyty w obrębie Basenu Polskiego – ich obraz sejsmiczny oraz znaczenie geodynamiczne. referat na Ogólnopolskim Posiedzeniu Naukowym Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 08.04.2021.
10. **Krzywiec, P.**, 2021. Upper Cretaceous contourites within the Polish Basin and their geodynamic significance. referat na seminarium w University of Salzburg, Department of Geography and Geology, 15.06.2021.
11. **Krzywiec, P.**, S. Wołkowicz, R. Sikora, K. Jóźwik, M. Adamski, K. Wołkowicz, 2021. Historyczne mapy geologiczne Polski oraz obszarów otaczających i ich prezentacja na stronach PTG i PIG-PIB. referat na Ogólnopolskim Posiedzeniu Naukowym Polskiego Towarzystwa Geologicznego 24.06.2021.
12. **Krzywiec, P.**, 2021. Regional seismic studies and their role in oil & gas exploration. referat na międzynarodowym workshopie w Geofizyce Toruń, 09.09.2021
13. **Krzywiec, P.**, 2021. Upper Cretaceous contourites within the Polish Basin and their geodynamic significance. referat na seminarium w Drifters Research Group, Royal Holloway, University of London. 10.11.2021
14. **Krzywiec, P., A. Arndt, K. Jarosz,** 2021. Georg Andreas Helwing (1666–1748) jako geolog i paleontolog. referat na posiedzeniu Komisji Historii Nauk PAU, 24.11.202.
15. **Lempart-Drozd, M., A. Derkowski., A. Błachowski, K. Luberda-Duraś, T. Strączek., Cz. Kapusta,** 2021. Could dehydrogenation diminish the role of oxygen fugacity during Fe²⁺ oxidation in phyllosilicates/silicates? 3rd European Mineralogical Conference Cracow Poland (online) – wygłoszenie prezentacji/wykładu

16. **Pawlak J., Hercman H., Blaszczyk M.** "Multiproxy paleoenvironmental record from speleothem of Eemian age from Slobody Cave". Konferencja: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 13. vedecká konferencia 7–9 wrzesień 2021, Liptovský Mikuláš.
17. **Sekudewicz I.,** Matoušková Š., Rohovec J., Kaucha K., **Gąsiorowski M.,** 2021. The impact of acid mine drainage (AMD) on the distribution of selected radionuclides in the sediments of two pit lakes in the Muskau Arch (western Poland). Konferencja: Goldschmidt 2021 (4 – 9 July 2021, Lyon, France; online). Referat
18. **Ślaby, E.,** 2021, Titanite-fluid interactions - a key to the recognition of the origin of early earth's hydrothermal system. 3rd European Mineralogical Conference, Cracow, Poland, 29.08–2.09.2021, str. 385. Referat.
19. **Ślaby, E.,** 2021. Hydrothermal systems in the Early Earth – the key to a thorough understanding of the granitic magmatism. 50th Brazilian Congress of Geology. Referat zaproszony (key talk)
20. **Środoń, J.** 2021. "Illite and its role in the global cycling of elements", European Mineralogical Conference, Kraków (zaproszony referat plenarny – key talk)
21. Sikora, R., Kowalczevska, O., Waśkowska, A., **Krzywiec, P.,** Rotnicka J., Ploch I., Mader A., 100 lat Polskiego Towarzystwa Geologicznego – rys historyczny. referat na Ogólnopolskim Posiedzeniu Naukowym Polskiego Towarzystwa Geologicznego, 22.04.2021
22. **Wojewódka-Przybył M., Mirosław-Grabowska J.,** Berta C., Ilijanić N., Miko S., The Holocene story of Lake Vrana (Croatia) evolution inferred from the subfossil Cladocera assemblage and isotopic indices. CenTrain500 workshop, 12.11.2021, Budapeszt (Węgry), Prezentacja.
23. **Wudarska, A., Ślaby, E.,** Wiedenbeck, M., Couffignal, F., 2021, Improvements of calibration strategies for SIMS isotope analysis of apatite - IAG Young Scientist Medal Lecture, Goldschmidt 2021 Abstract, <https://doi.org/10.7185/gold2021.3871> (key talk)

Postery konferencyjne

1. **Brancaleoni G.,** Shnaider S., Osipova E., Danukalova G., Kurbanov R., **Deput E.,** Alisherkyzy S., Abdykanova A., **Krajcarz M.T.** 2021. Depositional history of a talus cone at the Late Pleistocene-Late Holocene Obishir-I rock shelter site (Kyrgyzstan) – an interdisciplinary study. 55 Sympozjum Speleologiczne (Bartkowa), 14-17.10.2021.
2. **Hercman H., Blaszczyk M., Sierpień P., Gąsiorowski M.,** Bella P., 2021. Uranium concentrations and ²³⁴U/²³⁸U initial ratios in Tatras Mountains cave system and their importance in U-Th dating and paleoclimate studies. Konferencja: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 13. vedecká konferencia 7–9 wrzesień 2021, Liptovský Mikuláš.
3. **Jewuła, K.,** Trela, W., Fijałkowska-Mader, A. 2021. Late Permian climate record in the continental and palustrine facies in SE Central European Basin. 35th Meeting of Sedimentology: Prague, Czech Republic 21–25 June 2021.
4. Łuców D., Lamentowicz M., **Obremska M.,** Kittel P., Mazurkevich A., Słowiński M., Palaecological reconstruction of a continental peat bog in western Russia (Western Dvina Lakeland). iposter: AGU 2021
5. **Sekudewicz I., Gąsiorowski M., Stienss J., Sienkiewicz E.,** Galbarczyk-Gąsiorowska L. 2021. Geochemistry of water and surface sediments in post-mining lakes in the Łuk Mużakowa (Poland). Konferencja: ContaSed (9 – 11/12 June 2021, University of Bern, Switzerland; online).
6. **Stienss J., Hercman H.,** Sawicki A., **Gąsiorowski M.,** 2021. Natural and antropogenic fluctuations of air temperature in a show cave - a case study from the Niedźwiedzia Cave

(Sudety, Poland). Konferencja: Výskum, využívanie a ochrana jaskýň 13. vedecká konferencia 7–9 wrzesień 2021, Liptovský Mikuláš.

7. **Stienss J., Gąsiorowski M., Sekudewicz I.,** Matouskova Š., 2021. Tritium contamination of lake sediments, surface waters and pore waters in Mohelno and Dalesice reservoirs, near Dukovany nuclear power plant (Czech Republic). Konferencja: ContaSed (9 – 11/12 June 2021, University of Bern, Switzerland; online).
8. Śliwiński, M., Jastrzębski, M., 2021, Pressure-Temperature evolution of amphibolites in the Staré Město Belt in the Sudetes. Book of Abstracts, 3rd European Mineralogical Conference EMC 2020, 360. Poster. **Zawisza E.,** System innovation tool used for sciences – importance of group work. Workshop. International Autumn School in Milan. 15-17.11.2021. Milan, Italy

II.2. Projekty, zadania badawcze realizowane w roku sprawozdawczym 2021

II.2.1. Projekty finansowane lub dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Nauki - **34**;

II.2.2. Projekty finansowane lub dofinansowane ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju - **1**;

II.2.3. Projekty finansowane przez inne organizacje krajowe (w tym MNiSW, NAWA) - **4**;

II.2.4. Projekty finansowane przez podmioty/instytucje zagraniczne - **10**;

II.2.5. Inne projekty - **8**.

Łączna liczba wszystkich projektów (II.2.1-II.2.5): 57

w tym:

Projekt w ramach /numer	Lp	Tytuł projektu	Kierownik projektu	Okres realizacji (rok) od-do	Przyznane środki*	Instytucja finansująca	Partnerzy zagraniczni (kraj, nazwa jednostki), jeśli dotyczy**
II.2.1							
II.2.1.	1.	Rekonstrukcja parametrów środowiska ediakaru w oparciu o skały z kratonu wschodnio-europejskiego wolne od przeobrażeń diagenetycznych.	Prof. dr hab. Jan Środoń	2014-2022	2 913 852,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	W tym projekcie współpracuje kilkadziesiąt osób z Polski, Litwy, Białorusi, Ukrainy, Rosji, Estonii, Mołdawii, Czech, Niemiec, Francji, Wielkiej Brytanii, Japonii, USA, Australii i RPA
II.2.1.	2.	Czynniki kontrolujące morfogenezę i biomineralizację szkieletu otwornic.	Dr hab. Jarosław Tyszką	2016-2021	893 130,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	AWI - Alfred Wegener Institute, Bremerhaven, (Niemcy), JAMSTEC – Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, Yokosuka, (Japonia),

							Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo", Urbino, (Włochy)
II.2.1.	3.	Warunki paleoklimatyczne w czasie MIS 7 i 6 w Tatrach i Niżnych Tatrach na podstawie badań izotopowych nacieków jaskiniowych	Mgr Marcin Błaszczuk	2017-2021	148 800,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	4.	Mechanizm dehydrogenacji i dehydroksylacji w chlorytach.	Dr inż. Małgorzata Lempart-Drozd	2018-2021	65 660,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	5.	Mechanizm i kinetyka rehydroksylacji minerałów ilastych kluczem do nowej metody datowań archeologicznych (RHX-Clay).	Prof. dr hab. Arkadiusz Derkowski	2018-2023	788 871,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	National Hellenic Research Foundation, Athens, (Greece), Faculty of Physics and Earth Sciences, Leipzig University, (Germany)
II.2.1.	6.	Rola pamięci litosferycznej w przestrzennym i czasowym umiejscowieniu deformacji wewnątrzpłytkowych - badanie głębokiej struktury strefy uskoku Grójca w oparciu o anomalie pól potencjalnych i dane sejsmiczne.	Prof. dr hab. Stanisław Mazur	2018-2022	Projekt w konsorcjum ING PAN z IGF PAN 698 980,00 PLN środki ogółem w tym: ING PAN Lider: 365 140,00 PLN IGF PAN Partner: 333 840,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	7.	Przedwaryscyjska ewolucja wybranych fragmentów peri-Gondwany: awalońsko-kadomskie podłoże waryscydy.	Prof. dr hab. Andrzej Żelaźniewicz	2018-2022	777 021,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	8.	Transformacje minerałów i dystrybucja REE, Th, U i Pb w procesach przeobrażeń monacytu, ksenotymu i allanitu w nano- i mikroskali oraz rozwój analityczny mikroskopy elektronowej i mikro-spektroskopii Ramana dla tych faz.	Dr hab. inż. Bartosz Budzyń	2018-2023	793 790,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Czech Academy of Sciences, Praga, (Republika Czeska), GeoForschungs Zentrum Potsdam, (Niemcy), Dionýz Štúr State Geological Institute, Slovakia.
II.2.1.	9.	Powiązanie płytkich i głębokich procesów geologicznych w strefie przejścia między platformą prekambryjską a platformą	Prof. dr hab. inż. Michał Malinowski IGF PAN	2018-2022	Projekt w konsorcjum ING PAN z IGF PAN i PIG-PIB 910 840,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Institut für Geophysik Centrum für Erdsystemforschung und

		paleozoiczną na obszarze południowego Bałtyku na podstawie nowych danych geofizycznych.	Prof. dr hab. Stanisław Mazur ING PAN		środki ogółem w tym: IGF PAN Lider: 388 780,00 PLN ING PAN Partner 1: 449 400,00 PLN PIG-PIB Partner 2: 72 660,00 PLN		Nachhaltigkeit, Universität Hamburg; Bundensalt für Geowissenschaft en und Rochstoffe, Hanover (Niemcy)
II.2.1.	10.	Paleoekologia izotopowa średniej wielkości drapieżnych (<i>Vulpes, Martes, Meles, Felis</i>) w postglacjale ziem polskich – historia adaptacji do zmian środowiska wskutek antropopresji.	Dr Magdalena Krajcarz UMK Toruń Dr hab. Maciej Krajcarz ING PAN	2018-2021	Projekt w konsorcjum ING PAN z Uniwersytetem Mikołaja Kopernika w Toruniu Wydziałem Nauk Historycznych 1 267 198,00 PLN środki ogółem w tym: UMK Toruń Lider: 987 160,00 PLN ING PAN Partner: 280 038,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	-
II.2.1.	11.	Charakter kambro-ordowickiego bimodalnego magmatyzmu związanego z ryftingiem Gondwany z perspektywy NE części Masywu Czeskiego w świetle zintegrowanych badań terenowych, geochemicznych i izotopowych skał i minerałów, zwłaszcza cyrkonów.	Dr hab. Mirosław Jastrzębski	2019-2022	761 460,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Czeska Akademia Nauk (Republika Czeska)
II.2.1.	12.	Zintegrowana analiza poziomów paleogłęb kluczem do rekonstrukcji paleośrodowiskowych przełomu permu i triasu w basenie germańskim.	Dr Karol Jewuła	2019-2023	203 309,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	RPS Energy, Uniwersytet w Norymberdze, Uniwersytet w Budapeszcie
II.2.1.	13.	Stratygrafia, procesy depozycyjne i post-depozycyjne na paleolitycznych stanowiskach jaskiniowych Azji Środkowej.	Dr hab. Maciej Tomasz Krajcarz	2019-2023	954 640,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Institute of Archeology and Ethnography, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Nowosybirsk, (Rosja)
II.2.1.	14.	Skład izotopowy chityny bezkręgowców wodnych jako narzędzie do określenia procesów mających wpływ na ekosystemy jezior górskich.	Dr hab. Michał Gąsiorowski	2019-2022	614 360,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	

II.2.1.	15.	Rekonstrukcja paleoflory osadów górnokredowych z obszaru niecki północnosudeckiej na podstawie charakterystyki biomarkerów.	Mgr Magdalena Marta Goryl	2019-2022	180 320,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Oregon State University, (USA).
II.2.1.	16.	System hydrotermalny w późnym archaiku - jego wpływ na skład środowiska abiotycznego.	Prof. dr hab. Ewa Wiesława Słaby	2019-2023	792 450,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	CzAS (Republika Czeska), Laboratoire Magmas et Volcans - Université Clermont Ferrand (Francja), Université Jean Monnet (Francja), University of Hyderabad (India), Indian Institute of Technology Bhubaneswar; z GeoForschungs Zentrum (Niemcy), Université Sorbonne (Francja)
II.2.1.	17.	Dyferencjacja siarczków i wzbogacenie w metale w dolnej skorupie oceanicznej i w strefie Moho: odwierty ICDP Oman DP. <i>Sulfide differentiation and enrichment in metals at the lower oceanic crust and crust-mantle transition zone: ICDP OmanDP holes.</i>	Dr Jakub Ciężela	2019-2023	797 281,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	University of Plymouth (Wielka Brytania), Université de Lorraine (Francja), University of Lisbon (Portugalia), Leibniz Universität Hannover (Niemcy), Uni Munster, JAMSTEC (Japonia)
II.2.1.	18.	Powstanie endogenicznych złóż metali na Marsie w świetle nowych danych z sondy ExoMars/TGO i meteorytów marsjańskich. <i>Towards understanding endogenous ore formation on Mars: new data from ExoMars/TGO and geochemical fingerprinting of meteorites .</i>	Dr Jakub Ciężela	2020-2024	912 408,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	China University of Geoscience Wuhan, (Chiny), Institut de Physique du Globe de Paris, (Francja) Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali we Włoszech, Royal Belgian Institute for Space

							Aeronomy (Belgia)
II.2.1.	19.	Zmienność struktury izotopowej glinokrzemianów warstwowych w glebach obszarów górskich umiarkowanej strefy klimatycznej.	Dr Artur Kuligiewicz	2020-2023	657 469,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	The James Hutton Institute, (Wielka Brytania), Western University, Ontario, (Kanada)
II.2.1.	20.	Struktura i skład organicznych wyściółek otwornic i ich znaczenie w kontekście funkcjonalnym, tafonomicznym i ewolucyjnym.	Dr hab. Jarosław Tysza	2020-2025	1 499 880,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	21.	Odmłodzenie wieków K-AR\minerałów ilastych (KARR).	Dr hab. inż. Marek Szczerba	2020-2024	1 132 200,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	22.	Identyfikacja klatrytów z zapisie kopalnym.	Dr hab. Maciej Bojanowski	2020-2024	746 400,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Torino, Włochy; Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Włochy; Fachbereich Geowissenschaften, Universität Bremen, Niemcy.
II.2.1.	23.	Wpływ ługowania naturalnych minerałów fosforu ze skał osadowych na potencjał troficzny wód powierzchniowych wybranych obszarów międzyrzecza Wisły i Bugu.	Dr hab. Stanisław Chmiel -UMCS; Dr Beata Gebus – Czupyt - ING PAN	2020-2024	Projekt w konsorcjum ING PAN z Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej, Wydziałem Nauk o Ziemi i Gospodarki Przestrzennej 1 210 320,00 PLN środki ogółem w tym: ING PAN Partner: 399 600,00 PLN UMCS Lublin Lider: 810 720,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	24.	Badanie powstania bardzo małych i małych kraterów uderzeniowych (30m - 15 km średnicy) na Ziemi i ich wpływ na środowisko	Dr Anna Izabela Łosiak	2021-2024	744 200 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Tartu University, Estonia; University of Exeter, UK;

							University of Alberta, Canada; National Scientific and Technical Research Council, Argentina; the Free State University, RSA; Lunar and Planetary Institute and Barringer Crater Museum; Odessa Meteorite Crater Museum team (managing team on behalf of local municipality); Laboratory for Experimental Impact Cratering at Centro de Astrobiología (INTA-CSIC), Spain; The Hypervelocity Impact Facility and Environmental Simulation at the Open University, UK
II.2.1.	25.	Wielopoziomowe (multi-proxy) badania procesów dedolomityzacji i związanej z nimi speleogenezy w środkowej Słowenii z implikacjami dla zrozumienia początkowych etapów mineralizacji siarczkowej w Południowej Polsce. <i>The multi-proxy studies of dedolomitization processes and related speleogenesis in central Slovenia with implications for understanding of imipient stages of sulphide mineralization in southern Poland</i>	Dr hab. Justyna Ciesielczuk - UŚ Dr Beata Gebus-Czupyt - ING PAN	2021-2024	Projekt w konsorcjum: ING PAN z Uniwersytetem Śląskim w Katowicach, Wydziałem Nauk Przyrodniczych, 933 092,00 PLN środki ogółem w tym: UŚ Lider: 796 086,00 PLN; ING PAN Partner: 137 006,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	26.	Doskonalenie metod geochronologicznych $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ i Rb-Sr dla jasnej miki jako narzędzi do rekonstrukcji procesów tektonicznych	Dr Christopher Joseph Barnes	2021-2024	688 537,00	Narodowe Centrum Nauki	University of Gothenburg

		<i>Advancing in-situ white mica ⁴⁰Ar/³⁹Ar and Rb-Sr geochronology as tools to resolve tectonic processes</i>					
II.2.1.	27.	Długoterminowe konsekwencje funkcjonowania gazowni miejskiej w XX wieku dla ekosystemu jeziornego w Prabutach (Polska): perspektywa paleolimnologiczna	Dr Marta Magdalena Wojewódka-Przybył	2021-2022	49 599,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	28.	Możliwość rozwoju w Polsce techniki EBSD (dyfrakcja elektronów wstecznie rozproszonych) do badań ksenolitów skał płaszcza Ziemi na przykładzie perydotytów z Mount Bar (Devès, Masyw Centralny, Francja).	Dr Anna Kukuła	2021-2022	49 390,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	Uniwersytet Goethego we Frankfurcie; Laboratorium Mikrosondy Elektronowej Departamentu Badań Litosfery, Uniwersytet w Wiedniu
II.2.1.	29.	Wielkoskalowe poszukiwania złóż miedzi na świecie z wykorzystaniem danych satelitarnych	Dr Marta Ciążęła	2021-2022	20 000,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	30.	W poszukiwaniu protonu: mechanizm frakcjonacji izotopowej wodoru podczas przemian termicznych krzemianów warstwowych (D/HydroGen)	Prof. dr hab. Arkadiusz Derkowski	2021-2025	1 182 280,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	31.	Wielka karbońska prowincja magmowa w środkowej i wschodniej Europie: nowa koncepcja budowana na geochemicznym, geochronologicznym i geofizycznym uzasadnieniu	Prof. dr hab. Stanisław Mazur – ING PAN Dr inż. Paweł Poprawa – AGH im. St. Staszica Dr Krzysztof Nejbert – UW WG Dr Ewa Krzemińska – PIG-PIB	2021-2025	Projekt w konsorcjum: ING PAN z AGH im. St. Staszica, UW, PIG-PIB, 1 006 866,00 PLN środki ogółem w tym: AGH Lider: 428 586,00 PLN; UW Partner: 176 900, 00 PLN, PIG-PIB Partner: 201 300,00 PLN; ING PAN Partner: 200 080,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	32.	(Bio)wietrzenie odpadów pochodzących z górnictwa cynku i ołowiu.	Mgr Maciej Swęd	2021-2025	185 366,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.1.	33.	Migracja izotopów promieniotwórczych w osadach kwaśnych jezior	Mgr Ilona Sekudewicz	2021-2025	209 840,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	

		pokopalnianych - podejście eksperymentalne					
II.2.1.	34.	Integracja stratygrafii późnego paleozoiku wschodniej części Pangei równikowej	Dr Janusz Jureczka - PIG-PIB Dr hab. Artur Kędzior - ING PAN;	2021-2025	PIG PIB Lider: 559 050,00 PLN ING PAN Partner: 545 136,00 PLN	Narodowe Centrum Nauki	
II.2.2							
II.2.2.	1.	Synergia badań biochemicznych, geologicznych i geofizycznych w poszukiwaniu węglowodorów we wglębnych fałdach Karpat fliszowych - SYNERGA” (POIR.04.01.01-00-0036/18) INGA UW	Prof. dr hab. Anna Wysocka - UW WG Prof. dr hab. Stanisław Mazur - ING PAN dr hab. inż. Piotr Krzywiec - ING PAN	2019-2022	Projekt wielostronny 6 597 062,50 PLN środki ogółem, w tym: ING PAN: 1 481 698,75 PLN	Narodowe Centrum Badań i Rozwoju	Projekt wielostronny
II.2.3							
II.2.3.	1.	Przystosowanie się do zmian klimatu oraz zapobieganie im.	Dr hab. Edyta Zawisza	2017-2021	103 493,38 PLN	Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego Środki finansowe na wniesienie opłaty członkowskiej do Wspólnoty Wiedzy i Innowacji Europejskiego Instytutu Innowacji i Technologii w ramach przedsięwzięcia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego: „Wsparcie udziału w inicjatywach EIT – Climate-KIC, EIT Raw Materials, EIT Health”	
II.2.3.	2.	ISO-TOP Typ: Aparatura badawcza i specjalne urządzenie badawcze Rodzaj projektu/inwestycji: Utrzymanie aparatury naukowo-badawczej/stanowiska badawczego SPUB/SP/458448/2020.	Prof. dr hab. Ewa Słaby Prof. dr hab. Robert Anczkiewicz Dr hab. Marek Szczerba	2020-2022	2 946 000,00 PLN	Ministerstwo Edukacji i Nauki	

			Dr hab. Michał Gąsiorowski Dr Beata Gebus-Czupyt				
II.2.3.	3.	Realizacja Inwestycji pt.: „Dyfraktometria skał i minerałów” przyznanej na podstawie Informacji nr 7202/IA/SP/2021	Prof. dr hab. Arkadiusz Derkowski	2021-2022	1 992 000,00 PLN	Ministerstwo Edukacji i Nauki	
II.2.3.	4.	Zastosowanie spektrometrii mas (ICP-MS) w analizie stężeń radu Ra-226 i ołowiu Pb-210 w próbkach osadów i wód porowych	Mgr Ilona Sekudewicz	2021-2023	115 000,00 PLN	Narodowa Agencja Wymiany Akademickiej	
II.2.4							
II.2.4.	1.	Pioneers into Practice - Projekty KIC	Dr hab. Edyta Zawisza	2020-2021	273 164,70 PLN	Climate-KIC Holding B.V.	
II.2.4.	2.	Opracowanie nowych materiałów odniesienia (wzorców) do datowania apatyty metodą U-Pb.	Dr inż. Alicja Wudarska – ING PAN Dr Michael Wiedenbeck – GFZ	2020-2022	19 355,00 PLN	International Association of Geoanalysts	GFZ German Research Centre for Geosciences, University of the Witwatersrand, Swedish Museum of Natural History
II.2.4.	3.	EUROPLANET 2024 RI-TA call 2 Call Tytuł projektu: Badania teledetekcyjne ziemskiego analogu Rio Tinto w Hiszpanii w celu rozpoznania możliwości wykrywania minerałów rudnych z orbity Marsa w bliskiej podczerwieni <i>Towards prospecting ore deposits on Mars: remote sensing of the planetary field analogue in the Rio Tinto mining area, Spain</i> Akronim projektu: Europlanet 2024 RI - TA call 2 Call Numer projektu: 20-EPN2-020	Dr Jakub Ciążęła	2021-2022	40 377,80 PLN	European Commission; Projekt otrzymał finansowanie z programu badań naukowych i innowacji Horyzont 2020 Unii Europejskiej w ramach umowy nr 871149	
II.2.4.	4.	Lądowy zapis (nie)stabilności paleoceanograficznych w rejonie Arktyki podczas ostatniego interglacjału.	Dr Wiesława Radmacher	2021-2022	55 150,00 PLN	The Research Council of Norway	ING PAN, Universitetet i Bergen, Brock University, Birbal Sahni Institute of Palaeobotany

II.2.4.	5.	Małopolska Noc Naukowców 2020 European Researcher's Night Project number: 954882 Project acronym: Researchers4ECO Project title: Małopolska Researchers 'Night 2020 (European Researcher's Night 2020 in Malopolska) Topic: H2020-MSCA-NIGHT-2020 Call: H2020-MSCA-NIGHT-2020 Marie Skłodowska-Curie Action	Dr Agata Jarzynka	2020-2021	Projekt wielostronny 135 076,25 EUR (613 570,36 PLN) środki ogółem w tym ING PAN 3906,25 EURO (17 7743,73 PLN)	European Commission; ResearchExecutive Agency (REA) Projekty realizowane w ramach Horyzont 2020 (ERC, działanie Research & Innovation Action, Innovation Action, działania Marie Skłodowskiej-Curie)	Projekt wielostronny
II.2.4.	6.	Małopolska Noc Naukowców 2021 European Researcher's Night Project number: 101036047 Project acronym: ECOResearchers4Earth Project title: European Researcher's Night 2021 in Malopolska Małopolska Researchers 'Night 2021 Topic: MSCA-NIGHT-2020bis European Researchers' Night Call: H2020-MSCA-NIGHT-2020bis Marie Skłodowska-Curie Action	Dr Agata Jarzynka	2021-2022	Projekt wielostronny 168 445,00 EUR (785 004,23 PLN) środki ogółem w tym ING PAN 3882,50 EURO 18 093,61 PLN	European Commission; ResearchExecutive Agency (REA) Projekt realizowany w ramach Horyzont 2020 (ERC, działanie Research & Innovation Action, Innovation Action, działania Marie Skłodowskiej-Curie)	Projekt wielostronny
II.2.4.	7.	Polski oraz norwesko-duński basen permski: porównanie potencjału i perspektyw ropy naftowej/gazu na kolejne projekty E & P. <i>Polish and Norwegian-Danish Permian basins: a comparison in terms of oil/gas potential and perspectives for next E&P projects.</i>	Dr hab. inż. Piotr Krzywiec	2019-2020	1 000 000,00 NOK - 432 800,00 PLN	Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo Upstream Norway AS	PGNiG Upstream Norway AS, Norwegia,
II.2.4.	8.	Dyferencjacja siarczków i wzbogacenie w metale w dolnej skorupie oceanicznej: odwierty IODP 73B i U1473A, Atlantis Bank, Grzbiet Zachodnioindyjski <i>Sulfide differentiation and enrichment in metals in the lower oceanic crust: IODP</i>	Dr Jakub Ciążęła	2019-2022	5000,00 USD – 19 355,50 PLN	InterRidge Fellowship Organizacja: International Cooperation in Ocean Floor Studies	JAMSTEC (Japonia), Woods Hole Oceanographic Institution (WHOI) (Stany Zjednoczone).

		<i>Holes 735B & U1473A, Atlantis Bank, Southwest Indian Ridge.</i>					
II.2.4.	9.	Opracowanie nowych materiałów odniesienia (wzorców) do datowania apatyty metodą U-Pb <i>Development of the reference material(s) for U-Pb dating of apatite.</i>	Dr inż. Alicja Wudarska	2020-2022	5000,00 USD – 19 355,50 PLN	International Association of Geoanalysts (Geoanalytical Research and Networking Grant)	GFZ Potsdam, (Niemcy)
II.2.4.	10.	MIRORES (Multiplanetarny spektrometr dalekiej podczerwieni do prospekcji minerałów złożowych).	Dr Jakub Ciężła	2022-2023	Projekt w konsorcjum: ING PAN z CBK PAN, SKA POLSKA, Europejska Fundacja Kosmiczna; 928 186,00 PLN - środki ogółem w tym: SKA POLSKA Lider: 564 248,48 PLN; CBK PAN Partner: 132 217,22 PLN, EFK Partner: 92 872,00 PLN; ING PAN Partner: 138 843,64,00 PLN	Europejska Agencja Kosmiczna (European Space Agency, ESA)	
II.2.5							
II.2.5.	1.	Kompleksowa analiza konwencjonalnych i niekonwencjonalnych systemów naftowych synkliny perybałtyckiej oraz bloków K,K,L (Polskiej Strefy Ekonomicznej Morza Bałtyckiego na zachód od strefy Teisseyre'a-Tornquista z ewentualnym uzasadnionym geologicznie rozszerzeniem na obszary Niemiec i Danii). - Analiza systemów naftowych szelfu bałtyckiego.	Dr hab. inż. Piotr Krzywiec	2019-2022	827 000,00 PLN	Lotos Petrobaltic S.A.	
II.2.5.	2.	EPOS - System Obserwacji Płyty Europejskiej EPOS-PL+ Oś priorytetowa - IV Zwiększenie potencjału naukowo-badawczego Działanie: 4.2. Rozwój nowoczesnej infrastruktury badawczej sektora nauki. Program Operacyjny Inteligentny Rozwój 2014-2020.	Prof. dr hab. Robert Anczkiewicz	2019-2023	Projekt wielostronny 52 844 599,09 PLN środki ogółem w tym ING PAN 14 635 822,54 PLN	Ośrodek Przetwarzania Informacji - Państwowy Instytut Badawczy Polska Grupa Górnicza S.A.	

II.2.5.	3.	Synergia badań biochemicznych, geologicznych i geofizycznych w poszukiwaniu węglowodorów we wglębnych fałdach Karpat fliszowych - SYNERGA” (POIR.04.01.01-00-0036/18) INGA UW	Prof. dr hab. Anna Wysocka -WG UW Prof. dr hab. Stanisław Mazur - ING PAN Dr hab. inż. Piotr Krzywiec - ING PAN	2019- 2022	Projekt wielostronny 6 597 062,50 PLN środki ogółem, w tym: ING PAN: 1 481 698,75 PLN	Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.	Projekt wielostronny
II.2.5.	4.	Analiza systemów naftowych szelfu bałtyckiego.	Dr hab. inż. Piotr Krzywiec	2019-2022	1 017 210,00 PLN	Lotos Petrobaltic S.A.	
II.2.5.	5.	Próba stratygraficznej identyfikacji głębokich, podpermskich refleksów sejsmicznych w rejonie Trzebusz-Brojce-Rymań-Słepce-Gościno-Dźwirzyno oraz określenie związanych z nimi perspektyw poszukiwawczych za węglowodorami.	Dr hab. inż. Piotr Krzywiec	2021-2022	985 000,00 PLN	Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.	
II.2.5.	6.	Modelowania sejsmiczne budowy węglanowej z Niecki Nidziańskiej.	Dr inż. Łukasz Słonka	2021-2022	40 000,00 PLN	ING PAN: Fundusz Badań Własnych Zespołu Interpretacji Sejsmicznych i Analiz Basenowych (SeisSed)	
II.2.5.	7.	Dynamika utworów solnych w basenach ekstensyjnych – modelowania analogowe i restauracja strukturalna.	Dr hab. inż. Piotr Krzywiec	2020-2022	-	Polska Akademia Nauk, Czeska Akademia Nauk	Institute of Geophysics, Czech Academy of Sciences
II.2.5.	8.	Source-to-sink study of Mesozoic and Cenozoic evolution of E Africa margin (Kenya – Tanzania – Mozambique – Madagascar	Dr hab. inż. Piotr Krzywiec	2021-2024	-	-	School of Earth Sciences, University of Melbourne, Australia

*środki ogółem przyznane na okres realizacji przez instytucję finansującą projekt

** w przypadku konsorcjów większych niż 5 partnerów prosimy wpisać „projekt wielostronny”

II.3. Zadania badawcze realizowane w ramach działalności statutowej – liczba ogółem: 24

Tempo procesów geologicznych (kontynuacja cz. V)

Koordynator: prof. dr hab. Robert Anczkiewicz

Badania procesów orogenicznych: W ramach badań procesów magmowych w Karpatach Zachodnich, przeprowadzono opróbowanie oraz badania geochemiczne, izotopowe i geochronologiczne ok. 50 km. długości łańcucha wulkanicznego Slanské vrchy na Słowacji, powstałego w wyniku kolizji bloków Alcapy i Tisii-Dacii z południową krawędzią platformy

europiejskiej. Łańcuch ten jest genetycznie związany z uskokiem Hernand, który akomodował lewoskrętną rotację bloku Alcapy i prawoskrętną rotację bloku Tisia-Dacia ok. 20-10 milionów lat temu. Badania geochemiczne klasyfikują wulkanity jako andezyty bazaltowe, andezyty i dacyty. Wszystkie typy litologiczne wykazują wzbogacenie w LILE, negatywne anomalie Nb i Ta i pozytywne anomalie Pb i K, co silnie sugeruje udział fluidów w procesie magmagenezy. Typowo, źródłem takich jest subdukowana płyta oceaniczna wraz z jej okrywą osadową. Alternatywnie, źródłem fluidów mogła być starsza skorupa przerobiona w czasie wytapiania. Badania składu izotopowego Sr, Nd i Hf wskazują na mieszanie się magmy felzytowej i maficznej. Przeprowadzone datowania U-Pb cyrkonów z wielu wystąpień wulkanitów badanego łańcucha wapniowo-alkalicznego dokumentują krótki czas aktywności wulkanicznej, poniżej 1 miliona lat, który wystąpił między 12 a 11 milionów lat temu.

Badania tempa procesów tektonicznych kształtujących NW Himalaje zostały przesunięte na rok 2022 ze względu na długotrwałą awarię MC ICPMS Neptune, co uniemożliwiło wykonanie pomiarów. Zakończono natomiast prace skoncentrowane nad ewolucją basenu przedgórskiego w tym samym rejonie.

Efekty badań paleośrodowiskowych oraz basenu przedgorskiego Himalajów: Badania zawartości pierwiastków śladowych oraz składu izotopowego Sr, Nd i Hf osadów basenu przedgórskiego Himalajów w rejonie Himachal Pradesh dokumentują proveniencję detrytusu głównie z trzech jednostek tektonicznych: 1) Batolitu transhimalajskiego (THB) oraz 2) Wysokich Himalajów (HHC) oraz 3) Sekwencji osadowych paleo-Tetydy (THS). Wczesne osady zdominowane są przez materiał pochodzący z erozji THB i THS. Wypiętrzenie Wysokich Himalajów, ograniczyło dostęp materiału z domen azjatyckich, dla których HHC stanowiły naturalną barierę. Dlatego młodsze osady formacji Siwalik zdominowane są przez detrytus z HHC. Jednakże, nasze badania dokumentują okresowe dostawy materiału również z THB, co interpretujemy jako efekt czasowych zmian koryta rzeki Sutlej, która pokonywała barierę Wysokich Himalajów w czasie ich intensywnego wypiętrzania i erozji. Nasze badania wskazują, że oprócz Indusu i Brahmaputry, sieć rzeczna Sutlej odegrała bardzo ważną rolę w kształtowaniu Himalajów.

Próbki plioceńskich osadów (5.08-3.98 Ma) z rdzeni wiertniczych z Morza Kreteńskiego zbadano pod względem zawartości węgla i azotu całkowitego i organicznego oraz składu izotopowego tych dwóch pierwiastków. Wyselekcjonowane, dobrze zachowane skorupki otwornic planktonicznych oczyszczono i poddano analizie składu izotopowego tlenu i węgla. Przeprowadzone badania pozwoliły wyróżnić warstwy osadów sapropelowych. Wyniki analiz geochemicznych posłużyły do scharakteryzowania warunków sedymentacji badanych utworów skalnych oraz warunków środowiska w plioceńskim basenie Morza Kreteńskiego. Na tej podstawie wyciągnięto wnioski o podwyższonej temperaturze wody morskiej w okresie 5.08-4.9 Ma w związku z dużymi letnimi wartościami zmienności nasłonecznienia (ang. summer insolation) oraz wyraźnej stratyfikacji w kolumnie wody, gdzie dolna strefa fotyczna była znacznie bogatsza w składniki odżywcze.

Skład izotopowy siarki w morskich utworach węglanowych związanych z utlenianiem metanu (kontynuacja)

Koordinator: dr hab. Maciej Bojanowski

W wyniku AOM powstaje na pewnej głębokości strefa przejściowa (sulfate-methane transition zone - SMTZ), gdzie istnieje silny gradient geochemiczny polegający na spadku stężenia siarczanów, a wzroście stężenia siarkowodoru w głąb osadów. CAS są jonami SO_4^{2-} przechwyconymi z roztworów przez krystalizujące w nich węglany. Piryty framboidalne powstają natomiast w wyniku redukcji tych jonów. Głównym celem zadania była analiza $\delta^{34}\text{S}$ obu form siarki (siarczanowej i siarczkowej) w następujących utworach:

- oligoceńskie węglany wytrącone pod przykryciem osadów, np. diagenetyczna warstwa wapienna powstała w obrębie SMTZ (z Karpat zewnętrznych - Bojanowski, 2012);
- kredowe ramienionogi *Peregrinella*, które żyły w różnych strefach wysięku metanu;
- mioceńskie węglany z chemohermi, czyli powstałe na powierzchni dna basenu w kontakcie z wodą morską (z basenu piemonckiego - Dela Pierre et al., 2010, lub północnych Apeninów - Argentino et al., 2019);
- dolnopermskie jeziorne węglany z formacji ze Słupca (z basenu śródsudeckiego - Mastalerz & Wojewoda, 1988);
- dolnotriasowe węglany z formacji z Opoczna, których geneza (tj. morska/jeziorna) pozostaje kontrowersyjna (z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich - Jewuła et al., 2020).

Zgromadzony został niemal cały materiał i wykonane zostały badania petrograficzne (mikroskopia optyczna, CL, SEM-EDS) dla większości materiału. Z uwagi na problemy logistyczne, nie udało się jedynie pobrać materiału z formacji z Opoczna. Komplet badań został przeprowadzony dla wapienia z Karpat oraz ramienionogów *Peregrinella*. Ekstrakcja i pomiary $\delta^{34}\text{S}$ CAS oraz ekstrakcja siarki siarczkowej zakończyły się powodzeniem dla większości próbek. W toku są jeszcze pomiary $\delta^{34}\text{S}$ siarki siarczkowej dla tych próbek.

Opis najważniejszych osiągnięć w danym roku sprawozdawczym:

- Zgromadzono niemal cały materiał badawczy.
- Wykonano badania petrograficzne dla większości tego materiału (poza formacją ze Słupca), które pozwoliły wyselekcjonować próbki do ekstrakcji CAS i siarki siarczkowej. Są nimi skały, w których piryt framboidalny jest dominującym lub jedynym siarczkiem. Dzięki temu, sygnatury $\delta^{34}\text{S}$ siarki siarczkowej odpowiadać będą składowi izotopowemu S w H_2S produkowanemu w obrębie SMTZ.
- Z powodzeniem przeprowadzono ekstrakcję CAS oraz siarki siarczkowej.
- Wykonano pomiary $\delta^{34}\text{S}$ CAS, które wraz z $\delta^{34}\text{S}$ siarki siarczkowej (w toku) pozwolą na oszacowanie stężenia jonów siarczanowych z wód porowych w obrębie SMTZ.

Petrochronologia i procesy przeobrażeń fosforanów i krzemianów REE w rekonstrukcjach procesów metamorficznych i magmowych (nowe)

Koordinator: dr hab. Bartosz Budzyń

Realizacja projektu obejmowała trzy wątki badawcze. Główna część badań dotyczyła petrochronologii apatytu i cyrkonu w eklogitach z Kaledonidów Skandynawskich.

Przeprowadzone badania 5 próbek eklogitów z rejonów Lofoten Archipelago, Northern Jämtland oraz Nordøyane Archipelago obejmowały dokumentację zdjęć BSE, mapowanie rozmieszczenia pierwiastków i analizy chemiczne minerałów przy użyciu mikrosondy elektronowej (EPMA), zdjęcia CL cyrkonów przy użyciu SEM, pomiary U-Pb i pierwiastków śladowych przy użyciu LA-ICP-MS oraz analizę chemiczną całej skały. Prace są prowadzone m.in. w kontekście dystrybucji pierwiastków śladowych pomiędzy apatytem, cyrkonem oraz minerałami towarzyszącymi, zarówno podczas metamorficznych procesów wysokociśnieniowych jak i późniejszych procesów na etapie retrogresji.

Drugi wątek badań dotyczył charakterystyki dystrybucji pierwiastków śladowych i lotnych strukturze kryształów apatytów z rejonów Panasqueira (Portugalia) i Otter Lake (Kanada). W roku sprawozdawczym wykonano datowanie apatytów metodą LA-ICPMS U-Pb. Wyniki dotyczące apatyty z Panasqueira przedstawiono w artykule Jaranowski et al. (2021) opublikowanym w *Geochemistry*. Manuskrypt drugiej pracy dotyczącej charakterystyki apatyty z Otter Lake, która obejmuje również analizy w nanoskali przy użyciu TEM, jest aktualnie w przygotowaniu.

Trzeci tok obejmował wstępne badania petrochronologii apatytów z wybranych skał krystalicznych (granitoidy, łupki łyszczykowe, amfibolity, granulit) z Masywu Śnieżnika (Sudety), w kontekście charakterystyki geochemicznej apatytów w zależności od środowiska krystalizacji, przeobrażeń metasomatycznych oraz znaczenia zapisu wieków U-Pb. Dotychczas wykonano analizy chemiczne apatytów przy użyciu mikrosondy elektronowej oraz pomiary U-Pb i pierwiastków śladowych w apatytach przy użyciu LA-ICP-MS.

Szczegółowe badania kryształu fluorapatytu ze złoża Sn-W w Panasqueira (Portugalia) dostarczyły danych geochemicznych na temat dystrybucji REE (jak również pozostałych pierwiastków śladowych) w zależności od orientacji krystalograficznej, m.in. w kontekście zapisu procesów krystalizacji apatyty (297 ± 13 Ma) oraz późniejszych przeobrażeń hydrotermalnych. Szczegółowe wyniki przedstawiono w pracy Jaranowski et al. (2021, doi 10.1016/j.chemer.2021.125765).

Część projektu dotycząca badań eklogitów z Kaledonidów Skandynawskich dostarczyła nowych danych geochronologicznych, które mają istotne znaczenie w regionalnych rekonstrukcjach tektonicznych. Daty U-Pb cyrkonów ok. 1800 Ma dotyczą odziedziczonych jąder, natomiast zapis wydarzeń metamorficznych w cyrkonach wskazuje wieki 427–425 Ma w rejonie Lofoten Archipelago, 444–467 Ma w rejonie Northern Jämtland oraz 435–395 Ma w rejonie Nordøyane Archipelago. Wyniki geochronologii cyrkonów dostarczają nowych danych dla rekonstrukcji tektonicznej ewolucji badanych obszarów, a jednocześnie są zgodne z wcześniejszymi pracami. Datowanie U-Pb apatytów z tych samych próbek dostarczyło nowych danych na temat zapisu wydarzeń metamorficznych w eklogitach, wskazując bardziej złożoną i szczegółową interpretację ich ewolucji. Wieki apatytów z rejonów Northern Jämtland oraz Nordøyane Archipelago wskazują na retrogresywny etap metamorfizmu od ok. 436 do 390 Ma. Natomiast młodsze wieki 354–322 Ma uzyskane dla apatytów z Lofoten Archipelago sugerują znacznie wolniej postępujące studzenie w trakcie metamorfizmu retrogresywnego lub są związane z przeobrażeniami pod wpływem fluidów podczas późniejszych wydarzeń.

Dyfuzja i wymiana izotopowa wodoru w strukturach krzemianów warstwowych (nowe)

Koordynator: dr hab. Arkadiusz Derkowski

W roku 2021 przeprowadzono eksperymenty częściowej dehydroksylacji oraz dehydrogenacji krzemianów warstwowych typu 2:1 (miki, illity) z użyciem standardach analitycznych i mineralogicznych USGS i The Clay Minerals Society. Oznaczono zawartości i skład izotopowy wodoru w tak przeobrażonych minerałach oraz wykonano analizy strukturalne. Wykonano pomiary adsorpcji wysokociśnieniowej wodoru na minerałach ilastych, z uwzględnieniem różnic teksturalnych i strukturalnych. Pobrano i wstępnie przeanalizowano bentonity przeobrażone w eksperymentach składowania wysokoenergetycznych odpadów nuklearnych. Wykonano pomiary adsorpcji wysokociśnieniowej wodoru na krzemianach warstwowych.

Najważniejsze osiągnięcia będące wynikiem prac w tym zadaniu badawczym:

Określono prędkość wymiany izotopowej w minerałach ilastych w zależności od ich struktury, w tym stwierdzono bardzo silną zależność przebiegu reakcji od struktury krystalochemicznej, nawet w obrębie tego samego minerału. Stwierdzono zupełnie odmienne zachowanie niektórych minerałów w różnych warunkach temperaturowych (np. kompletny brak wymiany w saponitach w 90°C po roku, wyraźna wymiana w 150°C po 60 min). W dziesiątkach eksperymentów określono % wymiany izotopowej wodoru dla różnych minerałów, procedur, temperatur i czasów reakcji, tworząc bogatą bazę do dalszych analiz i interpretacji. Określono mechanizm wymiany izotopowej wodoru w krzemianach warstwowych typu 1:1 oraz stwierdzono zależność tempa wymiany izotopowej wodoru w kaolinicie od typu uporządkowania jego struktury.

Przeprowadzono serię eksperymentów usuwania grup OH (dehydroksylacja, dehydrogenacja) z krzemianów warstwowych, oznaczając skład izotopowy wodoru w rezydualnych grupach OH. Stwierdzono zależność frakcjonacji izotopowej H podczas dehydroksylacji od typu struktury i wielkości przestrzeni międzypakietowej: im większa przestrzeń dostępna dla migracji H, tym większa frakcjonacja.

Wykonano pomiary spektroskopowe i pomiary zmienności ładunku w bentonitach przeobrażonych w eksperymentach składowania wysokoenergetycznych odpadów nuklearnych (7 lat, temperatury 90-140°C). Na podstawie metody pomiaru ładunku elektrycznego smektytu przy pomocy nasycania D₂O, stwierdzono brak wyraźnej zmienności ładunku, ergo brak przemian mineralogicznych smektytu w odległości 2 cm od grzanego rdzenia.

Wykonano pomiary adsorpcji gazowego wodoru na próbkach czystych minerałach ilastych na podstawie których określono zależność procesu adsorpcji od struktury krystalochemicznej minerału, jak również czynników adsorpcji bezpośrednio niezwiązanej ze teksturą. Stwierdzono, że gazowy wodór interkaluje przestrzenie międzypakietowe smektytów, gdy są one otwarte przez wodę obecną w przestrzeniach międzypakietowych, lub relatywnie duże kationy międzypakietowe (jak cez). Dowiedziono również, że wodór adsorbowany jest również w porach znajdujących się poza przestrzeniami międzypakietowymi, których objętość jest związana z wielkością kryształitów minerałów ilastych oraz sposobem ich ułożenia. Ilościowo zmierzone pojemności adsorpcyjne wodoru zostały uznane jako istotne w kontekście składowania odpadów nuklearnych oraz podziemnego magazynowania wodoru.

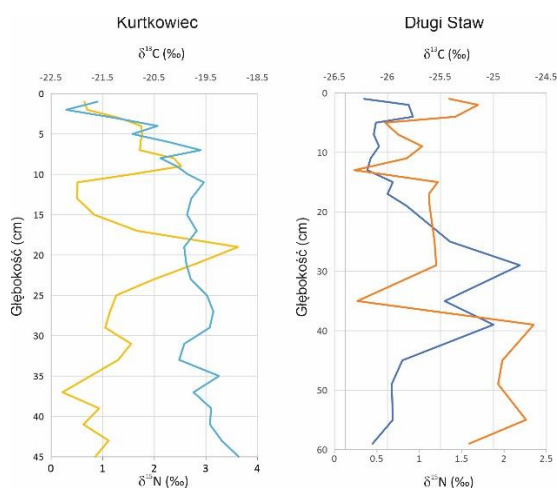
Skład izotopowy azotu i procesy frakcjonowania na granicy woda-osad w jeziorach oligotroficznym (kontynuowane cz. II)

Koordinator: dr hab. Michał Gąsiorowski

Głównym celem zadania było stwierdzenie w jakim stopniu postdepozycyjne procesy dekompozycji materii organicznej (amonifikacji), nityfikacji i denityfikacji wpływają na skład izotopowy azotu zapisany w osadach jeziornych. Podjęto próbę określenia roli planktonu i peryfitonu w selektywnej absorpcji związków azotu występującego w wodzie porowej górnej części profilu osadów jeziornych.

Pobrano osady z dwóch jezior oligotroficznym zlokalizowanych na Pojezierzu Brodnickim. Oznaczono zawartość C,H,N i S w stropowych odcinkach osadów. Wykonano pomiary składu izotopowego azotu i węgla. Podobne analizy wykonano na materiale archiwalnym pochodzącym z dwóch jezior oligotroficznym w Tatrach: Kurtkowiec i Długi Staw Gąsienicowy. Wyniki pomiarów izotopowych wskazują na wyraźnie niższe wartości $\delta^{15}\text{N}$ w osadach przypowierzchniowych. Brak takiej zależności w wypadku izotopów stabilnych węgla.

Wyniki pomiarów izotopowych osadów jezior z Pojezierza Brodnickiego wskazują na wyraźnie niższe wartości $\delta^{15}\text{N}$ w osadach przypowierzchniowych. Brak takiej zależności w wypadku izotopów stabilnych węgla.



Rys. 1. Zmienność składu izotopowego azotu (niebieska krzywa) i węgla (pomarańczowa krzywa) w profilach osadów stawów tatrzańskich.

W stawach tatrzańskich wartości składu izotopowego azotu nie wykazują takich samych trendów i w stawie Kurtkowiec w stropowych próbkach $\delta^{15}\text{N}$ nieznacznie rośnie, a w Długim Stawie wyraźnie maleje. Stawy te położone są stosunkowo blisko siebie i dlatego działają na nie podobne czynniki zewnętrzne (np. klimat czy depozycja zanieczyszczeń), zatem można by oczekiwać podobnych zapisów izotopowych. Obserwowane różnice wynikają prawdopodobnie z odmiennych zbiorowisk roślinnych rozwiniętych w tych jeziorach. O ile w Długim Stawie rozwinięte są zbiorowiska makrofitowe, o tyle w Kurtkowcu dominującą roślinnością występującą na dnie jeziora jest peryfiton i maty glonowo-mikrobiałne. Te ostatnie zbiorowiska wykorzystują preferencyjnie lżejszy izotop azotu w procesach fizjologicznych i stąd zubożenie w ^{14}N w najwyższych warstwach kolumny osadów.

Postdepozycyjna migracja cezu ^{137}Cs w środowiskach kwaśnych jezior pokopalnianych i jej implikacje dla datowania osadów jeziornych (nowe)

Koordynator: dr hab. Michał Gąsiorowski

Głównym celem zadania było rozpoznanie które z parametrów fizyko-chemicznych charakteryzujące osady jeziorne wpływają najsilniej na postdepozycyjną migrację cezu. Owa mobilność została zbadana w osadach o różnej litologii (osady piaszczyste vs. osady o dużej zawartości materii organicznej) i w różnych warunkach fizyko-chemicznych.

W roku 2021 udało się w ramach zadania zrealizować jeden wyjazd badawczy (wrzesień) w rejon Łęknicy (rejon Łuku Mużakowa, woj. lubuskie). W trakcie wyjazdu pobrano osady z dwóch jezior charakteryzujących się różnym pH wody, tj. pH ~ 3 i ~ 7.4 . Dodatkowo, dla każdego jeziora wykonano plan batymetryczny oraz pomiary podstawowych parametrów fizyko-chemicznych wody: temperatura, pH, zawartość tlenu rozpuszczonego, przewodność elektrolityczna właściwa, Eh. W najgłębszych miejscach każdego jeziora wykonano pomiary w profilu pionowym z rozdzielczością 1 m od powierzchni do dna zbiornika. Pobrano także próbki wody do analiz chemicznych i izotopowych. Próbki wody były natychmiast filtrowane i zakwaszone kwasem azotowym.

W pierwszej kolejności do analizy zawartości cezu wytypowano zbiornik o niskim pH wody (zbiornik nr ŁK-61 koło Łęknicy). Jeszcze w terenie, bezpośrednio po pobraniu rdzenia, woda porowa została pobrana z rdzenia osadów za pomocą igłofiltrów. Rdzeń osadów z tego zbiornika został następnie podzielony na plastry o 1-centymetrowej miąższości. Zarówno woda porowa, jak i osady były przechowywane do czasu analizy w warunkach chłodniczych.

W obu badanych zbiornikach stwierdzono występowania stratyfikacji w kolumnie wody (Tabele 1 i 2).

Tabela 1. Parametry fizyko-chemiczne wody w profilu pionowym zbiornika ŁK-61

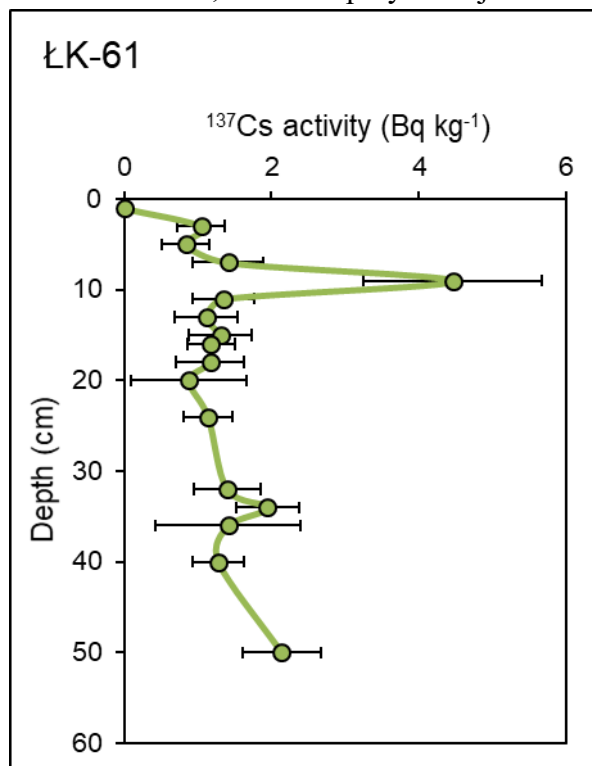
Depth (m)	1 m	2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m
Temperature	19.3	18.5	18.3	18.2	18.2	17.7	14.7
pH	2.85	2.875	2.86	2.87	2.86	2.86	5.98
ORP (mV)	540.4	540.7	543	543.7	544.3	539.8	-22.4
conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1964	1975	1995	1989	2001	2001	2780
resistivity ($\Omega \cdot \text{cm}$)	509	507	501	502	498	498	360
total dissolved solids (mg/l)	1966	1976	1996	1991	2001	2001	2780
Dissolved oxygen: concentration (mg/L)	9.25	9.33	9.38	9.41	9.33	9.21	1.6
saturation (%)	101	101.2	101.3	101.2	108	98.4	15.7
partial pressure (mbar)	206	206	206	207	206	201	31.3

Tabela 2. Parametry fizyko-chemiczne wody w profilu pionowym zbiornika TR-17

Depth (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Temperature	18.3	17.3	16.5	16.4	15	12.5	9.9	9.8	8.9
pH	5.19	5.14	5.96	5.6	6.35	6.6	6.83	6.9	6.921
ORP (mV)	317.9	304.5	-50.1	94.1	-125	-117	-109	-111	-117.3
conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	481	468	470	463	476	514	506	550	534
resistivity ($\Omega \cdot \text{cm}$)	2070	2140	2130	2160	2100	1940	1960	1800	1866
total dissolved solids (mg/l)	481	468	471	462	477	515	510	555	533
Dissolved oxygen: concentration (mg/L)	10.65	9.1	4.19	5.34	1.56	0.5	0.56	0.42	0.5
saturation (%)	115.3	95	90.1	55.8	14.7	4.5	4.5	3.6	5.3
partial pressure (mbar)	228	194.7	44.1	114.2	29	9.2	9.2	7.5	10.8

Pomiary wykazały, że pomimo znaczących różnic w pH wody w warstwie przypowierzchniowej obu zbiorników, w strefie przydennej różnice te nie są już tak duże i wynoszą 1 jednostkę pH.



Rys. 1. Aktywność cezu ^{137}Cs w profilu osadów zbiornika ŁK-61. Wyraźny pik aktywności obserwowany na głębokości 10 cm może być korelowany z depozycją cezu pochodzącego z awarii elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 roku.

Pomiary aktywności cezu w profilu osadów zbiornika o niskim pH wód powierzchniowych (ŁK-61) nie wskazują na występowanie posedepozycyjnej migracji tego izotopu w kolumnie osadów. Jest to w sprzeczności z niektórymi obserwacjami z jezior o niskim pH, gdzie zjawisko takie ma miejsce. W tym konkretnym przypadku, decydującym wydaje się występowanie stratyfikacji pionowej w kolumnie wody i stosunkowo wysokie pH (~6) wód przydennych. Sytuacja jest więc

odmienna od tej dla izotopów szeregu uranowego, w szczególności polonu ^{210}Po i ołowiu ^{210}Pb , dla których zaobserwowano zaburzenia rozkładu aktywności w profilu osadów. Dowodzi to większej przydatności stratygrafii opartej na pomiarach cezu ^{137}Cs w stosunku do datowania metodą ^{210}Pb w jeziorach o podobnej charakterystyce fizycznej (stratyfikowanych) i chemicznej (niskie pH wód powierzchniowych) wód i osadów.

Zapis zmian środowiskowych w sukcesjach morskich paleogenu Ukrainy na podstawie badań palinologicznych (kontynuacja cz. II)

Koordinator: dr hab. Przemysław Gedl

Celem zadania jest szeroko rozumiana rekonstrukcja zmian paleośrodowiskowych, jakie zachodziły w basenach epikontynentalnych Ukrainy w paleogenie. Wybór tej tematyki oraz zastosowanego narzędzia badań uzasadniony jest bardzo dobrym stanem odsłoneń paleogenu (przeważnie eocenu i oligocenu) na terenie Ukrainy, jednocześnie charakteryzującego się dużą zmiennością facjalną. Tak duże zróżnicowanie środowisk depozycyjnych odzwierciedlają bogate i zróżnicowane zespoły palinomorf pozwalające na prześledzenie zarówno dynamiki zmian poziomu morza o charakterze regionalnym, jeżeli nie globalnym, jak również lokalnego zróżnicowania orograficznego.

W 2021 roku badania realizowane w ramach niniejszego zadania prowadzone były wielotorowo. Główny nacisk położony był na analizie taksonomicznej zespołów cyst bruzdnic i innych palinomorf wodnych występujących w utworach paleogenu obrzeżenia tarczy ukraińskiej. Równocześnie prowadzono ekstrakcję chemiczną organicznych zespołów skamieniałości z niedawno pozyskanych materiałów oraz wykonano wstępną ich analizę pod kątem zróżnicowania palinofacjalnego. W tym samym czasie przygotowywano materiały do publikacji, obejmujących materiały opracowane w zeszłym, jak i bieżącym roku. Wyniki badań tegorocznych przygotowano do prezentacji ustnej na konferencji (International Scientific Conference and XL Session of the Ukrainian Paleontological Society of NAS of Ukraine).

Najistotniejszym osiągnięciem w 2021 roku było stwierdzenie bardzo dużej zmienności zarówno palinofacji, jak i składu taksonomicznego zespołów dinocyst występujących w ciemnych piaskach położonych na północnym obrzeżeniu tarczy ukraińskiej w identycznej sukcesji sedymentacyjnej (bezpośrednio na podłożu krystalicznym tarczy) w dwóch sąsiednich odsłonięciach. O ile wyżej ległe utwory margliste zawierają już zunifikowane zespoły, tak utwory piaszczyste diametralnie się różnią. Wydaje się, że spowodowane to było lokalnymi warunkami środowiskowymi wynikającymi z bardzo silnie zróżnicowanej orografii w tym rejonie. Piaski, które zawierają dominujące peridinioidy, powstawały zapewne w strefie zwiększonego oddziaływania wpływów lądowych mających odzwierciedlenie w chemizmie wody morskiej. Natomiast zróżnicowane zespoły dinocyst z drugiego odsłonięcia odzwierciedlają zupełnie inne warunki środowiskowe. Różnic tych nie można wytłumaczyć warunkami klimatycznymi, jak ma to miejsce w przypadku odsłoneń analogicznych piasków z południowego obrzeżenia tarczy, gdzie pojawiają się elementy zdecydowanie ciepłolubne.

Kolejnym osiągnięciem wartym podkreślenia jest kwestia dostrzeżona już w roku poprzednim, ale i oparta na tegorocznych badaniach, dotycząca zróżnicowania zespołów palinomorf środkowego eocenu spowodowanego zalaniem tarczy ukraińskiej. Zdarzenie to miało nie tylko konsekwencje lokalne powodujące kolaps środowiskowy bezpośredniego rejonu tarczy, ale i

najprawdopodobniej wpłynęło na regionalne zmiany środowiskowe wynikające ze zmiany rozkładów kierunków i charakteru prądów morskich odpowiedzialnych za wymianę wód nie tylko w rejonie dzisiejszego Morza Czarnego, ale również między tym obszarem a rejonem Morza Północnego (poprzez system cieśnin obejmujących m. in. północno-wschodnią Polskę).

Weryfikacja metodyki budowy krzywych częstości krystalizacji nacieków jako źródła informacji paleoklimatycznych (kontynuacja)

Koordynator: dr hab. Helena Hercman

Wzrost nacieków jest regulowany czynnikami klimatycznymi, dzięki czemu są one jednymi z najlepszych źródeł informacji o paleoklimacie z terenów lądowych. Intensywna krystalizacja nacieków zachodzi w warunkach klimatu ciepłego i wilgotnego. Wskaźniki geochemiczne, mineralogiczne i izotopowe (zmiany składu izotopowego O i C, zmiany zawartości pierwiastków śladowych, zmiany wykształcenia kryształów kalcytu) uzyskiwane z nacieków są aktualnie szeroko wykorzystywane do wysokiej rozdzielczości rekonstrukcji warunków paleoklimatycznych. Jednak możliwość precyzyjnego datowania nacieków metodą U-Th daje nie tylko możliwość otrzymania skali czasu dla wspomnianych rekonstrukcji, ale także pozwala zidentyfikować odcinki czasu, w których w przeszłości panowały warunki sprzyjające krystalizacji nacieków. W tym celu wykorzystuje się krzywe częstości krystalizacji nacieków uzyskane na podstawie dużej populacji wyników datowania.

Jednym z problemów, jakie napotymano przy wykorzystaniu krzywych częstości wzrostu nacieków jako wskaźnika zmian paleoklimatu, było nierównomierne opróbowanie. W trakcie prowadzonych badań często interesujące jest określenie momentu zmiany, np. zmiany wykształcenia kalcytu, moment gwałtownej zmiany składu izotopowego itp. Powoduje to pojawienie się sztucznie generowanych maksimów na krzywych. Można wyobrazić sobie sytuację, gdy arbitralne datowanie stropowych i spągowych warstw nacieku narastającego w sposób ciągły np. polewy, powoduje na krzywej częstości pojawienie się dwóch maksimów rozdzielonych minimum (wskaźnik warunków niesprzyjających) w okresie, gdy polewa narastała w sposób ciągły. Prowadzić to może do całkowicie błędnych rekonstrukcji.

Rozwiązaniem tego problemu może być zmiana idei budowy krzywej częstości krystalizacji nacieków. Budowana krzywa częstości wzrostu nacieków nie powinna być oparta na sumowaniu rozkładów prawdopodobieństwa opisującego wyniki pojedynczych analiz (wyników datowania). „Podstawową jednostką” jest faza ciągłego wzrostu nacieku. Przy budowie krzywych częstości wzrostu nacieków powinno opierać się na sumowaniu rozkładów prawdopodobieństwa opisujących fazy wzrostu nacieków.

Podstawowym celem realizowanego zadania było porównanie krzywych częstości wzrostu nacieków uzyskanych przy składaniu (sumowaniu rozkładów prawdopodobieństwa) faz wzrostu z krzywymi otrzymanymi przy pomocy stosowanych dotychczas metod (histogram, trójkątne rozkłady ważone, rozkłady normalne, KDE) oraz weryfikacja otrzymywanych wyników.

Możliwość precyzyjnego datowania nacieków metodą U-Th daje nie tylko możliwość otrzymania skali czasu dla rekonstrukcji paleoklimatycznych, ale także pozwala zidentyfikować odcinki czasu, w których w przeszłości panowały warunki sprzyjające krystalizacji nacieków (ciepłe i wilgotne). W tym celu wykorzystuje się krzywe częstości krystalizacji nacieków uzyskane na

podstawie dużej populacji wyników datowania. Jednym z problemów, jakie napotymano przy wykorzystaniu krzywych częstości wzrostu nacieków jako wskaźnika zmian paleoklimatu, było nierównomierne opróbowanie. W trakcie prowadzonych badań często interesujące jest określenie momentu zmiany np. zmiany wykształcenia kalcytu, moment gwałtownej zmiany składu izotopowego itp. Powoduje to pojawienie się sztucznie generowanych maksimów na krzywych. Zaproponowaliśmy, aby do budowy krzywych częstości krystalizacji nacieków wykorzystywać jako podstawową jednostkę danych nie pojedynczy wynik datowania, ale rozkład prawdopodobieństwa opisujący pojedynczą fazę wzrostu (okres ciągłego narastania nacieku). Stworzyliśmy oprogramowanie umożliwiające generację populacji danych testowych spełniających zadane kryteria, np. niepewność datowania, nierównomierne opróbowanie. Oprogramowanie umożliwia także zdefiniowanie testowej krzywej częstości krystalizacji dającej możliwość generacji danych testowych („dat”). Na podstawie generowanych danych testowych możliwe jest budowanie krzywych częstości różnymi metodami (histogram, składanie „trójkątnych rozkładów ważonych”, składanie rozkładów normalnych, składanie rozkładów KDE i składanie „faz wzrostu”) oraz porównanie ich ze sobą. Porównanie testowych krzywych krystalizacji z krzywymi otrzymywanymi różnymi metodami pozwoliło na ocenę wiarygodności poszczególnych metod oraz ich czułość na różne parametry, np. niepewność datowania czy rozkład dat w profilu nacieku.

Przeprowadzone testy wykazały różną czułość metod na ilość wykorzystanych dat, zależną dodatkowo od niepewności datowania, oraz pozwoliły oszacować minimalną ilość dat niezbędną do uzyskania najlepszego odtworzenia krzywej częstości przy określonych innych parametrach (metoda i niepewność datowania) (Fig. 1). Metoda KDE, postulowana w ostatnim czasie jako dobre narzędzie do budowy krzywych częstości, okazała się bardzo czuła na przyjmowany parametr H odpowiadający ze finalne wygładzenie krzywej. Przy przyjęciu H na poziomie $\frac{1}{2}$ okresu zmian krzywej testowej dawało dobre dopasowanie (Fig. 2), jednak jego zmiana bardzo szybko doprowadzała do istotnego pogorszenia jakości odtwarzania krzywej testowej (Fig. 3). W warunkach rzeczywistej rekonstrukcji krzywej częstości nieznane są jej parametry, a więc niemożliwe jest określenie „optymalnego” H . Utrudnia to stosowanie składania KDE oraz oceny uzyskanego wyniku.

Jedynie składanie faz wzrostu nacieków pozwalało na uzyskanie wiarygodnego odtwarzania krzywej testowej przy małych populacjach dat nierównomiernie rozłożonych. Pozostałe metody do porównywalnego dopasowania wymagały zdecydowanie większej populacji dat.

Doświadczenie zebrane w czasie testów metod budowy krzywych częstości krystalizacji nacieków oraz stworzone oprogramowanie pozwoliły na budowę krzywej częstości wzrostu nacieków w systemie Jaskiń Demianowskich (Niżnie Tatry, Słowacja). Analiza modalności otrzymanej krzywej i wyznaczenie parametrów opisujących czas występowania warunków sprzyjających powstawaniu nacieków (maksima krzywej) pozwoliły na rekonstrukcję zmian warunków klimatycznych w rejonie Niżnich Tatr w okresie ostatnich 500 tysięcy lat (Fig. 4).

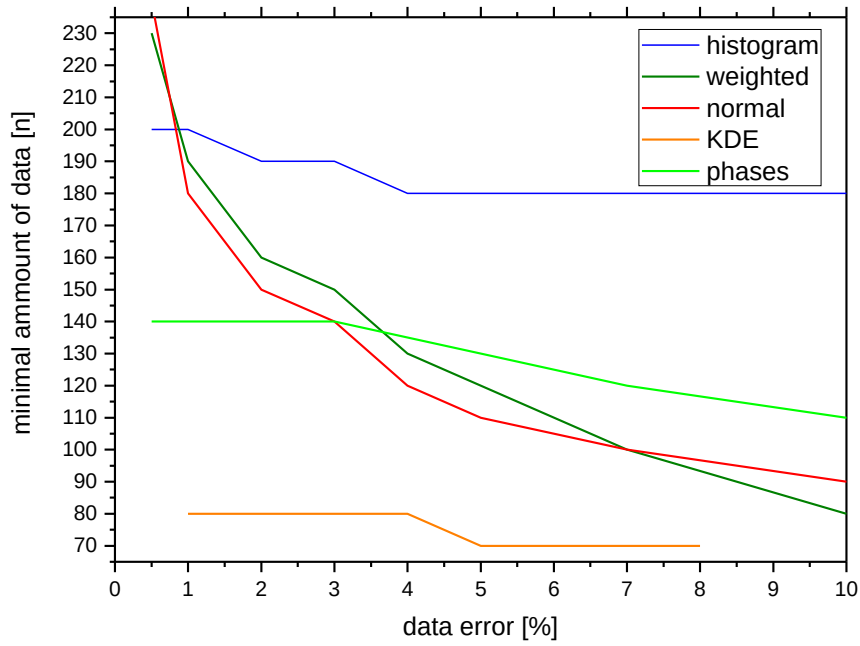


Fig 1. Zależność wartości minimalnej ilości danych (po której nie następuje już istotna poprawa wyniku) od zastosowanej metody i niepewności stosowanych danych. Obliczenia dla KDE wykonane dla arbitralnie przyjętej „optymalnej” wartości H .

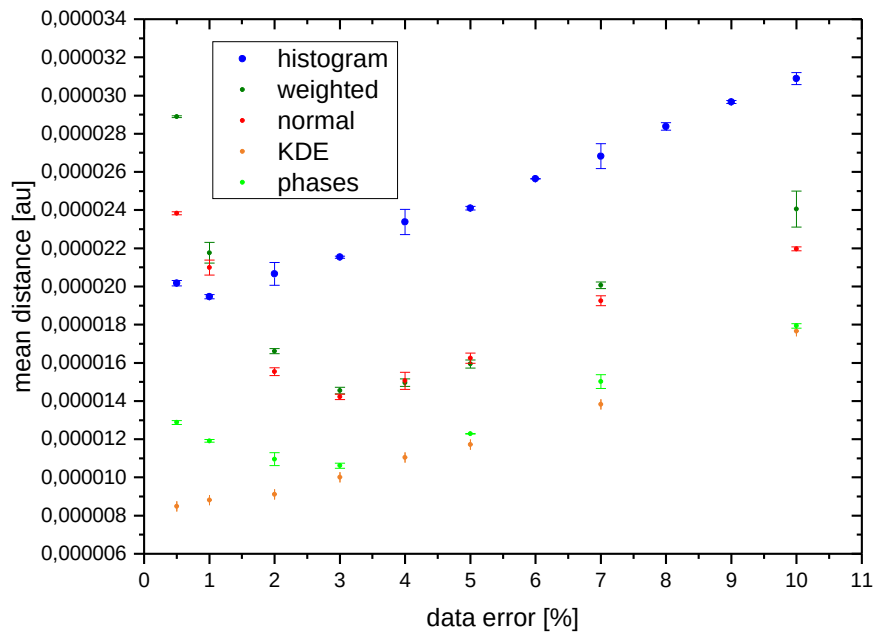


Fig 2. Zależność jakości dopasowania krzywej PDF estymowanej daną metodą od niepewności stosowanych danych. Obliczenia dla KDE wykonane dla arbitralnie przyjętej „optymalnej” wartości H .

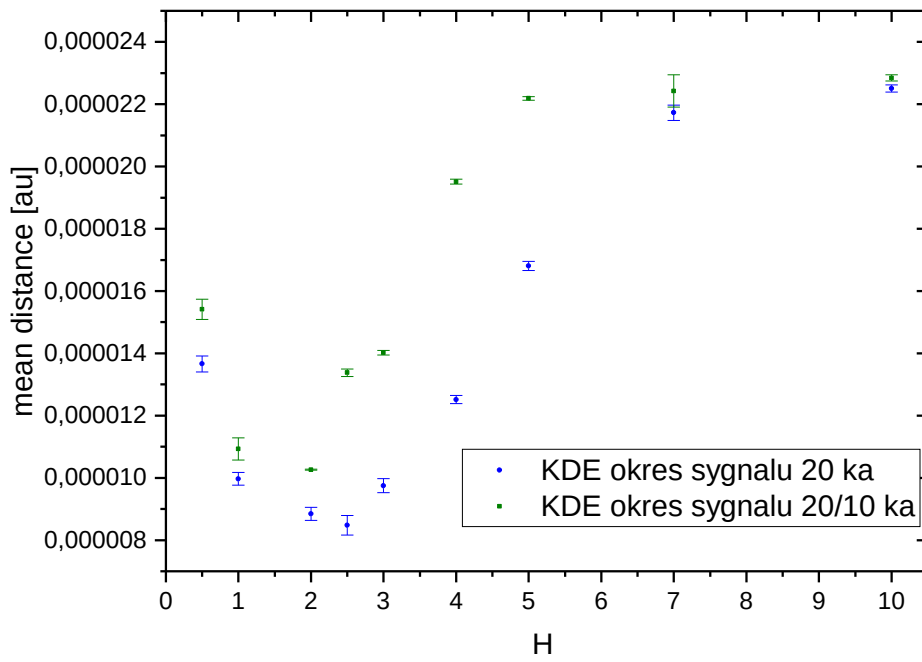


Fig 3. Zależność jakości dopasowania krzywej PDF estymowanej metodą KDE.

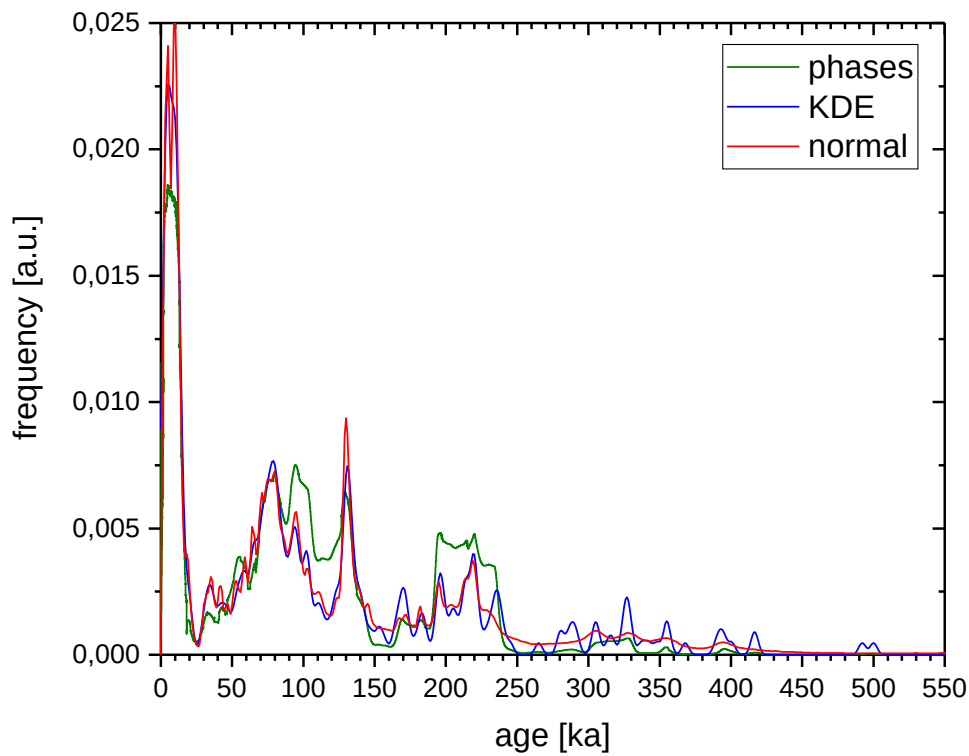


Fig 4. Krzywe PDF estymowane metodą składania faz, rozkładów normalnych oraz KDE dla danych z systemu Jaskiń Demianowskich.

Rekonstrukcje przebiegu procesów orogenicznych na przykładzie wybranych obiektów (kontynuowane cz. III)

Koordinator: dr hab. Mirosław Jastrzębski

Przeprowadzone w 2021 roku badania w zadaniu OROGEN koncentrowały się na rekonstrukcji historii geologicznej wybranych zasadowych i ultrazasadowych skał południowo-zachodniej Polski. Wybrane skały tj. 1) perydotyty Śląska Opolskiego z najdalej na wschód wysuniętych wystąpień środkowoeuropejskiej prowincji wulkanicznej oraz 2) skały ofiolitu sudeckiego stanowiącego fragment dewońskiej skorupy oceanicznej wypiętrzonej podczas orogenezy waryscyjskiej stanowią ważne ogniwa dla zrozumienia ponadregionalnych wydarzeń geologicznych rejestrowanych zarówno w płaszczu, jak i skorupie ziemskiej.

Wulkanity Śląska Opolskiego) stanowią najbardziej na wschód wysunięte wystąpienia środkowoeuropejskiej prowincji wulkanicznej, w której ksenolity perydotytowe zostały przez nas wykryte i wstępnie przebadane w 2020. Ksenolity perydotytowe ze Śląska Opolskiego pochodzą z dwóch lokalizacji (okolice wsi Chomiąża i Krasne Pole). W 2021 roku ukończono analizy zawartości pierwiastków śladowych oraz pierwiastków ziem rzadkich w piroksenach (LA-ICPMS, Instytut Geologii, Czeska Akademia Nauk). Dla 8 próbek zbadano zawartości pierwiastków głównych w minerałach budujących ksenolity (EMPA, czerwiec 2021, grudzień 2021, Uniwersytet Warszawski). W ramach zadania wykonano też wstępne analizy próbek skał ultramaficznych i maficznych ofiolitu sudeckiego w okolicach Ślęzy.

Ksenolity perydotytowe ze Śląska Opolskiego to głównie harzburgity/lherzolity spinelowe. Oliwin z badanych perydotytów charakteryzuje się zawartością forsterytu w przedziale 89,8 – 92,3, zawartości niklu wahają się zaś w przedziale od 0.28 do 0.44 % wag. Ze względu na skład chemiczny ortopiroksenu można wyróżnić dwie grupy: (1) ortopiroksen o wysokiej zawartości glinu (0,08 – 0,17) i niższej liczbie magnezowej (0,91) oraz (2) ortopiroksen o niskiej zawartości glinu (0,02 – 0,10 a pfu) i wyższej liczbie magnezowej (0,91 – 0,93). Podział ten przekłada się na diagramy zawartości pierwiastków ziem rzadkich ortopiroksenu znormalizowane do prymitywnego płaszcza. Grupa 1 jest stopniowo zubożona od Lu do La; grupa 2 wykazuje lekkie zubożenie od Lu do Gd, o niższych koncentracjach niż grupa 1, ale charakteryzuje się wzbogaceniem w zakresie Gd – La. Liczba magnezowa w klinopiroksenie wynosi 0.90 – 0.93, natomiast zawartość glinu jest bardzo zróżnicowana i mieści się w przedziale 0.07 – 0.26 a pfu. Diagramy zawartości pierwiastków ziem rzadkich klinopiroksenu znormalizowane do prymitywnego płaszcza są wzbogacone w stosunku do prymitywnego płaszcza, wykazują stopniowe wzbogacenie od Lu do La, z negatywnym ugięciem na najbardziej niekompatybilnych pierwiastkach. Skład chemiczny spinelu również koresponduje z wydzielonymi grupami. Spinel grupy 1 charakteryzuje się liczbą magnezową 0,71 – 0,72 i liczbą chromową 0,22 – 0,23, natomiast spinel grupy 2 wykazuje niższą liczbę magnezową (0,44 – 0,57) i wyższą liczbę chromową (0,55 – 0,65).

Skład chemiczny spinelu (zawartości mg# i cr#) określa względny trend wytopienia perydotytu i sugeruje, że grupa 2 charakteryzuje się wysokim stopniem ekstrakcji stopu. Na podstawie zawartości MgO i Al₂O₃ w ortopiroksenie określono przybliżony stopień wytopienia. Badane ksenolity perydotytowe wykazują wysoki stopień ekstrakcji stopu (15-35%). Grupa 1 charakteryzuje się stopniem wytopienia ok. 15 – 24 %, natomiast stopień ekstrakcji stopu w grupie 2 jest wyższy i wynosi ok. 23 – 35%. Tak wysoki stopień wytopienia sugeruje, że klinopiroksen

prawdopodobnie jest fazą wtórną, metasomatycznie dodaną do skały. Ujemne anomalie Nb-Ta i Zr-Hf w klinopiroksenie w połączeniu z silną, dodatnią anomalią Th-U wskazują, że medium metasomatycznym mógł być stop karbonatytów. Ważną cechą stopu karbonatytowego jest silna dodatnia anomalia Sr. W klinopiroksenach z perydotytów ze Śląska Opolskiego występuje ujemna anomalia Sr, co może sugerować, że stop, który oddziaływał na perydotyty ze Śląska Opolskiego, nie był czystym karbonatytom, ale miał charakter karbonatytowo-krzemianowy.

Wstępne analizy próbek skał ultramaficznych i maficznych ofiolitu sudeckiego (na mikroskopie kruszcowym oraz mikroskopie elektronowym) wykazały obecność siarczków (Py, Po, Ccp, Pn, Hzl, Sp) i tlenków (Ilm, Mag, Chr) i zostały wykorzystane we wniosku grantowym "Migracja metali i procesy złożowe w litosferze oceanicznej o wolnym tempie spreadingu: Ofiolit Śródsudecki" złożonym do NCN-u na program OPUS-22.

Zastosowanie technik izotopowych do określania pochodzenia wód i związków rozpuszczonych w wodzie w wybranych systemach hydrogeologicznych (powierzchniowych i podziemnych) (nowe)

Koordinator: dr hab. Maciej T. Krajcarz

Głównym celem zadania było opracowanie modeli przepływu fosforu, azotu i siarki w wybranych systemach hydrogeologicznych i hydrobiologicznych – tzn. pomiędzy źródłami jonów, jakimi są masyw, skały podłoża, gleby lub działalność gospodarcza, a wodami oraz zbiorowiskami organizmów żywych rozwijającymi się w zbiornikach.

W roku sprawozdawczym 2021 w ramach realizacji hydrogeologicznej części tematu statutowego prowadzono badania mające na celu sprawdzenie możliwości opracowania siarczanowo-litowego ($\text{SO}_4 - \text{Li}$) wskaźnika pochodzenia wód zasolonych w formacji cechsztyńskiej Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego. Przeanalizowano 10 próbek wód zasolonych z formacji cechsztyńskiej dolomitu głównego Ca_2 oraz ponad 40 próbek wód drenażowych z innych formacji cechsztyńskich i trzeciorzędowych. Wykonano analizy chemiczne wody, analizy składu stabilnych izotopów O i H w wodzie oraz S i O w rozpuszczonych siarczanach. Aktualnie analizowane są zależności pomiędzy stężeniami Li i stężeniami SO_4^{2-} w kontekście procesów wpływających na zawartość siarczanów.

Ponadto realizowano część zadania poświęconą krążeniu N i P w wodach powierzchniowych w rejonie Góry Piotrowskiej. Pobrano próbki wód ($n=8$) do analiz chemicznych oraz izotopowych ($\delta^{18}\text{O}-\text{H}_2\text{O}$, $\delta^{18}\text{O}-\text{PO}_4$, $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{18}\text{O}$ w NO_3^-). Opróbowano kilka źródeł, odpływ oczyszczalni ścieków oraz rzeki Czerniejówkę i Kosarzewkę. Ze względu na sytuację covidową nie udało się zrealizować wszystkich wyjazdów terenowych we wcześniej zaplanowanych terminach, będą one kontynuowane w przyszłym roku. Wykonano analizy chemiczne wszystkich pobranych prób (we współpracy z UMCS), analizy $\delta^{18}\text{O}-\text{H}_2\text{O}$, oraz przeprowadzono ekstrakcję fosforanów do pomiaru $\delta^{18}\text{O}-\text{PO}_4$.

Ponadto, we współpracy z dr O. Pacioglu (Rumunia), zebrano i wykonano analizy $\delta^{13}\text{C}$ i $\delta^{15}\text{N}$ 109 próbek różnych typów materii organicznej (fragmenty roślin, bezkręgowce, muł) z zakola rzeki Cerna w delcie Dunaju, pd. Rumunia. Trwa ewaluacja wyników i ich interpretacja pod kątem ekologicznym i środowiskowym.

Dla dolomitu głównego formacji cechsztyńskiej Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego określono dwie główne grupy genetyczne wód w badanym górotworze: wody infiltracyjne współczesnego cyklu hydrologicznego oraz wody paleoinfiltracyjne. Wykazano, że podwyższone zawartości Li są związane z solankami paleoinfiltracyjnymi, a nie z solankami o najwyższej mineralizacji, co sugeruje, że jego pochodzenie w badanych wodach nie jest związane z prostym ługowaniem pokładów ewaporatów. Stężenie siarczanów w badanych wodach jest wynikiem trzech głównych procesów: ługowania soli i anhydrytów, bakteryjnej redukcji siarczanów i utleniania siarczków. Procesy te odzwierciedlają się z różnym nasileniem w różnych rodzajach badanych wód.

Pozostałe zagadnienia (krążenie N w wodach powierzchniowych okolic Góry Piotrkowskiej oraz krążenie C i N z wodach powierzchniowych delty Dunaju) wymagają kontynuacji w kolejnym roku. Ich realizacja była utrudniona przez pandemię COVID.

Holocenne klastyczne osady jaskiniowe – stratygrafia, różnorodność, paleogeografia oraz korelacje między stanowiskami i międzyregionalne (kontynuowane cz. III)

Koordinator: dr hab. Maciej T. Krajcarz

Dzięki dotychczasowym badaniom koordynatora projektu opracowano stratygrafię holocennych namulisk kilku jaskiń i schronisk, w tym Schroniska w Smoleniu III, które można uznać za reperowe stanowisko tego typu osadów. Są to jednak wszystko dane punktowe. Niezbędne jest syntetyczne opracowanie litostratygrafii omawianych osadów, co stanowi podstawowy cel wnioskowanego projektu. W pierwszej kolejności zadanie polega na opracowaniu regionalnego schematu litostratygrafii klasycznych osadów jaskiniowych dla obszaru Jury Polskiej. W dalszej perspektywie opracowanie powinno objąć sąsiednie regiony. Osobnym zagadnieniem jest opracowanie analogicznego schematu dla holocennych osadów jaskiń Azji Środkowej, gdzie koordynator projektu również prowadzi badania.

Przeprowadzono badania sedymentologiczne osadów z Jaskini Tunel Wielki. Wykonano analizy mikromorfologiczne próbek pobranych w poprzednich latach pod kątem ewentualnych redepozycji. Ponadto we współpracy z dr S. Shneider pobrano serię 242 próbek szklawa zębów ssaków ze stanowisk położonych w Azji Środkowej (Jaskinia Istikskaya, Ak-Tangi). Rozpoczęto preparatykę tych próbek przygotowującą je do analiz izotopowych $\delta^{13}\text{C}$ - $\delta^{18}\text{O}$ w celu rekonstrukcji paleośrodowiskowych i skorelowania z innymi stanowiskami (zwłaszcza z Obishir-5, opóbowanym w poprzednim sezonie).

Mimo utrudnień związanych z pandemią COVID-19 prowadzono również prace terenowe. We współpracy z dr G. Lengyel'em pobrano serie próbek do badań mikromorfologicznych (n=12) oraz uziarnienia i geochemicznych (n=12) z osadów klastycznych Jaskini Istallósko (pn. Węgry). Ze względu na utrudnienia w prowadzeniu prac w Jaskini Perspektywicznej (COVID-19 i ograniczenia wprowadzone przez rektora UMK), przeprowadzono badania terenowe na okolicznych stanowiskach, na których występują warstwy korelujące się chronologicznie i archeologicznie z nawarstwieniami J. Perspektywicznej. Przede wszystkim prowadzono badania na stanowisku archeologicznym Poręba Dzierżna 24 (pradziejowa kopalnia krzemienia). Pobrano serie próbek do badań mikromorfologicznych (n=12) oraz uziarnienia i geochemicznych (n=100). Preparatyka próbek jest w toku.

Ustalono genezę warstwy F w Jaskini Tunel Wielki, zawierającej jeden z najstarszych w Polsce zespołów paleolitycznych. Wyniki są aktualnie przygotowywane do publikacji. Jest to osad powstały w typowym niskoenergetycznym środowisku jaskiniowym, bez śladów redepozycji, odmienny od niżej leżących i podobnych makroskopowo warstw G i H. Pozwala to powiązać zespół archeologiczny z tej warstwy z zapisanymi w tej warstwie wskaźnikami środowiskowymi, takimi jak szczątki drobnych ssaków.

(Meta)manganolity w Polsce (nowe)

Koordynator: dr hab. Łukasz Kruszewski

Celem zadania była kontynuacja badań skał manganowych w Polsce z uwzględnieniem przede wszystkim proszkowej dyfrakcji rentgenowskiej (PXRD) oraz mikrosondy elektronowej (EPMA). Bardziej szczegółowym celem dotyczącym skał tatrzańskich było możliwie pełne rozpoznanie ich mineralogii oraz krystalochemii/geochemii pierwiastków śladowych, ze szczególnym naciskiem na poszukiwanie faz, lub zespołów, mineralnych mogących wskazywać na ewentualne metamorficzne wydarzenia w obrębie badanych profili. W dalszym zamierzeniu: dane przydatne do wnioskowania nt. proveniencji/genezy fluidów metasomatyzujących pierwotne osady manganowo-krzemionkowe, a także kwestie złożowe. Ostatecznym celem była próba usystematyzowania skał manganowych w Polsce. Jak wynika z prowadzonego zadania, osiągnięcie tego celu jest możliwe tylko poprzez wieloletnie badania, w ramach dużego projektu badawczego. Złożenie wniosku o finansowanie takiego projektu jest planowane na rok 2022.

W roku prowadzenia badań zrealizowano następujące prace badawcze: (1) probiercze oraz rekonesansowe badania terenowe (m.in. z użyciem pXRF), w Pustkowie Wilczkowskim i Brodziszowie (Strefa Niemczy), Kamieńcu Żąbkowickim, Kłodzku, Lubaniu Śląskim i Jędrzychowicach; (2) analizy PXRD, z analizą ilościową (metoda Rietvelde); (3) badania mikrosondowe (EPMA), wraz z ustaleniem stopnia domieszkowania metalami (m.in. potencjalnie strategicznymi), wstępnym ustaleniem pozycji systematycznej badanych minerałów, oraz ze wstępnym ustaleniem stechiometrii badanych minerałów; (4) pozyskanie dodatkowych prób spoza terenu Sudetów oraz ich wstępne badania (pXRF)

Do najważniejszych osiągnięć w danym roku sprawozdawczym należą: rozpoznanie najbardziej interesujących z punktu widzenia (1) pozycji litostratygraficznej oraz przyszłych zastosowań w formie markerów litostratygraficznych, (2) mineralogii, (3) potencjału złożowego oraz jako markery złożowe, lokalizacji skał manganolitowych i metamanganolitowych na obszarze wschodnich i zachodnich Sudetów. Dla wybranych skał, szczególnie z Pustkowa Wilczkowskiego (który okazał się najbardziej obiecującą lokalizacją), przedstawiono liczne wyniki badań mikrochemicznych, ze wskazaniem wzbogacenia w kobalt, nikiel, miedź, cynk, ołów, arsen, chrom, skand, REE, i inne pierwiastki. Zebrano dane terenowe i geochemiczne, które będą wykorzystane do rozplanowania wniosku o finansowanie większego projektu badawczego.

Kenozoiczna ewolucja NE krawędzi wyżyny tybetańskiej i powiązanego z nią basenu osadowego Qaidam (kontynuowane)

Koordinator: dr hab. inż. Piotr Krzywiec

Celem projektu było opracowanie modelu kenozoicznej ewolucji systemu syndepozycyjnych struktur nasuwczych z NW części basenu Qaidam, stanowiących zarazem front nasuwczy pasa orogenicznego Kunlun, oraz opracowanie modeli paleogeograficznych łączących SW część basenu Tarim oraz NW część basenu Qaidam i uwzględniających post- i syn-depozycyjne ruchy przesuwcze w obrębie strefy uskokowej Ałtyn Tagh.

W 2021 roku zakończono interpretację danych sejsmicznych udostępnionych przez PetroChina, w związku z restrykcjami pandemicznymi badania oparte o dane grawimetryczne i magnetyczne nie zostały zrealizowane.

Dla struktur nasuwczych basenu Qaidam skonstruowano model uwzględniający etapy ewolucji syn-sedymentacyjnej oraz obrazujący ich rozwój jako struktur naskórkowych, zakorzenionych w eoceńskich ewaporatach, oraz struktur zakorzenionych w głębszym podłożu mezozoiczno-paleozoicznym. Dokonano również analizy porównawczej między tymi strukturami, powstałymi w obrębie frontalnej części pasa nasuwczego Kunlun (N Tybet) i strukturami naskórkowymi związanymi z odkłuciami w obrębie ewaporatów cechsztyńskich (strefa Koszalin-Chojnice, N Polska) i miocieńskich (strefa Biadolin, S Polska). W oparciu o literaturę opracowano rekonstrukcje paleogeograficzne dla S części basenu Tarim i NW części basenu Qaidam uwzględniające ruch przesuwczy wzdłuż strefy uskokowej Ałtyn Tagh. Obecnie trwają dyskusje z partnerami chińskimi na temat strategii publikacji uzyskanych wyników.

Wietrzenie meteorytów kamiennych w glebie (nowe)

Koordinator: dr Anna Łosiak

Eksperymentalne rozpoznanie przebiegu i tempa procesów wietrzenia meteorytów kamiennych w umiarkowanych strefach klimatycznych. Historia meteorytu Carancas oraz badania wietrzenia w warunkach pustynnych i muzealnych sugerują, że wietrzenie meteorytów kamiennych może przebiegać niezwykle szybko.

Z uwagi na to, że potwierdzenie zatwierdzenia zadania badawczego ZniMet na rok 2021 zostało usankcjonowane dopiero w listopadzie, niestety ilość zrealizowanych prac była ograniczona. Taka nietypowa sytuacja była spowodowana tym, że oryginalne zadanie statutowe zaplanowane na 2021 (ILUMETSA) pokrywa się z jednym z działań opisanych w grantie NCN, jaki otrzymałam w tym roku (UMO-2020/39/D/ST10/02675 pt. Badanie powstawania bardzo małych i małych kraterów uderzeniowych (30m – 1,5km średnicy) na Ziemi i ich wpływu na środowisko).

W 2021 wykonałam następujące działania:

- dokonanie zakupu części materiałów do eksperymentu
- przygotowanie wstępnego fizycznego projektu eksperymentu
- wstępna analiza meteorytu do eksperymentu: SEM EDS i Raman.

Późnopaleozoiczna tektonika przesuwcza na południowo-zachodnim przedpolu Baltiki a oroklina waryscyjska w Polsce (nowe)

Koordynator: prof. dr hab. Stanisław Mazur

Celem zadania było przetestowanie dwóch alternatywnych koncepcji tektonicznych objaśniających północno-wschodnie zakończenie orogenu waryscyjskiego – hipotez orokliny waryscyjskiej oraz wielkoskalowych uskoków prawoprzesuwczych.

Zadanie obejmowało przegląd danych geofizycznych i geologicznych ze wschodniego zakończenia środkowoeuropejskiego pasma waryscyjskiego pod kątem obecności orokliny waryscyjskiej i efektów przemieszczeń przesuwczych. Użyto przefiltrowane dane grawimetryczne i magnetyczne dla ustalenia przebiegu struktur waryscyjskich znajdujących się pod przykryciem osadów permo-mezozoicznych na przedpolu Sudetów. Wybór filtrów pasmowych bazował na wynikach analizy spektralnej danych grawimetrycznych i magnetycznych z obszaru południowo-zachodniej Polski. Wykonano analizę upadów strukturalnych warstw karbońskich na przedpolu waryscydów w oparciu o dane otworowe z zasobów Centralnej Bazy Danych Geologicznych. Analiza upadów została uzupełniona przez dwa zbilansowane przekroje geologiczne przez obszar Wielkopolski oraz Gór Świętokrzyskich. Te dane posłużyły do przetestowania dwóch alternatywnych koncepcji wyjaśniających konfigurację pasma waryscyjskiego na styku z jego północno-wschodnim przedpołem – modeli prawoskrętnej tektoniki przesuwczej oraz orokliny waryscyjskiej. W tym kontekście przedyskutowano rolę głównych uskoków przesuwczych o przebiegu WNW-ESE w Masywie Czeskim i południowo-zachodniej Polsce: uskoku górnej Łaby, Odry, Dolska i Krakowa-Lublińca. Uskoki te mogą obcinać pasmo waryscyjskie od północno-wschodu, przemieszczając rozczłonkowane części orogenu wzdłuż krawędzi Baltiki. Mogą też rozcinać wcześniej utworzoną oroklinę waryscyjską. Badania rzuciły nowe światło na związek niedawno odkrytego waryscyjskiego pasma fałdów i nasunięć na terenie bloku Radom-Kraśnik i zachodniej części basenu lubelskiego z bardziej wewnętrznymi częściami orogenu waryscyjskiego.

Najważniejsze osiągnięcia z prac uzyskane w roku 2021:

1. Zintegrowano wyniki otrzymane w roku 2020 z danymi na temat charakterystyki geofizycznej skorupy waryscyjskiej w Europie. Dokonano submisji manuskryptu:
Schulmann, K., Edel, J-B., Martínez Catalán, J.R., Mazur, S., Lardeaux, J-M., Ayarzac, P., Palomeras, I. Tectonic evolution and global architecture of the European Variscan belt constrained by geophysical data. Earth-Sciences Reviews, submitted
2. Dane z zadania wykorzystano w rozdziale nowego podręcznika geologii waryscyjskiej Europy złożonym do druku w wydawnictwie Springer:
Mazur, S., Aleksandrowski, P., Gągała, Ł. The Sudetes and the Fore-Sudetic Homocline (externalides of Wielkopolska). In: Linnemann, U. (ed.), Geology of the Central European Variscides and its Avalonian-Cadomian precursors, Springer.
3. Uzyskane wyniki wykorzystano w artykule:
Racki, G., Mazur, S., Narkiewicz, K., Pisarzowska, A., Bardziński, W., Kołtonik, K., Szymanowski, D., Filipiak, P., Kremer, B., 2022. A waning Saxothuringian Ocean evidenced in the Famennian tephra-bearing siliceous succession of the Bardo Unit (Central Sudetes, SW Poland). GSA Bulletin, 133, DOI:10.1130/B35971.1

Rekonstrukcja interglacialnych środowisk jeziornych na podstawie wyników badań paleobiologicznych i geochemicznych (kontynuacja cz. III)

Koordynator: dr hab. Joanna Mirosław-Grabowska

Projekt badawczy miał na celu opracowanie charakterystyki osadów jeziornych oraz składu gatunkowego flory (w tym glonów) i fauny (m.in. wioślarek), oraz odtworzenie zmian środowiska jeziornego występujących w holocenie. Podstawą wnioskowania były wyniki badań paleobiologicznych i geochemicznych wybranych profili osadów jeziornych.

W 2021 roku kontynuowano badania długiego rdzenia osadów holocenów z Jeziora Haleckiego powyżej gł. 17,0 m. Wykonano oznaczenia o zawartości węgla organicznego (TOC) i azotu (TN), a także wyliczono stosunek TOC/TN (wykonawca Joanna Mirosław-Grabowska). Zawartość węgla organicznego była wysoka - 25-33%, a azotu do 2,6%. Osady z badanego odcinka charakteryzowały się stałą wartością parametru TOC/TN od 12 do 13, świadcząc o przeważającym udziale w materii organicznej fitoplanktonu. Zmierzone wartości stosunków izotopów trwałych tlenu i węgla były bardzo wyrównane: $\delta^{18}\text{O}$ od -7,8 do -8,9‰, a $\delta^{13}\text{C}$ – od -4,5 do -5,1‰. Badania subfossylnej fauny Cladocera z gł. 15,0-17,0 m (wykonawca Edyta Zawisza) wykazały obecność 26 gatunków Cladocera należących do pięciu rodzin: Chydoridae, Daphnidae, Bosminidae, Sididae i Leptodroidae. Liczebność szczątków w pojedynczej próbie była bardzo różna, od 3000 do ponad 11000 szczątków. Dodatkowo 6 prób materiału organicznego (ekstrakt pyłkowy) zostało wydатовane metodą C14 (AMS) w laboratorium BETA Analytic na Florydzie.

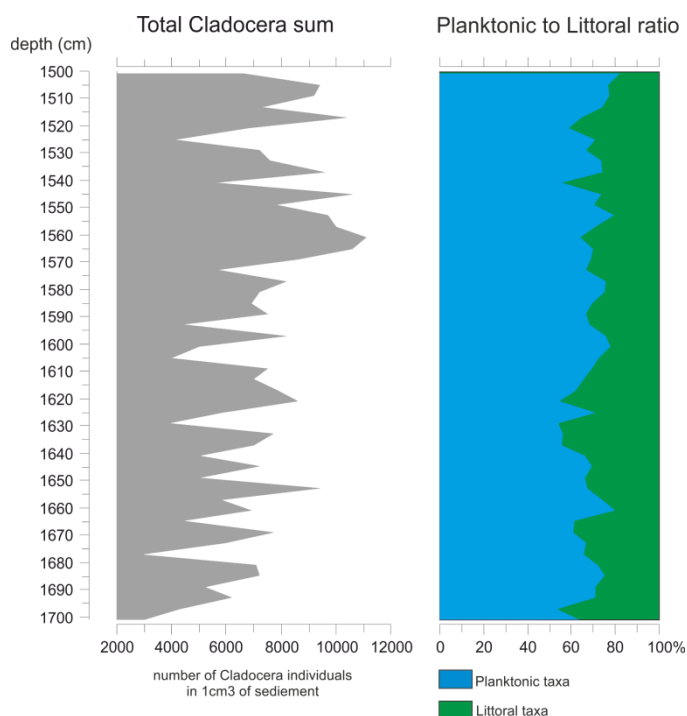
Ponadto w ramach zadania pobrano 4 rdzenie osadów z jezior z Pojezierza Bytowskiego: z jeziora Pomysko (rdzeń osadów przypowierzchniowych o dł. 1,2 m oraz rdzeń osadów dennych o dł. 8,6 m) oraz z jeziora Żabie (rdzeń osadów przypowierzchniowych o dł. 1,2 m oraz rdzeń osadów dennych o dł. 5,8 m). Dodatkowo pobrano próbki wody z obu jezior.

W ramach zadania badane były również przypowierzchniowe osady Jeziora Smolak (Pojezierze Mazurskie). Do analizy palinologicznej pobrano 77 próbek osadów w rozdzielczości 1,25 cm i wykonano preparatykę laboratoryjną (wykonawca Milena Obremska). Przeanalizowano wstępnie 20 próbek, w których rozpoznano 62 typy pyłkowe (w tym mikrospory roślin zarodnikowych). Podczas analizy oznaczaniu i zliczaniu podlegały również palinomorfy niepyłkowe (NPP), wśród których wyróżniono: mikro-węgle, 14 gatunków glonów z gromady zielenic, 11 rodzajów przetrwalników grzybów oraz 9 typów mikroszczątków obejmujących: skorupki ameb, jaja wrotków, aparaty szparkowe drzew oraz tkanki roślin wodnych.

Przedmiotem analiz paleolimnologicznych był również profil osadów jeziornych o długości 8,3 m, pobrany z jeziora Črnisevo w Chorwacji. Analizy subfossylnej fauny Cladocera (40 próbek) zostały wykonane dla osadów spągowych z gł. 5,0-8,3 m (wykonawca Marta Wojewódka-Przybył). Ponadto dla całego profilu osadów zostały wykonane analizy izotopów stabilnych tlenu i węgla w węglanach (50 próbek). Analizy zostały wykonane w Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN w Warszawie.

W przypadku Jeziora Haleckiego stwierdzono, że depozycja osadów trwała w okresie ok. 2,5-11,3 tys. lat temu (wynik datowania radiowęglowego). Na podstawie danych geochemicznych i izotopowych można stwierdzić, że analizowane osady akumulowane były w zbliżonych warunkach środowiskowych, o czym świadczą wyrównana zawartość węgla organicznego i azotu, wskaźnika TOC/TN, a także wartości $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{13}\text{C}$. Analiza fauny kopalnej wioślarek wykazała,

że w badanym fragmencie profilu dominowały gatunki strefy otwartej wody (60-80% udziału) reprezentowane przez cztery taksony z rodzin Bosminidae i Daphnidae. Wśród gatunków litoralnych najbardziej liczne były należące do rodziny Chydoridae, szczególnie podrodziny Aloninae (*Alona affinis*, *Alona quadrangularis*, *Alona guttata*).



Analiza wody z jeziora Pomysko i jeziora Żabie wykazała następujące parametry fizykochemiczne (tabela) i potwierdziła odmienny charakter tych jezior. Jezioro Pomysko wykazuje cechy jeziora oligotroficznego, a nawet lobeliowego, ze względu na obecność zespołu roślinnego *Isoëto-Lobelietum dortmannae* (poryblin jeziorny i lobelia jeziorna). Jezioro Żabie ma cechy jeziora dystroficznego, którego brzegi porośnięte są płacami torfowisk przejściowych oraz brzezin bagiennych.

Parametr	Jezioro Żabie	Jezioro Pomysko
pH w 20°C	5.5 ±0.2	6.3 ±0.2
Twardość ogólna (Sumaryczna zawartość wapnia i magnezu) CaCO ₃ mg/l	1.71 ±0.25 mg/l	2.93 ±0.43 mg/l
Żelazo ogólne / Fe	0.0070 ±0.0009 mg/l	0.0060 ±0.0008 mg/l
Azot ogólny / N	2.41 ±0.36 mg/l	2.19 ±0.33 mg/l
Fosfor ogólny / P	<0.050 mg/l	<0.050 mg/l
Ogólny węgiel organiczny/ OWO	15.4 ±3.1 mg/l	8.23 ±1.65 mg/l
Tlen rozpuszczony	7.7 ±0.5 mg/l	8.3 ±0.5 mg/l
Przewodność elektryczna właściwa w 25°C	14.9 ±0.4 µS/cm	20.7 ±0.6 µS/cm

Dla osadów przypowierzchniowych jeziora Smolak uzyskany zapis palinologiczny badanych osadów odzwierciedla holocenną historię szaty roślinnej w otoczeniu badanego stanowiska aż do współczesności z zapisem antropogenicznych zmian roślinności. Skład NPP

wskazał na zmiany siedliskowe w zbiorniku (zmiany troficzne) oraz w strefie brzegowej jeziora (przekształcenia zbiorowisk torfowiskowych) oraz regionalne zdarzenia pożarowe (dostawa pyłu węglowego).

W badanych osadach jeziora Črnisevo oznaczono szczątki 21 gatunków Cladocera przynależących do rodzin Daphniidae, Bosminidae i Chydoridae. Dominującymi gatunkami był *Monospilus dispar*, *Alona quadrangularis* i *Bosmina longirostris*. Liczebność osobników w 1 cm³ wynosiła od 213 do 3435. Ta część rdzenia odpowiada prawdopodobnie wczesnemu holocenowi oraz okresowi przejściowemu między wczesnym a środkowym holocenem (model wiek-głębokość jest w trakcie wykonywania). Wyniki analiz izotopowych są aktualnie interpretowane pod kątem zmian klimatu w regionie Śródziemnomorskim zachodzących w holocenie.

Ewolucja systemów jaskiniowych w czarnogórskiej części Gór Prokletije (nowe)

Koordynator: dr Jacek Pawlak

Osady jaskiniowe są bezcennym materiałem badawczym, gdyż często stanowią jedyny zapis, jaki pozostał po okresach intensywnej erozji i wietrzenia na powierzchni lądu. Jednym z najważniejszych źródeł informacji są nacieki, których badania pozwalają odtworzyć zmiany klimatyczne, etapy ewolucji systemów jaskiniowych oraz sąsiadujących z nimi dolin. Nacieki powstają w warunkach wadycznych, co oznacza, że wiek najstarszych nacieków może wskazać na minimalny wiek wcięcia doliny. Z kolei analizy osadów klastycznych pozwalają określić obszar macierzysty, z którego zostały one przetransportowane do systemów jaskiniowych, a co za tym idzie - kierunki paleocyrkulacji wód. Takie badania, wraz z analizą form korozyjnych, pozwalają odtworzyć ewolucję systemów jaskiniowych, czas ruchów dźwigających masyw czy zmiany zachodzące na powierzchni w otaczających dolinach.

Góry Prokletije znajdują się na pograniczu Albanii, Kosowa i Czarnogóry (Fig. 1). Występują tutaj najwyższe kulminacje w obrębie łańcucha Gór Dynarskich, przekraczające 2500 m n.p.m. Na omawianym obszarze silnie zaznacza się zarówno rzeźba krasowa, jak i polodowcowa. Pod względem geologicznym obszar ten należy do tzw. Jednostki Wysokiego Krasu i jest zbudowany z mezozoicznych wapieni i dolomitów, gdzie skały górnej kredy są nasunięte na utwory środkowo- i górnio-triasowe. Góry Prokletije są jednym z najsłabiej poznanych rejonów w Europie.

Podstawowym celem realizowanego zadania było odtworzenie wieku i ewolucji systemów jaskiniowych w czarnogórskiej części Gór Prokletije, a także analiza zmienności składu izotopowego węgla i tlenu, która pozwoli na odtworzenie warunków paleoklimatycznych oraz krystalizacji nacieków z jaskiń z obszaru Gór Prokletije.



Fig. 1. Mapa lokalizacyjna. Czerwoną kropką został zaznaczony obszar gór Prokletije.

Na przełomie lipca i sierpnia nadarzyła się okazja, aby wziąć udział w wyprawie eksploracyjnej organizowanej przez Wielkopolski Klub Taternictwa Jaskiniowego. Wyprawa działa w porozumieniu z Czarnogórką Federacją Speleologiczną i Parkiem Narodowym Prokletije i posiada zezwolenie na prowadzenie eksploracji oraz pobieranie próbek od Agencji działającej w czarnogórskim Ministerstwie Środowiska na rzecz przyrody i ochrony środowiska (Agencija za zaštitu prirode i životne sredine). Udało się pobrać próbki nacieków jaskiniowych oraz osadów jaskiniowych z dwóch jaskiń z Masywu Góra Prokletije: Jaskini Gigant oraz Jaskini Čardak (Fig. 2). Po przetransportowaniu próbek do Warszawy, zostały one wyczyszczone, sfotografowane, pocięte za pomocą piły tarczowej, a następnie ponownie została wykona dokumentacja fotograficzna. W dalszej kolejności zostały wytypowane warstwy z poszczególnych próbek do wstępnego datowania metodą U-Th, a także wyselekcjonowany obszar do analizy składu izotopów trwałych węgla i tlenu. Dodatkowo analizie zostały poddane próbki mleka wapiennego, które zebrano w obydwu jaskiniach. Zanalizowane zostały stosunki izotopowe uranu i toru w obu próbkach mleka wapiennego.

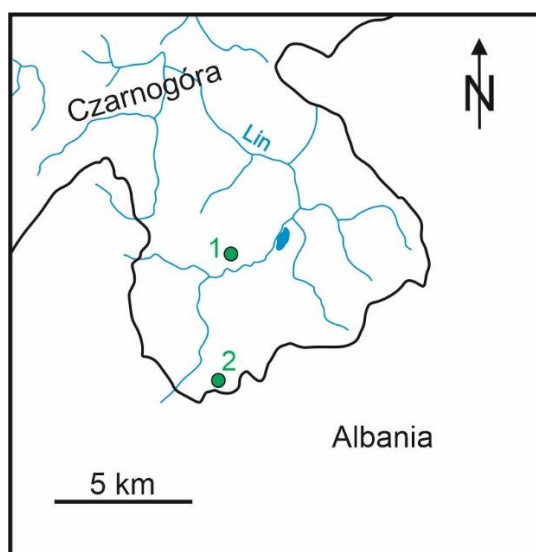


Fig. 2. Mapa lokalizacyjna dwóch jaskiń, z których zostały pobrane próbki do zadania statutowego: 1 – Jaskinia Čardak; 2 – Jaskinia Gigant.

Najważniejszym osiągnięciem badawczym jest wykonanie datowań próbek z Jaskini Gigant oraz Jaskini Čardak. Wyniki datowań nacieków wskazują, że krystalizowały one w okresie wistulianu oraz ostatniego interglacjału. Najstarsze daty pozyskane z jaskini Gigant sięgają 400 tys lat wstecz. Dodatkowo uzyskane dane wskazują na znaczące różnice w inicjalnym stosunku aktywności $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w próbkach pochodzących z Jaskini Čardak i Jaskini Gigant. Wartość stosunku inicjalnego $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w próbkach z Jaskini Čardak waha się pomiędzy wartościami 3,5 i 9, podczas gdy dla próbek z Jaskini Gigant wynosi ok. 1,9. Dodatkowo wydaje się, że w obu jaskiniach występuje także różnica w zawartości uranu. Wstępne badania mleka wapiennego z obydwu jaskiń nie wskazują na istotne różnice w wartości początkowego stosunku aktywności $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, co świadczy, że mechanizm powodujący to zróżnicowanie nie wpływa na proces powstawania mleka wapiennego. W wyniku przeprowadzonych obserwacji terenowych wiadomo, że Jaskinia Gigant rozwinięta jest w warstwach skał wapiennych, a w otoczeniu jaskini praktycznie nie ma rozwiniętej warstwy glebowej. Jaskinia Čardak rozwinięta jest w formacji fliszu wapiennego, w którym występują klasty oraz przeławicenia o zwiększonej zawartości tlenków żelaza. W otoczeniu tej jaskini występuje zwarta pokrywa roślinności trawiastej, a co za tym idzie - występuje rozwinięta ok. 10 cm miąższości warstwa glebowa. Rodzaj gleby zmienia się wraz ze skałami podłoża, gleby rozwinięte na skałach wapiennych mają szare zabarwienie, gleby rozwinięte na przeławiczeniach są rdzawo zabarwione, co wskazuje na obecność tlenków i wodorotlenków żelaza. Do dalszych badań wyjaśniających mechanizm powodujący zróżnicowanie w wartości stosunku inicjalnego $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ oraz zawartości uranu konieczna jest analiza próbek wody, gleby oraz skał z otoczenia obydwu jaskiń.

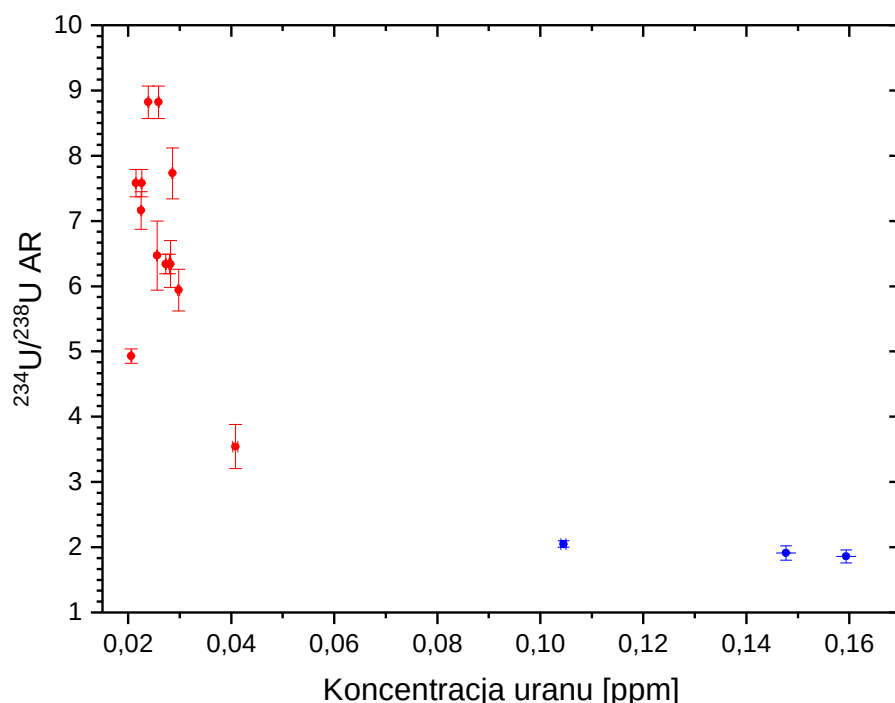


Fig. 3. Stosunek $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w próbkach z Jaskinia Čardak (czerwone) i Jaskini Gigant (niebieskie).

W celu oceny przydatności pod kontem potencjalnej rekonstrukcji paleośrodowiskowej wykonane zostały wstępne datowania nacieku KDC (Fig. 4). Próba ta wykazał występujący w tym

nacieku problem odmłodzenia dat w starszej części tego nacieku, które jest najprawdopodobniej spowodowane wtórną krystalizacją w przestrzeni porowej. Z wybranych najbardziej wiarygodnych dat udało się oszacować wstępny model wiek głębokość dla tego nacieku (Fig. 5). Aktualnie trwa analiza pozostałych próbek do datowań metodą U-Th oraz analizy składu izotopów trwałych węgla i tlenu.



Fig. 4. Fotografia nacieku KDC dokumentująca pobrane warstwy do datowania metodą U-Th.

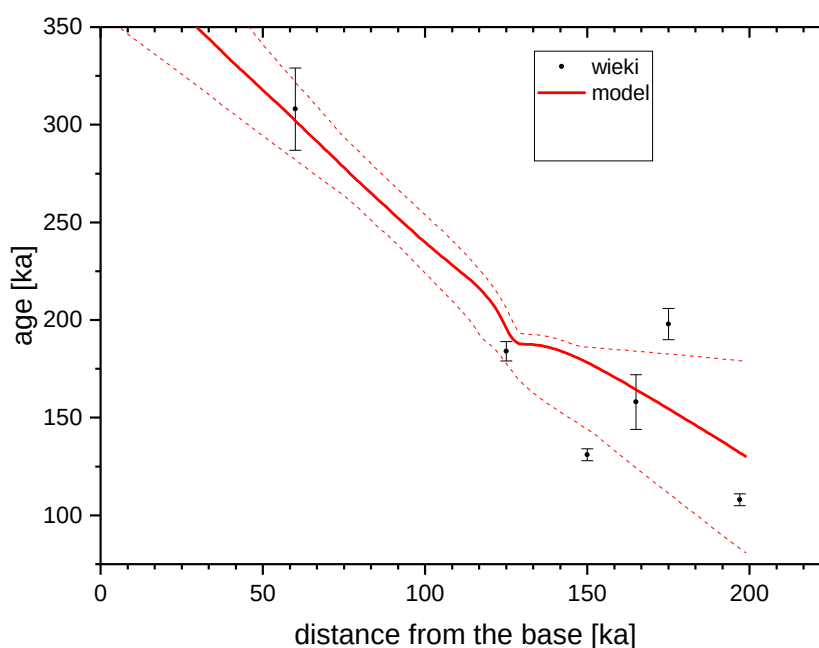


Fig. 5. Model wiek-głębokość dla nacieku KDC.

Weryfikacja metod korekcji pojedynczej analizy U-Th w oparciu o materiał z jaskini Krasnohorskiej (Słowacja) II (kontynuacja)

Koordinator: dr Jacek Pawlak

Nacieki jaskiniowe, jako jeden z typów wtórnych węglanów, mogą być precyzyjnie datowane metodą $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$. Metoda ta wykorzystuje zaburzenie równowagi promieniotwórczej w szeregu uranowym pomiędzy izotopami uranu (^{234}U i ^{238}U) oraz ^{230}Th . Przyjęty układ modelowy zakłada zerową zawartość izotopu ^{230}Th w momencie krystalizacji nacieku (T_0). W praktyce zarówno izotopy toru (^{230}Th , ^{232}Th), jak i izotopy uranu (^{234}U , ^{238}U), są dostarczane do narastającej warstwy nacieku we frakcji niewęglanowej (zanieczyszczenia/detrytus). Powoduje to konieczność stosowania metod korekcji otrzymywanych wyników. Izotop ^{232}Th nie należy do szeregu uranowego, a zakładając niezależność własności chemicznych od izotopu, można go wykorzystać jako wskaźnik zanieczyszczeń. Istnieją dwie grupy metod korekcji. Pierwsza z grup zakłada przyjęcie pewnego modelu korekcji na podstawie, którego wyznacza się stosunki aktywności $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ i $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w „czystym” kalcycie. Do tej grupy zaliczyć można metodę izochron oraz metody oparte na korekcie stratygraficznej. Metody te wymagają wykonania wielu analiz równowiekowych lub wzdłuż profilu nacieku. Jednak często z różnych przyczyn wykonanie serii analiz dla uzyskania informacji wiekowej pojedynczej warstwy jest trudne lub niemożliwe (brak wystarczającej ilości materiału, homogeniczność materiału lub koszty analiz). W takich wypadkach konieczna jest korekcja pojedynczej analizy. Stosuje się wtedy metody opierające się na arbitralnym przyjęciu wartości początkowej stosunku aktywności $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ w zanieczyszczeniu. Jest to powszechnie stosowane podejście, często bez uzasadnienia przyjmowanej wartości lub szczegółowej analizy wpływu niepewności przyjmowanych parametrów na wynik.

Głównym celem zrealizowanego zadania była ocena wiarygodności korekcji wyników datowania

nacieków z jaskini Krasnohorskiej (Kras Słowacki, Słowacja) przy zastosowaniu różnych metod korekcji. Dodatkowym celem było stworzenie oprogramowania komputerowego umożliwiającego korekcje wyników datowania różnymi metodami oraz porównania uzyskiwanych rezultatów.

Zakończono analizy osadów pobranych z powierzchni nad jaskinią. Wykonano analizy roztworów uzyskanych z typowej preparatyki chemicznej (oznaczenie L), jaką wykonuje się dla nacieków, analizy residuum (Res) pozostałego po tej preparatyce oraz niezależne analizy po rozpuszczeniu całych próbek osadów („Total Sample Dissolution”, TSD). Wykonano także analizy serii nacieków. Przetestowano możliwość zastosowania informacji o składzie izotopowym osadów, potencjalnych źródeł zanieczyszczenia, do korekcji wieku nacieków. Wykonano próbę datowania próbki KH 6 z zastosowaniem metody izochron. Podjęto próbę oceny wiarygodności szacunku wieku nacieków z zastosowaniem metody $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$.

Uzyskane wyniki pozwoliły wskazać, że głównym nośnikiem izotopów uranu i toru w frakcji niewęglanowej są minerały ilaste oraz tlenki żelaza (Fig 1).

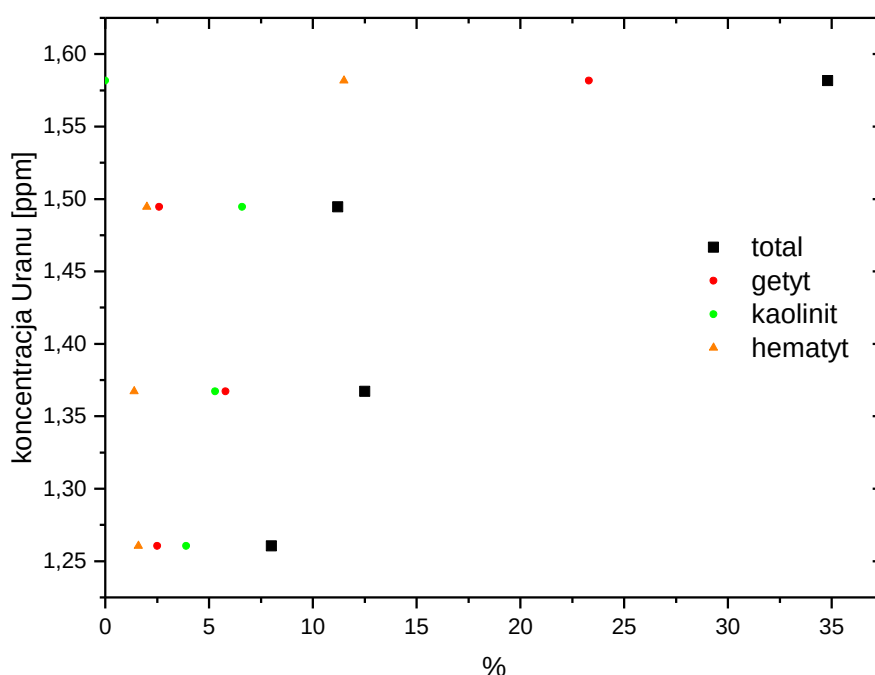


Fig. 1. Zależność koncentracji uranu od składu mineralnego osadów.

Dodatkowo otrzymane rezultaty wskazują na frakcjonowanie izotopowe zachodzące podczas procedury rozpuszczania próbki. Te same próbki rozpuszczane różnymi metodami mają znacząco różne stosunki izotopowe $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$, $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ (Fig. 2, Fig 3, Fig 4). Wskazuje to na brak zasadności korygowania tych próbek metodami korekcji pojedynczej daty przy wykorzystaniu wyników analizy residuum po rozpuszczaniu próbki czy analiz osadów z rejonu jaskini.

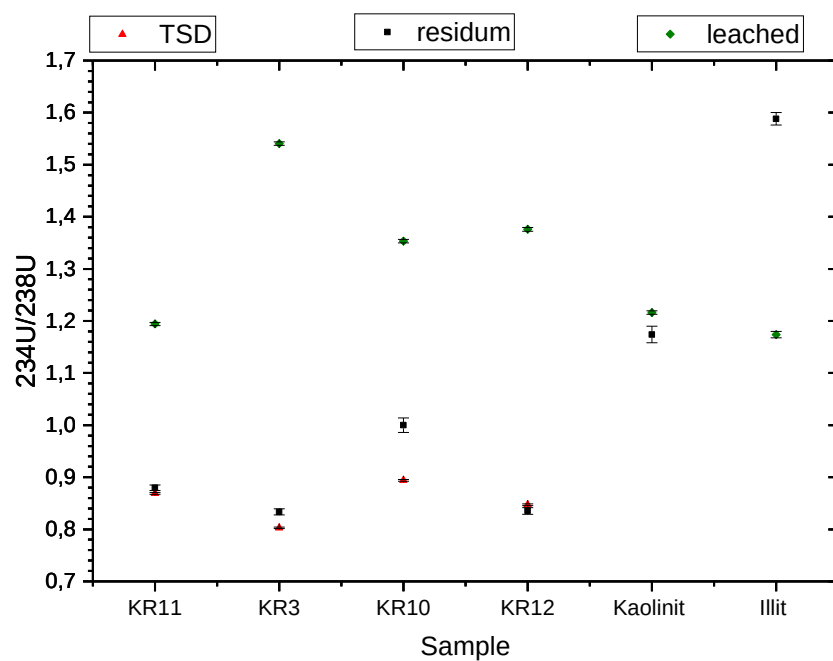


Fig. 2. Wartość stosunku $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w różnych frakcjach uzyskanych przy rozpuszczaniu osadów.

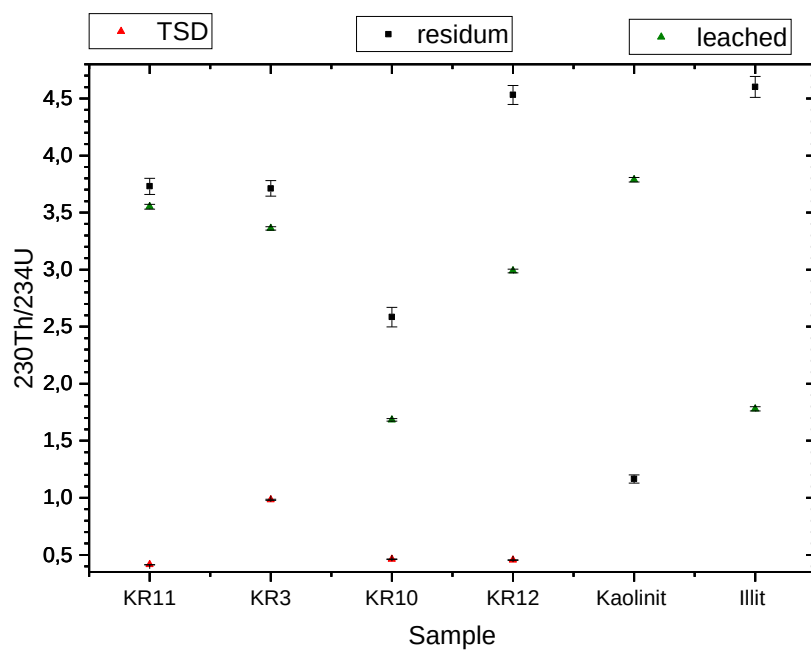


Fig. 3. Wartość stosunku $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ w różnych frakcjach uzyskanych przy rozpuszczaniu osadów.

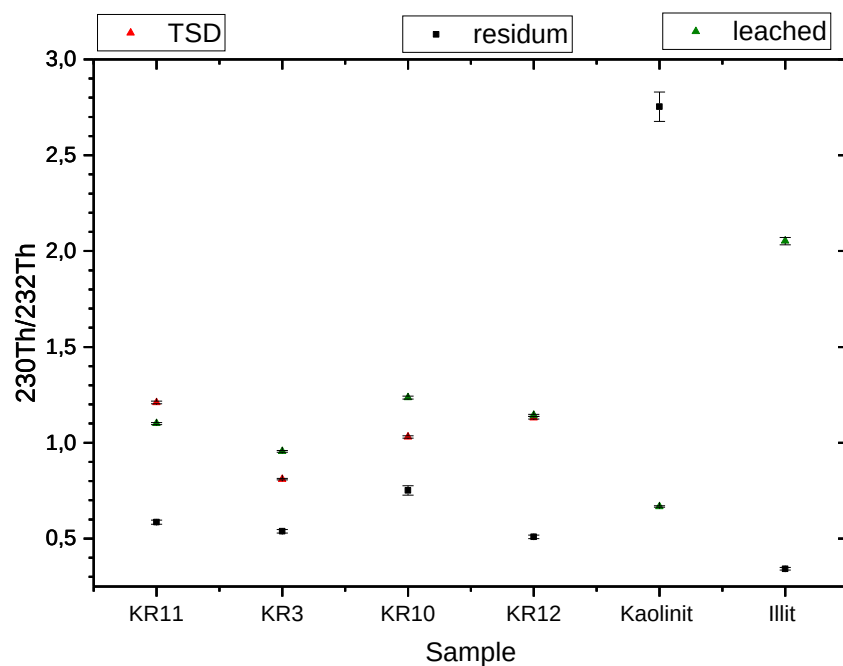


Fig. 4. Wartość stosunku $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ w różnych frakcjach uzyskanych przy rozpuszczaniu osadów.

Podjęta próba datowania jednej z warstw nacieku – KH 6 – z zastosowaniem izochrony także nie dała wiarygodnych wyników. Otrzymana została anomalna wartość stosunku aktywności $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ (około 1,34) wskazuje na otwarty system lub niespełnienie założeń modelu izochron. Zgodnie z założeniami modelu korekcji metodą izochron zanieczyszczenie powinno pochodzić z jednego źródła (model mieszania dwóch składników węglan-zanieczyszczenie). Otrzymana anomalna wartość może wskazywać na nie spełnienie założeń modelu. Dodatkowymi argumentami za tym tłumaczeniem są stwierdzone różnice składu mineralnego oraz składu izotopowego U i Th w poszczególnych próbkach osadów oraz różnych frakcjach zależnie od metody preparatyki.

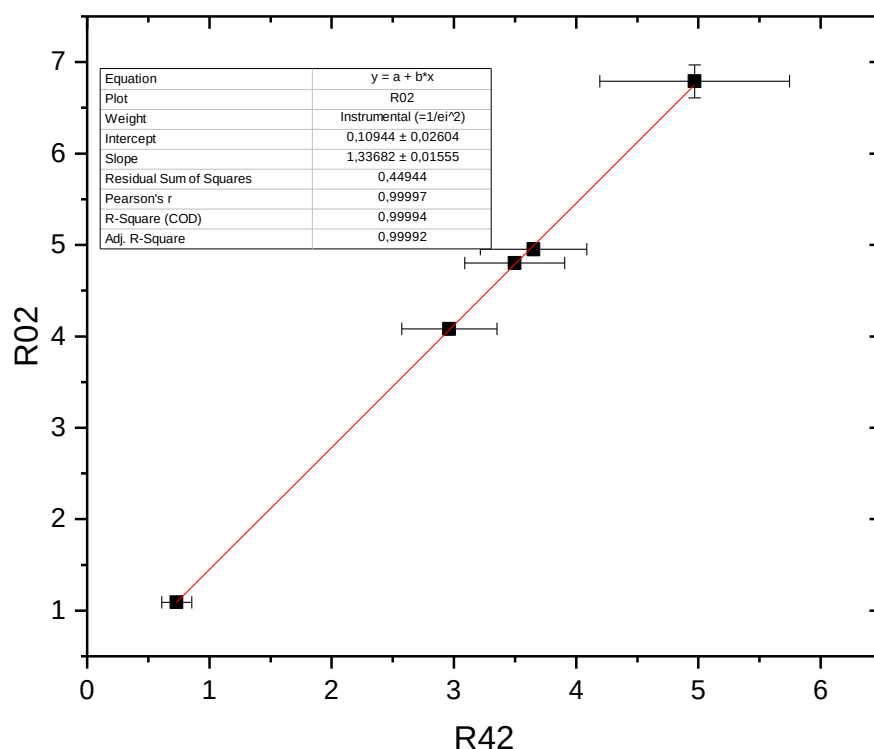


Fig. 5. Rezultat korekcji metodą izochrony próbki KH 6.

Jedna z badanych próbek kalcytu okazała się być „czysta” (wartość stosunku aktywności $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ powyżej 300), co pozwoliło na oszacowanie wartości inicjalnej stosunku $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w tej próbce (Tab. I).

Tab. I. Wynik oszacowania inicjalnej wartości $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$.

Lab. no.	Sample	U cont. [ppm]	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ AR	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ AR	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ AR	Age [ka]	Corrected Age [ka]	Initial $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ AR
1216	KR 1.1	0.0853 ± 0.0005	1.494 ± 0.006	1.11 ± 0.01	304 ± 4	+61 462 -42		2.8 ± 0.4

Przyjmując, że wyznaczona wartość początkowego stosunku aktywności $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ była charakterystyczna dla wszystkich próbek oraz nie zmieniała się w czasie, został oszacowany wiek $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ pozostałych próbek nacieków z Jaskini Krasnohorskiej (Tab. II).

Tab. II. Wynik oszacowania wieku $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ dla badanych próbek.

Lab no.	Sampl e	U cont. [ppm]	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ AR	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ AR	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ AR	Age [ka]	UU age [ka]
167 4	KH - 1	0.0561±0.00 03	1.6848±0.01 13	1.5056±0.0215	1.6256±0.02 1		340 ⁺⁹⁴ ₋₇₇
167 5	KH 1 - 1	0.3149±0.00 18	1.4417±0.00 51	1.6782±0.0111	1.4124±0.00 84		495 ⁺⁹³ ₋₇₅
166 8	KH 2 - 1	0.3159±0.00 18	1.6605±0.00 33	1.065±0.0055	20.4134±0.1 0	315±7	353 ⁺⁹⁰ ₋₇₂
167 0	KH 3 - 1	0.0535±0.00 03	1.4895±0.00 76	1.3991±0.0132	1.4351±0.01 2		459 ⁺⁹⁴ ₋₇₆
169 6	KH 5	0.0470±0.00 03	1.3162±0.00 93	3.548±0.046	4.655±0.052		613 ⁺⁹⁹ ₋₈₁
169 3	KH 6	0.0546±0.00 04	1.354±0.010	1.1486486±0.0 28	1.089±0.019		570 ⁺⁹⁸ ₋₈₁
166 9	KH 6 - 1	0.0172±0.00 01	1.5748±0.01 35	2.4377±0.0582	9.8952±0.22		403 ⁺⁹⁷ ₋₇₉
167 6	KH 6 - 2	0.0178±0.00 01	1.2967±0.01 04	1.3664±0.0381	6.7894±0.18		636 ⁺¹⁰¹ ₋₈₃
167 1	KH 6 - 3	0.0255±0.00 01	1.6469±0.01 06	1.3564±0.021	4.9529±0.07 0		361 ⁺⁹⁴ ₋₇₇
167 7	KH 6 - 4	0.0232±0.00 01	1.246±0.007 3	1.3735±0.0204	4.8021±0.06 6		702 ⁺⁹⁸ ₋₈₂
167 8	KH 6 - 5	0.0233±0.00 01	1.2676±0.00 99	1.3778±0.0252	4.0816±0.06 8		672 ⁺¹⁰¹ ₋₈₄
169 7	KH 7	0.0108±0.00 01	1.0161±0.00 92	1.015±0.050	5.21±0.26		>1200
169 2	KH 8	0.0359±0.00 02	1.663±0.011	1.081±0.030	2.792±0.076	336 ⁺⁴⁹ ₋₃₆	352 ⁺⁹⁴ ₋₇₇
166 7	KH 9 - 1	0.0693±0.00 03	1.7035±0.00 70	1.436±0.013	1.8142±0.01 5		332 ⁺⁹² ₋₇₄

Dla próbek KH-2 i KH 8 udało się również określić wiek $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$. Zgodność, w granicach błędu, uzyskanego wieku i szacunków metodą $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ daje podstawę do stwierdzenia, że minimum w okresie do około 300 tys. lat temu warunki do stosowania metody $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ w Jaskini Krasnohorskiej były spełnione.

Zmiany środowiska wodnego współcześnie zakwaszonego zbiornika pokopalnianego na Łuku Mużakowa na podstawie badań paleobiologicznych, geochemicznych i izotopowych (kontynuowane cz. II)

Koordinator: dr hab. Elwira Sienkiewicz

Celem zadania badawczego było odtworzenie zmian w ekosystemie jeziornym, jakie zachodziły po zakończeniu eksploatacji węgla brunatnego, na podstawie badań fito- i zooplanktonu, analiz geochemicznych i izotopowych.

Z osadów badanego profilu zostały wykonane analizy paleobiologiczne: okrzemkowa oraz szczątków Cladocera. Osady zostały wydutowane metodą ^{137}Cs przy pomocy niskotłowego spektrometru gamma, a także została zmierzona zawartość węgla, wodoru, azotu i siarki przy pomocy analizatora elementarnego. Oszacowano także stężenie pierwiastków głównych i śladowych.

W osadach jeziora ŁK-46 oznaczonych zostało 41 gatunków okrzemek należących do 16 rodzajów. Większość z nich to taksony tolerujące wody zakwaszone oraz z wysoką zawartością metali ciężkich (np. *Eunotia exigua*, *Pinnularia subcapitata*, *Nitzschia palea*). Dostateczna ilość okryw okrzemek w rdzeniu o miąższości 67 cm, która pozwoliła na wykonanie analizy ilościowej i jakościowej, znajdowała się na głębokościach: 1-12 cm, 15 cm i 19-37 cm. W pozostałych próbkach występowała niewielka ilość okryw, często fragmentarycznych. Wyniki analizy C/N wskazują na obecność wkładek węgla brunatnego w całym profilu. Jego zawartość nie mogła jednak być przyczyną znacznego spadku ilości okryw okrzemek, ponieważ głębokości, na których występują wkładki węgla, nie odpowiadają głębokościom z niewielką zawartością okrzemek. Czynnikiem, który spowodował ograniczone występowanie glonów, była głównie zawartość metali ciężkich. Spowodowały one uszkodzenia okryw okrzemek, takie jak: nieprawidłowe prążkowanie, przerwanie i/lub fragmentacja rafy, deformacja brzegów okrywy i ich ornamentacji. Wynikiem tej interakcji było powstanie form teratogennych, czyli takich, u których zaburzenia mogą występować już na poziomie podziału komórkowego. Wśród fauny Cladocera występował tylko jeden gatunek (*Chydorus sphaericus*), który charakteryzuje się szeroką tolerancją ekologiczną. W profilu osadów zbiornika ŁK-46 większość pierwiastków głównych i śladowych wykazuje wzrost koncentracji wraz ze wzrostem głębokości, osiągając wartości maksymalne w spągu. Szczególnie wyraźnie widać to dla żelaza (do 27 g/kg), magnezu (0,8 g/kg) i fosforu (0,4 mg/kg) oraz pierwiastków mogących wpływać niekorzystnie na rozwój fito- i zooplanktonu, w tym cynku (46 mg/kg), miedzi (13 mg/kg), niklu (17 mg/kg) i molibdenu (4,6 mg/kg). W wypadku niektórych pierwiastków, w tym wapnia, sodu, siarki i uranu, maksymalne koncentracje obserwowane są nieco wyżej w profilu, na głębokości około 55 cm. W górę profilu osadów koncentracja wszystkich pierwiastków wyraźnie spada, nawet o rząd wielkości, a głębokością graniczną jest około 50 cm. Świadczy to o skokowej zmianie warunków chemicznych panujących w zbiorniku, warunkowanej prawdopodobnie dopływem mniej zmineralizowanych wód opadowych i mniejszym udziałem zasilania przez wody gruntowe.

Zmiany klimatu i środowiska wodnego zapisane w osadach Toporowego Stawu Niżniego w Tatrach na podstawie fito- i zooplanktonu oraz analizy palinologicznej w ostatnich 4000 lat (nowe)

Koordynator: dr hab. Elwira Sienkiewicz

Celem proponowanego zadania badawczego jest rekonstrukcja klimatu i środowiska wodnego w osadach Toporowego Stawu Niżniego w Tatrach na podstawie badań fito- i zooplanktonu, analizy palinologicznej a także analiz geochemicznych i izotopowych.

Osady Toporowego Stawu Niżniego (TSN) zostały poddane analizom paleobiologicznym: okrzemkowej i palinologicznej oraz wykonano pomiary C, H, N, S i analizy izotopowe $\delta^{15}\text{N}$ i $\delta^{13}\text{C}$. Rdzeń o miąższości 100 cm podzielony został z rozdzielczością co 1 cm. Analiza okrzemkowa została wykonana co 2 cm. Generalnie zliczano okrywy do 400 okazów, ale w

próbkach 27-29, 29-30, 31-32, 33-34, 37-38 i 39-40 niewielka ilość okrzemek nie pozwoliła na wykonanie analizy ilościowej. Odnotowano jedynie pojedyncze gatunki lub rodzaje.

Oznaczono 130 gatunków okrzemek należących do 38 rodzajów. Dominującymi gatunkami były: *Staurosira venter*, *Encyonema hebridicum*, *Pinnularia microstauron*. Przeważająca ilość gatunków to okrzemki bentosowe typowe dla strefy litoralnej jeziora lub związane z podłożem zbiornika. Rozwój gatunków pozwolił na wydzielenie sześć lokalnych zon okrzemkowych. TSN jako jezioro dystroficzne charakteryzuje się niskim odczynem wody, który jest czynnikiem ograniczającym rozwój okrzemek planktonowych.

Podczas analizy pyłkowej rozpoznano 83 typy pyłkowe (w tym mikrospory roślin zarodnikowych). Oznaczaniu i zliczaniu podlegały również palinomorfy niepyłkowe (NPP), wśród których wyróżniono: mikro-węgle, 14 gatunków glonów z gromady zielenic, 7 rodzajów przetrwalników grzybów oraz 7 typów mikroszczątków obejmujących: skorupki ameb, jaja wrotków oraz aparaty szparkowe drzew. Zapis palinologiczny badanych osadów odzwierciedla późnoholoceniową i holoceniową historię szaty roślinnej w otoczeniu badanego jeziora. Skład procentowy głównych gatunków drzewiastych w spektrach pyłkowych wskazuje, że badane osady były akumulowane w ciągu ostatnich 2500 lat (obejmują okres subatlantycki, aż do współczesności) i zawierają zapis zmian roślinności związany z aktywnością człowieka. Skład palinomorf niepyłkowych wskazał na zmiany siedliskowe w zbiorniku (zmiany troficzne) oraz w strefie brzegowej jeziora (przekształcenia zbiorowisk torfowiskowych), a także regionalne zdarzenia pożarowe (napływ pyłu węglowego). Wyniki analizy C/N wskazują, że materia organiczna składa się z peryfitonu wodnego z domieszką roślin lądowych.

Archaiczny sanukitoid z kratonu Singhbhum w Indiach – ewolucja magmowa i pomagmowa (kontynuowane)

Koordynator: prof. dr hab. Ewa Słaby

Badania, jakie zostały zaplanowane na rok 2020 i 2021, mimo pandemii, zostały przeprowadzone w szerokim zakresie. Nie oznacza to jednak, że wszystkie planowane badania zostały ukończone, szczególnie w warstwie analizy i dyskusji danych. Dane, jakie chcieliśmy uzyskać, to badanie pojedynczych faz, gdyż one zachowują informację o wszystkich procesach, ich produktach, fazach przejściowych, zachowanych reliktach. Wykonano identyfikację składu (EPMA, LA ICP MS) skałeni i amfiboli jak i minerałów akcesorycznych: apatytu i tytanitu. Zbadano cechy teksturalne (wzrost kryształów, ich transformację poprzez potencjalną interakcję z roztworami) minerałów głównych, jak i akcesorycznych (SEM, CL). Wydatowano apatyt, tytanit oraz cyrkon (analizy U-Pb, metoda LA ICP MS). Tytanit (diagram Fe apfu vs Al apfu; SEM) wskazuje na krystalizację magmową i brak interakcji z roztworami. Wiek krystalizacji tytanitu jest zgodny z wiekiem krystalizacji magmowych stref cyrkonu, ca. 3.4 Ga. Zdjęcia CL skałeni pokazują ich interakcję z roztworami, jednakowoż z małą wymianą pierwiastków śladowych (isocony). Wskazywałoby to na podstawianie specjacji wody defektów w strukturze skałeni. Najbardziej wrażliwym minerałem odzwierciedlającym warunki magmowej krystalizacji, jak i pomagmowej ścieżki zmian kryształów, jest apatyt. Wnikliwa analiza jego składu i diagramów REE wskazuje na trzy środowiska krystalizacji-rekrystalizacji odzwierciedlone w trzech populacjach:

I. Krzywe REE względnie płaskie (w porównaniu do pozostałych); ta populacja najczęściej występuje w obszarze marginalnym kryształów;

II. Krzywe wzbogacone w Nd;

III. Wzbogacone w Ce;

Natomiast przy powiększeniu skali w populacji I, również widoczne są cechy populacji II i III, czyli wzbogacenie w Nd i Ce.

Suma lantanowców minus lutet vs Y definiuje co najmniej dwie ścieżki formacji / transformacji. Obecny etap badań jest zbyt wczesny dla rozstrzygnięcia, czy populacja I apatyty jest wynikiem interakcji z roztworami. Populacje II i III mogą być wynikiem kilkietapowej krystalizacji wczesno-późnomagmowej / rekrytalizacji (zachowanie anomalii europowych). Prace badawcze są nadal w toku i ich ukończenie planowane jest na koniec obecnego roku, następnie dyskusja i przygotowanie publikacji. Zespół został zaproszony do złożenia pracy w tomie *GSL Special Publications* "Minor Minerals, Major Implications: using key mineral phases to unravel the formation and evolution of Earth's crust". Wstępny tytuł pracy został sformułowany jako "The Use of Sanukitoid Minerals to Unravel the Presence of Fluids in the Early Evolution of the Earth's Crust". Praca będzie zespołowa, a jej pierwszym autorem będzie dr A. Wudarska.

Zespoły egzotyków z fliszu karpackiego zapisem paleogeografii obszarów źródłowych w epoce przedalpejskiej (kontynuowane)

Koordinator: prof. dr hab. Jan Śródoń

Celem zadania było rozpoznanie konfiguracji bloków podłoża na obszarze dzisiejszego łuku karpackiego w okresie poprzedzającym orogenezę alpejską i ewolucja tego systemu w trakcie ruchów alpejskich.

Badania terenowe koncentrowały się w obrębie płaszczowiny skolskiej i okien i półokien tektonicznych płaszczowiny śląskiej. W paleogeńskich łańcuchach babickich i okrucowcach z Makówki zidentyfikowano dwa odmienne zespoły egzotyków, które udało się także odszukać w obrębie jednostek okiennych. Kontrowersyjne poglądy o obecności w tych strukturach skał należących do jednostki skolskiej znalazły bardziej obiektywne, mocniejsze potwierdzenie. Poszerza to ku zachodowi zakładany dotychczas zasięg basenu skolskiego w okresie od kredy po oligocen. Zanalizowano egzotyki czerwonych, gruboziarnistych arkoz, zapewne ediakaru, oraz towarzyszące im bogate w ortoklaz skały krystaliczne, zapewne stanowiące ich podłoże i skałę źródłową. Spektrum wieków cyrkonów detrytycznych z klastu takiej arkozy z Korzennej k. Lichwina wykazuje trzy maksima: kadomskie 560-640 Ma, paleoproterozoiczne ca 2,0 Ga i najliczniejsze archaiczne, ca 2,7 Ga. Taki rozkład wieków znany z podobnych makroskopowo skał starszych niż kadomskie, nawierconych w jednostce (krze) Rzeszotar, wyróżnionej w obrębie kadomskiego bloku (terranu) Brunovistulikum. Tak więc zarówno skały krystaliczne podłoża, jak i ediakarsko-kambryjska pokrywa osadowa z ich rozmywania, związane są z tą jednostką jako *source terrain* górnokredowo-paleogeńskiej formacji ropianieckiej/inoceramowej. Masowo występujące wolistostromach jednostki skolskiej zarówno w samej płaszczewinie, jak i w oknach tektonicznych, klasty wulkanitów i wulkanoklastyków o łukowej charakterystyce geochemicznej: andezytów, dacytów, rzadziej ryolitów, na podstawie naszego datowania zostały zidentyfikowane jako wczesnopermskie. Jurajska, węglonośna facja gresteńska, stwierdzona przez nas po raz pierwszy w zespołach egzotyków w płaszczewinie śląskiej, podśląskiej i jednostce skolskiej, okazuje się jednym z dominujących typów litologii we wszystkich badanych dotychczas stanowiskach. Utwory tej facji, zapewne związane z wczesnoalpejskim ryftowaniem, znane są *in situ* z przedpola i podłoża Karpat Zewnętrznych Austrii, Czech i Ukrainy. Obecność w obu zespołach egzotyków płaszczewiny skolskiej licznych okruchów karbońskiego węgla kamiennego

i skał płonnych pensylwanu może potwierdzać obecność Sanockiego Zagłębia Węglowego a stwierdzony przez nas wybitny klaster 360-320 Ma w zespole cyrkonów detrytycznych z piaskowców w płaszczowinie skolskiej hipotezę tę wzmacnia.

Zbadano egzotyczne bloki starszych zlepieńców, podobnych do wizeńskich zlepieńców granulitowych Lulec warstw myslejovickich z wyżyny drahańskiej, deponowanych na kadomskim podłożu, a zbudowanych w znacznym stopniu z otoczków analogicznych granulitów z domieszka gnejsów i skał wylewnych, głównie ryolitów. Taki stwierdzony recykling waryscyjskiego materiału okrucowego pozwala wyeliminować kordylię śląską jako podstawowe wewnątrzbasenowe źródło detrytus krystalicznego, postulowane dotychczas dla gruboziarnistych turbidytowych utworów płaszczowiny śląskiej.

Rozpoznanie na podstawie egzotyków fragmentów sekwencji jednostki skolskiej we wszystkich oknach i półoknach tektonicznych w obrębie płaszczowiny śląskiej aż po południk Bielska-Białej na W, uznawanych dotychczas ze elementy jednostki podśląskiej.

Rozpoznanie w zespole egzotyków z okrucowców z Makówki skał krystalicznych i ich ediakarsko-kambryjskiej pokrywy osadowej, utworów powiązanych na podstawie datowania detrytycznych cyrkonów z archaiczną krą Rzeszotar-sub-terranem kadomskiej jednostki Brunovistulikum, zapewne istotnego źródła detrytus dla utworów jednostki skolskiej.

Dla jednostki śląskiej identyfikacja obszaru źródłowego recyklowanych waryscyjskich egzotyków krystalicznych w strefie morawsko-śląskiej na NW krawędzi basenu śląskiego i tym samym eliminacja postulatycznej „kordyliery śląskiej”, jako wewnątrzbasenowego, uznawanego dotychczas za kanoniczne, źródła detrytus dla skał okrucowych tej jednostki.

Wpływ atlantyckiej cyrkulacji oceanicznej na paleoklimat półkuli północnej (kontynuowane cz. III)

Koordinator: dr hab. Jarosław Tysza

Nadrzędnym celem zadania jest interpretacja wpływu atlantyckiej cyrkulacji oceanicznej na paleoklimat półkuli północnej w wybranych interwałach mezozoiku i kenozoiku. Badania opierają się na analizie i weryfikacji wskaźników paleośrodowiska zebranych z różnych rejonów strefy atlantyckiej. Obszar badań obejmuje wybrane baseny morskie, połączone z Atlantykiem, należące do różnych szerokości geograficznych półkuli północnej. Zastosowane grupy skamieniałości obejmują cysty bruzdnice oraz pancerzyki otwornic zestawione z paleobotanicznymi oraz geochemicznymi wskaźnikami paleośrodowiska, dostępnymi w literaturze światowej. W szczególności istotne są wiarygodne wskaźniki temperatury i zasolenia wód oceanicznych, pochodzące z różnych stref batymetrycznych basenów morskich. Druga kategoria danych dotyczy paleotemperatur, wilgotności i sezonowości przyległych obszarów lądowych. Zastosowanie badań numerycznych modelowania geosystemu ziemskiego ma na celu wdrożenie niezależnych metod badawczych, pozwalających na rozszerzenie zakresu interpretacji w skali ponadregionalnej i globalnej.

W ramach kontynuacji zadania w roku 2021 wykonano analizy własne, które zestawiono z dostępnymi danymi publikowanymi. Wyniki badań dotyczą wybranych okresów mezozoiku, w tym jury i kredy, oraz obu okresów kenozoiku, reprezentowanego przez eocen i pliocen. Dane geologiczne, pochodzące z kredy oraz eocenu posłużyły do porównań rekonstrukcji

paleoceanograficznych oraz paleoklimatycznych wykonanych przy pomocy modelu systemu ziemskiego „Kosmos”.

Badania paleontologiczne osadów wczesnej jury dotyczyły obszarów epikontynentalnych dzisiejszej Polski, będących pod silnym wpływem atlantyckiej i tetydzkiej cyrkulacji oceanicznej. Analiza zawartości koprolitów jurajskich dinozaurów z obszaru Gór Świętokrzyskich objęła zarówno badania makroflorystyczne jak i palinologiczne, pozwalając na interpretacje diety dinozaurów oraz ich warunków paleośrodowiskowych (w tym paleoklimatycznych). Dieta roślinożernych producentów koprolitów wskazuje na ciepłe środowisko fluwialne, z roślinnością drzew i/lub krzewów roślin nagozalążkowych. Dobrze zachowane są kutykule roślinne paproci nasiennych (w tym nowego gatunku *Komlopteris distinctiva*), cykasów, miłorzębowych i drzew iglastych. Odkryto fragment igły bardzo podobnego do igieł *Pinus*. Jest to dotychczas najstarszy przykład tego typu liścia w zapisie kopalnym i opisanym jako nowy rodzaj i gatunek *Acusiphyllum triangulatum* Barbacka et Górecki.

Dane geologiczne, pochodzące z najwyższej kredy zestawiono z danymi numerycznymi w postaci symulacji wykorzystujących model systemu Ziemi „Kosmos”. Symulacje wykonano w ramach współpracy z Instytutem Alfreda Wegenera. Porównanie wyników empirycznych oraz teoretycznych wskazuje na silną stratyfikację termohalinową basenu arktycznego. Mikropaleontologiczne wskaźniki środowiska (otwornice oraz bruzdnice) wskazują na wysłodzenie górnej warstwy kolumny wody Oceanu Arktycznego, połączonego głębszą cieśniną grenlandzko-norweską z Atlantykiem oraz płytkimi cieśninami z przyległymi basenami epikontynentalnymi Ameryki Północnej oraz Eurazji. Wysłodzenie basenu arktycznego spowodowało silną stratyfikację termohalinową, a w konsekwencji regionalne niedotlenienie głębszych stref basenu. Symulacje komputerowe cyrkulacji oceanicznej jednoznacznie potwierdzają model rozwarstwienia kolumny wody basenu arktycznego z jego wysłodzeniem przy powierzchni, zmniejszającym się z powodu mieszania się z ciężkimi, słonymi i ciepłymi wodami atlantyckimi.

Osadom kredowym poświęcone były również badania palinologiczne strefy tropikalnej północnej i środkowej Gwatemali (Radmacher i in., 2021). Skały węglanowe przepełnione dużymi otwornicami wykazały monotonne palinofacje zdominowane przez równowymiarowe, czarne (nieprzeźroczyste) fitoklasty. Wnioski z zaskakująco ubogiego sygnału palinologicznego sugerują kilka hipotez: (i) niekorzystne warunki środowiskowe wód oceanicznych; (ii) wysokie tempo sedymentacji połączone z rozcieńczaniem materii organicznej; (iii) synsedymentacyjne utlenianie materii organicznej; (iv) utlenianie diagenetyczne lub wietrzeniowe oraz (v) termiczne przeobrażenie materii organicznej po głębokim pogrzebaniu i/lub w wyniku interakcji z ciałami magmowymi. Ze względu na skomplikowaną historię depozycyjną i tektoniczną Jukatanu i strefy karaibskiej wszystkie te hipotezy badawcze są realne i wymagają głębszych analiz.

Badania paleoklimatu cieplarnianego w eocenie realizowane są w ramach projektu DeepMIP (<https://www.deepmip.org/>) we współpracy z Instytutem Alfreda Wegenera w Bremerhaven. Porównano wyniki symulowanego arktycznego lodu morskiego we wczesnym eocenie przez różne modele systemu Ziemi, które wskazują na sezonowe całkowite zanikanie pokrywy lodowej w Oceanie Arktycznym już przy stężeniu atmosferycznego CO₂ równemu 840 ppm (3-krotność poziomu przedindustrialnego równego 280 ppm). Badania sugerują, że podobny poziom CO₂ w atmosferze zostanie osiągnięty do końca XXI wieku według scenariuszy Międzynarodowego

Panelu ds. Zmian Klimatu. W ramach zadania w roku 2021 opublikowano rezultaty porównania wyników badań kopalnych z symulacjami cyrkulacji morskiej oraz interpretacji paleośrodowiska basenów subarktycznych oraz środkowo-wschodniej części Oceanu Atlantyckiego.

Badania izotopowe skamieniałości z jaskiń Cradle of Humankind w Południowej Afryce (nowe)

Koordynator: *dr inż. Alicja Wudarska*

Celem zadania była ocena przydatności analiz izotopowych tlenu przy użyciu SIMS i GS-IRMS oraz spektroskopowych przy użyciu mikroskopu ramanowskiego i FTIR do charakterystyki zębów kopalnych ssaków pobranych w jaskiniach Bolt's Farm w Południowej Afryce.

Wykonano badania pilotażowe niezbędne do przygotowania rozbudowanego projektu badawczego i wniosku o jego finansowanie. Partnerzy naukowcy z Francji i RPA udostępnili materiał badawczy, który składał się z pięciu zębów trzonowych osobników należących do dwóch rodzin ssaków Suidae i Bovidae o różnym wieku (1.5–3.7 Ma). Wykonano dokumentację fotograficzną (makro- i mikrofotografie) otrzymanego materiału. Na powierzchni zębów zaobserwowano wżery i jamki, których geneza pozostaje do wyjaśnienia po konsultacji ze specjalistami. Każdy ząb został opróbowany poprzez wycięcie profilu szkliwa, które następnie zatopiono w żywicy w 1-calowych krążkach i wypolerowano. Na zdjęciach krążków zarejestrowanych przy użyciu mikroskopii optycznej w świetle odbitym odnotowano linie przyrostu szkliwa (linie Retziusa). W obrazach uzyskanych w elektronowym mikroskopie skaningowym nie zaobserwowano znaczących niejednorodności w ich składzie chemicznym. Wyniki pomiarów przy użyciu mikroskopu ramanowskiego, które zostały wykonane w celu oceny stopnia zmian diagenetycznych zębów kopalnych, są w trakcie interpretacji. W związku z ograniczeniami w funkcjonowaniu laboratorium SIMS analizy izotopowe zostaną zakończone przez partnera naukowego z GFZ German Research Centre for Geosciences na początku 2022. Ze względu na niewielkie rozmiary próbek (w tym cienkie szkliwo) niemożliwe okazało się wykonanie badań przy użyciu GS-IRMS oraz FTIR na otrzymanym materiale badawczym. W ramach planowanego projektu badawczego konieczna więc będzie selekcja próbek, których wielkość umożliwi analizy za pomocą obu metod, lub zaplanowanie zadań badawczych wyłącznie w oparciu o pomiary *in situ*. Aby móc porównać wyniki analiz bioapatytu przy użyciu SIMS (*in situ*) oraz GS-IRMS (*bulk*), przygotowano dodatkowe preparaty z zębów współczesnego słonia afrykańskiego oraz prażubra stepowego. Dokonano oceny stabilności termicznej obu próbek – analiza termograwimetryczna (TG-MS) wykazała gwałtowny rozpad struktury i uwolnienie H₂O i CO₂ w zakresie temperatur 400–600 °C. Wynik ten oznacza, że obróbka termiczna szkliwa zębowego w temperaturze 1000 °C jest wystarczająca do usunięcia grup (OH)⁻ i (CO₃)²⁻ ze struktury biogenicznego apatytu. Według danych uzyskanych z pomiarów SIMS obie próbki charakteryzują się odmiennymi stosunkami izotopów tlenu (słoń $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}} \sim 20 \text{ ‰}$, prażubr $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}} \sim 8 \text{ ‰}$). Wyniki te będą następnie porównane z analizami izotopowymi metodą *laser fluorination* po ich wykonaniu przez partnerów naukowych z Georg-August Universität.

II.4. Wyniki prac badawczych:

- Najważniejsze w roku sprawozdawczym osiągnięcie działalności naukowej jednostki o znaczeniu ogólnospołecznym lub gospodarczym, jeżeli zjawisko wystąpiło (maks. 500 znaków ze spacjami).

Adsorpcja wodoru w aspekcie składowania odpadów nuklearnych

Z zadania statutowego „Dyfuzja i wymiana izotopowa wodoru w strukturach krzemianów warstwowych” prof. dr. hab. Arkadiusz Derkowskiego

Bezpieczne podziemne składowanie odpadów radioaktywnych pochodzących z elektrowni jądrowych wymaga użycia barier sorpcyjnych (pochłaniających) opartych o bentonity. Narzędzia rozwijane w ING PAN: mineralogiczne i izotopowe (pomiar ładunku elektrycznego pakietu i składu izotopowego wodoru w grupach OH minerału sorpcyjnego) oraz wysokociśnieniowe testy adsorpcji gazowego wodoru wydzielanego podczas składowania, pozwoliły na określenie reaktywności i trwałości materiału barier w warunkach składowania odpadów nuklearnych.

- Wybrane 2 ważniejsze zastosowania wyników badań naukowych lub prac rozwojowych o znaczeniu społecznym (np. w zakresie ochrony zdrowia, ochrony środowiska i dziedzictwa przyrodniczego, ochrony zabytków i dziedzictwa kulturowego, inne) i gospodarczym (m.in. nowe technologie, wdrożenia, licencje); działania zwiększające innowacyjność, jeżeli zjawisko wystąpiło (na każdy opis – maks. 500 znaków ze spacjami).

Zastosowanie kopalnych okrzemek jako biomarkerów w ewolucji ekosystemów jeziornych.

Z zadania statutowego „Zmiany środowiska wodnego współcześnie zakwaszonego zbiornika pokopalnianego na Łuku Mużakowa na podstawie badań paleobiologicznych, geochemicznych i izotopowych” dr hab. Elwiry Sienkiewicz

Jednym z biomarkerów określających zmiany w jeziorach są kopalne okrzemki. Dzięki ich możliwościom bioindykacyjnym oraz badaniom chemicznym istnieje możliwość prześledzenia rozwoju jezior, szczególnie przy braku cyklicznego monitoringu. Pokopalniane jeziora często nie mogą być wykorzystywane jako zbiorniki rekreacyjne lub hodowlane ze względu na zły stan jakości wody. Przeprowadzone analizy wskazują, że pokopalniane jezioro na Łuku Mużakowa uległo niewielkiej neutralizacji przez ostatnie kilkadziesiąt lat.

Usprawnienie gospodarowania zasobami wód drenażowych w kopalniach miedzi w celu ograniczenia negatywnego wpływu na środowisko i bezpieczeństwo eksploatacji złoża (dr Adam Porowski)

Wykonano badania izotopowe i chemiczne wód drenażowych w kopalniach miedzi w ramach realizacji ekspertyzy na zlecenie KGHM. W roku 2021 po raz pierwszy badano wody z poziomu wodonośnego dolomitu głównego Ca². Za pomocą zastosowanych metod izotopowych i geochemicznych dokonano identyfikacji wód drenażowych dopływających do wyrobisk górniczych, których drogi krążenia były dotąd nieznane; uszczegółowiono modele mieszania się wód o różnej genezie. Uzyskane wyniki prac B+R mają ważne znaczenie dla dalszego rozwoju eksploatacji rud miedzi i planowania systemu odwodnienia.

II.5. Działalność jednostki na rzecz lokalnych struktur samorządowych:

Badania na obszarze Małopolski, Tatrzański Park Narodowy

Sąsiadujące ze sobą stawy tatrzańskie doświadczyły różnych przemian w trakcie ostatnich 4000 lat. Badania prowadzone w Tarach wykazały, że nawet jeziora położone bardzo blisko siebie, w tym wypadku Kurtkowiec i Długi Staw Gąsienicowy, mogą rozwijać się w różny sposób. Choć oba stawy zbliżone są pod względem powierzchni, płytszy Kurtkowiec doświadczał w ciągu

ostatnich 4000 lat znacznie intensywniejszych przemian, w tym wahań poziomu wody i rozwoju roślinności wodnej. Badania te dowodzą wysokiej różnorodności środowiska, jaką możemy obserwować na tak niewielkim obszarze, jakim jest Tatrzański Park Narodowy.

II.6. Kształcenie i rozwój kadry naukowej

Imię i nazwisko	Rodzaj osiągnięcia	Data dokumentu
Robert Anczkiewicz	tytuł profesora	Postanowienie Prezydenta RP z dn. 28 września 2021 r.

Imię i nazwisko	Tytuł osiągnięcia habilitacyjnego	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego
-	-	-

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego
mgr inż. Łukasz Słonka	Charakterystyka sejsmiczna górnourajskich budowli węglanowych w niecce miechowskiej	Dziedzina: nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina: nauki o Ziemi i środowisku
mgr Karol Jewula	Depositional environments and facies architecture of the upper Permian- Lower Triassic and Upper Triassic continental successions in the SE margin of Central European Basin (Holy Cross Mountains and Upper Silesia)	Dziedzina: nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina: nauki o Ziemi i środowisku
mgr inż. Mateusz Kufrasa	Model dewońsko-karbońskie j ewolucji tektonicznej basenu lubelskiego w oparciu o analizę danych sejsmicznych i pól potencjalnych oraz bilansowanie przekrojów geologicznych	Dziedzina: nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina: nauki o Ziemi i środowisku
mgr Nina Kowalik	Rekonstrukcja sezonowej mobilności plejstocénskich ssaków na przykładzie łośia (<i>Alces alces</i> L.) z Jaskini Borsuka i mamuta włochatego (<i>Mammuthus primigenius</i> Blum.) z graweckiego stanowiska Kraków Spadzista w oparciu o pomiary in situ składu izotopowego Sr w szkliwie zębów	Dziedzina: nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina: nauki o Ziemi i środowisku
mgr inż. Paweł Ziemiański	The mechanism of methane adsorption on clay minerals (Mechanizm adsorpcji metanu przez minerały ilaste)	Dziedzina: nauki ścisłe i przyrodnicze, dyscyplina: nauki o Ziemi i środowisku

Wykaz tytułów i stopni naukowych nadanych przez jednostkę w roku sprawozdawczym innym osobom (niezatrudnionym w jednostce): **nie nadano**

Imię i nazwisko	Tytuł pracy doktorskiej	Dziedzina i zakres nadanego stopnia naukowego
-	-	-

II.6.1. Studia doktoranckie - stan na dzień 31 grudnia

Liczba uczestników studiów doktoranckich prowadzonych przez instytut naukowy PAN, w podziale na formy studiów i płeć doktorantów:								Liczba uczestników pobierających stypendia	
stacjonarne studia doktoranckie		w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym		niestacjonarne studia doktoranckie		w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym		ogółem	w tym: stypendium doktoranckie, o którym mowa w art. 200 ust. 1 ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym, przyznane przez dyrektora instytutu PAN prowadzącego studia (art. 285 ustawy z dnia 3 lipca 2018r. Przepisy wprowadzające ustawę - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce)
K	M	K	M	K	M	K	M		
2	2	0	0	0	0	0	0		
Liczba uczestników studiów doktoranckich - ogółem 4						w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym - 2			
K				M		K		M	
1				3		0		2	

Blizsze informacje o doktorantach niebędących obywatelami polskimi, zwanymi dalej „cudzoziemcami”

Liczba cudzoziemców ogółem	w tym: przyjęci w roku sprawozdawczym
2	1

Kraj pochodzenia	Liczba cudzoziemców	Kraj pochodzenia	Liczba cudzoziemców
1) Włochy	1	1) Włochy	1
2) Niemcy	1	2) Nie dotyczy	nie dotyczy

II.6.2. Szkoła doktorska GeoPlanet

Szkoła doktorska GeoPlanet została oficjalnie powołana do życia dnia 23 stycznia 2019 r. Jest to interdyscyplinarna inicjatywa dydaktyczna, którą współtworzy 7 placówek naukowych:

Nazwa szkoły doktorskiej prowadzonej przez instytut PAN lub wspólnie prowadzonej z innymi podmiotami	Szkoła Doktorska GeoPlanet		
Podmiot odpowiedzialny za wprowadzanie danych do systemu POL-on i uprawniony do otrzymania środków finansowych na wspólne kształcenie w szkole doktorskiej	Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN		
Podmioty wspólnie prowadzące szkołę doktorską	1. Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika Polskiej Akademii Nauk w Warszawie 2. Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie 3. Centrum Fizyki Teoretycznej Polskiej Akademii Nauk w Warszawie 4. Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk w Warszawie 5. Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. St. Leszczyckiego Polskiej Akademii Nauk w Warszawie 6. Instytut Oceanologii Polskiej Akademii Nauk w Sopocie 7. Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk w Warszawie		
Dyscypliny, w których prowadzone jest kształcenie w szkole doktorskiej	1) nauki o Ziemi i środowisku 2) astronomia 3) nauki fizyczne		
Liczba doktorantów szkoły doktorskiej w instytucie naukowym PAN (w podziale na płeć doktorantów):		Liczba doktorantów pobierających stypendia:	
Liczba doktorantów szkoły doktorskiej - ogółem 3	w tym:	Ogółem	w tym: otrzymujący stypendium doktoranckie, o którym mowa w art. 209 ust. 1

		przyjęci w roku sprawozdawczym			ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. - Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce
K	M	K	M	3	3
1	2	0	1		

II.6.3. Opieka nad studentami

Liczba studentów odbywających praktyki w jednostce PAN ogółem	Liczba prac magisterskich wykonanych pod kierunkiem pracowników naukowych jednostki PAN		
	ogółem	w uczelniach macierzystych	w jednostkach PAN
9	8	8	-

II.7. Działalność dydaktyczna pracowników jednostki

W Szkole Doktorskiej ING PAN wykłady dla doktorantów prowadzi **10 osób** – pracowników naukowych ING PAN.

wyszczególnienie	Liczba osób prowadzących, ogółem: 14	
	zajęcia ze studentami (wykłady, ćwiczenia, seminaria, itp.)	wykłady (inne, poza zajęciami ze studentami)
1. w kraju	14	-
a) w uczelniach	4	-
b) w innych instytucjach	10	1
2. za granicą	2	1

Wykaz krajowych i/lub zagranicznych ośrodków naukowych, w których pracownicy jednostki prowadzili działalność dydaktyczną w roku sprawozdawczym.

Krajowe ośrodki naukowe:

- Wydział Geologii UW – wykłady
- Szkoła Doktorska GeoPlanet – wykłady
- Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Warszawskiego - seminarium
- Uniwersytet Jagielloński, Instytut Nauk Geologicznych – wykłady
- Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytut Geologii – wykłady

Zagraniczne ośrodki:

- Uniwersytet w Mediolanie-Bicocca, Wydział nauk o Ziemi oraz Uniwersytet w Bernie – International Autumn School in Milan (I) - projekt PAGES – Past Global Changes
- International Space University w Strasbourgu we Francji – wykład i ćwiczenia
- European Astrobiology Institute - seminarium
- Uniwersytet Matej Bela w Bańskiej Bystrzycy (Słowacja), Wydział Biologii i Ekologii – warsztaty

II.8. Współpraca z zagranicą

II.8.1. Umowy i porozumienia o współpracy naukowej zawarte przez jednostkę z partnerem zagranicznym

W ramach międzynarodowej współpracy w dziedzinie badań Instytut Nauk Geologicznych współpracuje z wieloma instytucjami badawczymi, uniwersytetami, laboratoriami w ponad 28 krajach. Szeroko pojęta współpraca naukowo-badawcza opiera się na kontaktach pomiędzy pracownikami naukowymi Instytutu i jednostek zagranicznych. Obejmuje ona zarówno wymianę informacji, wyjazdy badawcze, staże w laboratoriach, specjalistyczne badania, weryfikacje wyników przeprowadzonych analiz jak i konferencje, szkolenia, prace terenowe. Wyniki współpracy przedstawiane są we wspólnych licznych publikacjach naukowych w czasopiśmie impaktowych, oraz podczas konferencji naukowych.

Liczba ogółem: 28

z tego:

lp.	Kraj	Partner	Nazwa dokumentu ¹	Okres obowiązywania	Zakres współpracy
1.	Australia	Curtin University	W ramach projektu finansowanego przez NCBiR <i>"Estimating metal budget of selected volcanic provinces on Mars using new data from the ExoMars Trace Gas Orbiter mission"</i>	Współpraca stała	Współpraca badawcza w ramach grantu NCBiR, wizyty, prowadzenie badań terenowych; Koordynatorzy: dr Jakub Ciążęła (ING PAN) , prof. Andrzej Muszyński, dr Mateusz Józefowicz Opublikowano artykuł w <i>Icarusie</i> , a w recenzji jest jeszcze jedna publikacja. Kolejna jest w przygotowaniu. Opublikowano też kilkanaście abstraktów.
		University of Melbourne, School of Earth Sciences	Projekt <i>"Source-to-sink study of Mesozoic and Cenozoic evolution of E Africa margin (Kenya – Tanzania – Mozambique - Madagascar)"</i>	02.2021 – 02.2024	Kierownik projektu - dr Samuel C. Boone, skompletowano i opracowane zebrane dane, publikacje w przygotowaniu oraz dr hab. inż. Piotr Krzyweic (ING PAN)
2.	Austria	Uniwersytet w Wiedniu, Laboratorium Mikrosondy Elektronowej Departamentu Badań Litosfery	W ramach grantu NCN nr 2021/05/X/ST1 0/01318 dr A. Kukuły (ING PAN)	2021-2022	Aktualne prace badawcze obejmują obserwacje preparatów przy użyciu mikroskopu polaryzacyjnego i przygotowanie próbek na mikrosondę elektronową,

¹ W przypadku braku podpisanego porozumienia/umowy proszę wpisać „nie dotyczy”

					która zaplanowana jest na luty 2022 r.
		University of Vienna	Grant Diamentowy MEiN „Procesy kontrolujące budżet pierwiastków chalkofilnych i syderofilnych w skałach płaszcza litosferycznego o zróżnicowanej historii geochemicznej”	Od 2020	Współpraca dotyczy Diamentowego Grantu MEiN dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) . W przygotowaniu jest pierwsza z czterech planowanych publikacji, która powinna zostać wysłana w lutym 2022 r. do czasopisma.
3.	Chiny	Chinese Academy of Sciences, Nanjing: -State Key Laboratory of Lake Science and Environment, - Institute of Geography and Limnology	Memorandum o porozumieniu i współpracy z Chińską Akademią Nauk	Współpraca stała 2016-2021	Współpraca dr hab. E. Zawiszy (ING PAN) z prof. Bin Xue; wymiana informacji, szkolenia, techniki badań laboratoryjnych, publikacja z 2021 r. . https://doi.org/10.1016/j.caten.2021.105630
		Chinese Academy of Sciences, Nanjing: - Institute of Geology and Paleontology,		Współpraca 01.2020-12.2021	Badania Wyż. Tybetańskiej, analizy porównawcze, publikacja wyników badań (dr hab. inż. Piotr Krzywiec, ING PAN)
		China University of Geoscience Wuhan	w ramach grantu NCN nr 2020/37/B/ST10 /01420 dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN)	2021-2025	Badania wstępne związane z opisem geomorfologicznym i charakterystyką termalną terenu; opracowano 2 publikacje naukowe. Rozpoczęto też analizy meteorytów marsjańskich za pomocą mikroskopii optycznej i tomografii komputerowej które zaprezentowano na konferencji Ad Astra w Gdańsku.
4.	Chorwacja	Chorwacka Służba Geologiczna, Zagrzeb	Nie dotyczy	01.2021-12.2021	Pobór próbek wód jeziornych, badania geochemiczne, izotopowe, analizy paleolimnologiczne, interpretacja wyników pod kątem zmian klimatu w regionie śródziemnomorskim o

					holocenu po czasy obecne. Z ramienia ING PAN: dr hab. Joanna Mirosław-Grabowska (koordynator), dr hab. Edyta Zawisza, mgr Joanna Kowalczyk, dr hab. Milena Obremska, dr Marta Wojewódka-Przybył, mgr Magdalena Radzikowska
5.	Czechy	Czeska Akademia Nauk (CAS)	umowy o współpracy naukowej zawarta w Pradze w 2007 r., aneksowana w 2016 r.	Na czas nieokreślony	Wyjazdy badawcze. W wyniku współpracy powstały liczne publikacje naukowe opublikowane w czasopiśmie Boreas, Geochronometria, Quaternary International, Journal of Metamorphic Geology, Precambrian Research oraz Gechemistry – dr hab. Helena Hercman, dr hab. Jacek Pawlak, mgr Paula Sierpień, mgr Marcin Błaszczak (ING PAN)
			Współpraca bilateralna ING PAN i IGF PAN z CAS w projekcie „Dynamika utworów solnych w basenach ekstensyjnych – modelowania analogowe i restoracja strukturalna”	01.2020-12-2022	Powstały 3 publikacje naukowe, których współautorem jest dr hab. inż. Piotr Krzywiec (ING PAN)
6.	Estonia	Tartu University	W ramach grantu NCN nr 2020/39/D/ST1 0/02675 dr Anna Łosiak (ING PAN)	2020-2024	Prace terenowe w kraterach Ilumetsa i Morasko; dwa wspólne artykuły przygotowane (kratery Kaali i Ilumetsa), jeden wysłany (niepotwierdzony krater Tor), kolejne w przygotowaniu (dalsze badania w Ilumetsa, Kaali)
7.	Egipt	Tanta University	Nie dotyczy	Od 2020	Projekt dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) „Prospected Au-Zn(±Pb±Ag) Sulfide Deposit in the Golden Triangle –Egyt”. Koordynatorzy ze strony egipskiej: prof. Mohamed Hamdy.

					Współpracę rozpoczęto pod koniec 2020 r. Strona Egipska pobrała próbki i zrobiła wstępne badania. W Polsce przeprowadzono badania specjalistyczne z użyciem EPMA i ICPMS.
8.	Francja	Université Laval, Québec, University Grenoble Alpes	Nie dotyczy	Współpraca nieformalna	Współpraca naukowa dr inż. Lempart-Drozd (ING PAN) z dr Benoît Quesnel oraz zespołem badawczym w ramach projektu 'OROGEN' dotyczącego geologii Pirenejów. Rezultatem jest wspólna publikacja https://doi.org/10.1016/j.chemgeo.2021.120647
		University of Lorraine	W ramach grantu NCN	Od 2021	Współpraca badawcza dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) , analiza materiału badawczego z odwiertów, interpretacja wyników badań, planowane 3 publikacje
		Institut de Physique du Globe de Paris	W ramach grantu NCN	Od 2021	Opublikowano dwa artykuły, których współautorem jest dr. Jakub Ciążela (ING PAN) . Planowane są trzy publikacje również ze współautorstwem dr. J. Ciążeli .
9.	Grecja	National Hellenic Research Foundation	W ramach grantu NCN	Od 10.01.2018	Współpraca w projekcie „ <i>Zmienność sygnatury izotopowej glinokrzemianów warstwowych w glebach obszarów górskich umiarkowanej strefy klimatycznej</i> ” dr hab. Arkadiusza Derkowskiego (ING PAN)
10.	Hiszpania	Consejo Superior de Investigaciones Científicas	Nie dotyczy	Od 2021 przyznano finansowane grantu	„Towards prospecting ore deposits on Mars: remote sensing of the planetary field analogue in the Rio Tinto mining area, Spain” – złożony wniosek grantowy dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) otrzymał finansowanie Europlanet Society

		Centro de Astrobiología (INTA-CSIC)	Nie dotyczy	Od 2021	Dr Anna Łosiak (ING PAN): wspólny grant badawczy do Spanish Plan Nacional “Investigación de Cráteres en Asteroides y planetas como Estrategia de mitigación del Riesgo de impacto Sobre la Tierra (CRATERS)”
11.	Indie	Birbal Sahni Institute of Palaeosciences	Nie dotyczy	Współpraca stała	Projekt dr Wiesławy Radmacher (ING PAN) “Subarctic dinoflagellates as tracers of palaeoceanographic (in)stabilities during the Last Interglacial (~129 to 116 ka)”
		University of Hyderabad, Indian Institute of Technology Bhubaneswar	W ramach grantu NCN nr 2018/31/B/ST10/01060 prof. E. Słaby (ING PAN) „System hydrotermalny w późnym archaiku - jego wpływ na skład środowiska abiotycznego”	2019-2022	Prace terenowe, zbieranie próbek, prowadzenie analiz, opracowanie wyników badań, planowana wspólna publikacja (z ING PAN - prof. Ewa Słaby)
12.	Japonia	Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC),	Nie dotyczy	Wieloletnia współpraca nieformalna	- Współpraca z zespołem naukowców JAMSTEC w ramach ich projektów oraz w ramach projektów badawczych NCN; biomineralizacja węglanowa u otwornic (dr hab. J. Tyszkiewicz, ING PAN) - Współpraca dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) dotyczy grantu w ramach <i>InterRidge Fellowship</i>
13.	Kanada	University of Alberta	Nie dotyczy	Od 2021	prof. Christopher Herd, dr Randy Kofman, dostarczenie materiału badawczego z krateru Whitecourt, dalsze planowane badania terenowe w Kanadzie (w projekcie dr Anny Łosiak (ING PAN) „Powstawanie i środowiskowe skutki powstawania małych i średnich kraterów uderzeniowych”)
14.	Kirgistan	Kirgiski Uniwersytet Państwowy, Biszkek	Nie dotyczy	Współpraca nieformalna	Współpraca badawcza z dr Tamerlin Charynyn w

					ramach prac w granie NCN z dr. hab. Maciejem Krajcarzem (ING PAN)
		Amerykański Uniwersytet Azji Środkowej, Biszkek	Nie dotyczy	Współpraca nieformalna	Współpraca z dr Aidą Abdykanovą; stratygrafia i paleośrodowisko stanowisk kultury obishirskiej w Kirgistanie (Obishir-1, Obishir-5, Aigyrzhal-2, Sur'Ungur, Alay), dr hab. Maciej Krajcarz (ING PAN)
15.	Meksyk	Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad Universitaria, Coyoacán	Nie dotyczy		Współpraca z prof. Margarita Caballero; wspólna publikacja dr hab. Edyty Zawiszy i dr Marty Wojewódki-Przybył (ING PAN) z dr Olivares-Casillas, dr Correa-Metrio http://dx.doi.org/10.18268/
16.	Norwegia	Research Council of Norway University of Bergen	Nie dotyczy	2021-2022	Grant badawczy w formie wizyty studyjnej dr W. Radmacher (ING PAN) otrzymany w roku 2021 w wyniku konkursu przeprowadzonego przez Research Council of Norway, University of Bergen
		University of Oslo	Nie dotyczy	Współpraca wieloletnia	Fernando Corfu; Projekt badawczy „Charakterystyka i opracowanie standardu wiekowego U-Th-Pb monocytu” dr hab. Bartosza Budzynia (ING PAN) ; publikacja w Chemical Geology
17.	Niemcy	Faculty of Physics and Earth Sciences, Leipzig University	Współpraca w ramach grantu NCN dr. hab. Arkadiusza Derkowskiego (ING PAN)	2018-2023	Christian Chmelik, Dieter Freude, Jörg Kärger, badania mechanizmu i kinetyki rehydroksylacji minerałów ilastych w kontekście datowania archeologicznego (RHX-Clay); w 2021 r. opublikowano dwa artykuły https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105301 oraz https://doi.org/10.1111/jace.17753 (obie: dr hab. Derkowski, dr Kuligiewicz z ING PAN)

		Uniwersytet w Hamburgu ⁽¹⁾	W ramach grantu NCN UMO-2017/27/B/ST10/02316 w konsorcjum z IGF PAN, kierownik prof. M. Malinowski	2018-2022	Dr Ch. Hübscher ⁽¹⁾ , dr Ingo Heyde ⁽²⁾ ; przetwarzanie danych grawimetrycznych, interpretacja grawimetrii, modelowanie Z ramienia ING PAN: prof. Stanisław Mazur
		Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) Hannover ⁽²⁾			
		Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research (AWI)	Nie dotyczy	Współpraca wieloletnia nieformalna	Badanie dot. Paleoklimatu oraz badania biogeologiczne; planowane nowe zakresy współpracy dr hab. Jarosław Tyszką (ING PAN), dr Igor Niezgodzki (ING PAN)
		Federal Institute for Geosciences and Natural Resources ⁽¹⁾	Nie dotyczy	Współpraca nieformalna 2021-2022	Reiner Dohrmann ⁽¹⁾ , Stephan Kaufhold ⁽¹⁾ Jens Dyckmans ⁽²⁾ Współpraca przy projekcie KRZEMIANY dr. hab. Derkowskiego (ING PAN) : wykonanie badań izotopowych minerałów ilastych, pomiary spektroskopowe
		Georg-August-Universität Göttingen ⁽²⁾			
		Uniwersytet w Norymberdze	Nie dotyczy	Współpraca w ramach grantu NCN 2018-2023 Dr. Karola Jewuły (ING PAN)	Współprac z dr. Lucą Caracciolo, analiza, badania sedimentacji na granicy permu i triasu, rekonstrukcja paleośrodowisk perm-trias (Góry Świętokrzyskie); publikacje dr. Karola Jewuły (ING PAN) 2021 https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.110154 oraz https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.03.006
		Westfälische Wilhelms-Universität Münster Institut für Geologie und Paläontologie ⁽¹⁾ ,	Nie dotyczy	Współpraca nieformalna	Naukowcy współpracujący: Reinhard Wolff ⁽¹⁾ Naukowcy współpracujący: István Dunkl ⁽²⁾ ; prowadzenie badań, wspólna publikacja z dr hab. A. Anczkiewicz (ING PAN) https://doi.org/10.1007/s00531-021-02094-w
		University of Göttingen, Geoscience Centre, Dept. Sedimentology & Environmental Geology ⁽²⁾			
		GeoForschungsZentrum Potsdam	Nie dotyczy	Współpraca nieformalna	Projekt dr Alicji Wudarskiej (ING PAN) <i>Development of the reference material(s) for U-Pb dating of apatite we</i>

					współpracy m. in. z dr M. Wiedenbeckiem, dr. R. Wirthem
			W ramach grantu NCN nr 2018/31/B/ST10 /01060 prof. E. Słaby (ING PAN)	2019-2023	Współpraca prof. E. Słaby (ING PAN) z naukowcami GFZ: Dr R.Wirth, Dr D.Harlow, Dr JH-J.Foerster
18.	Portugalia	University of Lisbon	W ramach grantu NCN nr 2019/33/B/ST10 /03016 dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN)	2020-2023	Wykonano analizy składu chemicznego oraz składu izotopowego siarki w całych skałach, opisano próbki pod mikroskopem, oraz zbadano skład mineralny wybranych siarczków i krzemianów metodami SEM, EPMA i fs-LAICPMS. Przeanalizowano również izotopy żelaza w niektórych ziarnach.
19.	Rosja	Instytut Archeologii i Etnografii RAS, Nowosybirsk	Memorandum o współpracy z dn. 21.11.2017 r. oraz grant NCN nr 2018/29/B/ST10 dr. hab. Macieja Krajcarza (ING PAN)	Memorandum na okres 10 lat (2017-2027) Grant 2019-2023	prof. Kseniya A. Kolobova, dr Svetlana V. Shnaider; opracowanie modeli <i>site formation</i> , identyfikacja poziomu depozycyjnego jaskini; 5 publikacji (współpraca z dr. hab. M. Krajcarzem, ING PAN)
		Nowosybirski Uniwersytet Państwowy, Nowosybirsk	Nie dotyczy	współpraca nieformalna	prof. Andrey I. Krivoshapkin oraz dr hab. Maciej Krajcarz (ING PAN)
		Zakładu Hydrogeologii Uniwersytetu Petersburskiego, St. Petersburg	Nie dotyczy	współpraca nieformalna	Współpraca z prof. Natalią Vinograd i dr Eleną Kayukovą; wymiana informacji; „ <i>Metamorphic waters of the Earth's crust: origin, occurrence and applications</i> ” (temat dla nowego czasopisma Discover Water afiliowanego przez Springer Nature, w przygotowaniu wspólna publikacja) – dr Adam Porowski (ING PAN)
20.	RPA	Free State University, Bloemfontein	Nie dotyczy	Od 2021	kilka artykułów, planowane badania w kraterze Tsaing i działalność rozpowszechniająca naukę w RPA (dr Anna Łosiak, ING PAN)

		University of Johannesburg	Nie dotyczy	01-12.2021	Współpraca z Tebogo Makhubela, Nonnym Vilakazim; badania pilotażowe niezbędne do przygotowania rozbudowanego projektu badawczego. Cel: ocena przydatności analiz izotopowych ($\delta^{18}\text{O}$) przy użyciu SIMS i GS-IRMS oraz spektroskopowych przy użyciu mikroskopu ramanowskiego i FTIR do charakterystyki zębów kopalnych z jaskiń Bolt's Farm w RPA (dr Alicja Wudarska, ING PAN)
21.	Słowacja	Comenius University (Bratysława), Faculty of Natural Sciences, Department of Geology and Palaeontology,	Nie dotyczy	Wieloletnia współpraca nieformalna	Projekt dotyczący badań palinologicznych paleogenu centralnokarpackiego, badania terenowe (dr hab. Przemysław Gedl, ING PAN)
		Dionýz Štúr State Geological Institute	W ramach grantu NCN 2017/27/B/ST10/00813 dr hab. B. Budzyna (ING PAN)	2019-2022	Współpraca dr hab. Bartosza Budzyna (ING PAN) z Patrikiem Konecny, współpraca; opublikowano 3 artykuły naukowe oraz 6 abstraktów konferencyjnych prezentowanych m. in. Podczas 3rd EMC
22.	Szwecja	Uppsala University - electron microprobe (EMP) laboratory, Department of Earth Sciences	Nie dotyczy	2021-2024	Współpraca m. in. z dr hab. J. Majką w zakresie petrochronologii procesów metamorficznych w eklogitach z Kaledonidów Skandynawskich przy użyciu datowania LA-ICPMS U-Pb oraz pomiarów TE apatytów i cyrkonów; publikacja z 2021 r. https://doi.org/10.1016/j.chemer.2021.125765 (mgr Maciej Jaranowski, dr hab. Bartosz Budzyń, ING PAN)
		University of Gothenburg	W ramach grantu NCN UMO-2021/40/C/ST10/00264 dr. Christophera	8.10.2021-14.03.2024	Współpraca dr. Christophera Barnes (ING PAN) z Thomasem Zackiem, opracowanie metod geochronologicznych jako

			Barnesa (ING PAN)		narzędzi rekonstrukcji procesów tektonicznych
23.	Ukraina	Narodowa Akademia Nauk Ukrainy, Instytut Nauk Geologicznych	Nie dotyczy	2019-2020	Projekt dotyczący badań zespołów cyst dinoflagellata oraz palinofacji paleogeńskich sukcesji Ukrainy (dr hab. Przemysław Gedl, ING PAN)
24.	USA	Boise State University, Boise, Idaho	Nie dotyczy	2020-2021	Projekt „Charakterystyka i opracowanie standardu wiekowego U-Th-Pb monocytu”; opublikowano artykuł w Chemical Geology https://doi.org/10.1016/J.CHEMGEO.2021.120195 (dr hab. Bartosz Budzyń, ING PAN)
		University of Massachusetts, Amherst			
		Lunar and Planetary Institute oraz Barringer Crater Museum	Nie dotyczy	2020-2021	Prof. David Kring; projekt dr A. Łosiak (ING PAN) „Powstawanie i środowiskowe skutki powstawania małych i średnich kraterów uderzeniowych”; współpraca przy pisaniu grantu badawczego i planowaniu wspólnej pracy
		Oregon State University	W ramach grantu NCN	Od lipca 2019	współpraca przy projekcie mgr Magdaleny Goryl (ING PAN) ze środków NCN, której wynikiem jest publikacja z 2021 r. w czasopiśmie Organic Geochemistry “Monoterpenylabietenoids, novel biomarkers from extant and fossil Taxodioideae and rocks” https://doi.org/10.1016/j.orggeochem.2020.104172
		University of Illinois (Chicago), Department of Earth and Environmental Sciences	W ramach grantu NCN	24.01.2018-23.01.2020	Współpraca m. in. z dr S. Guggenheimem przy projekcie dr. Pawła Ziemiańskiego (ING PAN) finansowanego ze środków NCN (2018-2020); powstała wspólna publikacja Ziemiański, P., Derkowski, A., Szczerba, M., Guggenheim „Smectite Crystallite Swelling Under High Pressure of Methane”

					https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.0c09720
25.	Węgry	Eötvös Lorand University	Nie dotyczy	2021	Współpraca m. in. z Levente Patkó; dotyczy artykułu dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) opublikowanego w <i>Lithos</i> https://doi.org/10.1016/j.lithos.2021.106238
26.	Wielka Brytania	University of Leeds	W ramach grantu NCN	9.02.2018-8.02.2022	Współpraca prof. St. Mazura (ING PAN) z dr Ch. Greenem; opracowanie modeli strukturalnych, interpretacja danych; od 2019 r. ukazało się 6 publikacji w czasopismach impaktowych
		The James Hutton Institute	W ramach grantu NCN UMO-2019/35/D/ST1 0/02814	od 26.06.2020 do 25.06.2023	Dr. Steven Hillier, dr. Allan Lilly – współpraca przy projekcie z grantu NCN dr Artura Kuligiewicza (ING PAN) , badania izotopowe
		University of Plymouth	Nie dotyczy	Od 2020	International Continental Scientific Drilling Program w ramach grantu OPUS17 dr. Jakuba Ciążeli (ING PAN) . Planowane są trzy publikacje.
		University of Bristol	Nie dotyczy	Od 2021	Dr Igor Niezgodzki (ING PAN) uczestniczy w programie Deep-Time Model Intercomparison Project (DeepMIP, https://www.deepmip.org/deepmip-eocene/)
27.	Włochy	University of Florence, wydział Nauk o Ziemi	Umowa stażowa pomiędzy ING PAN a Uniwersytetem florenckim	grudzień 2021	3-tygodniowy staż w laboratorium dr Wiesławy Radmacher (ING PAN)
		Muzeum Historii Naturalnej, Rzym	W ramach grantu (prof. Robert Anczkiewicz, ING PAN)	Współpraca wieloletnia	Dr Luca Bondioli, szkolenia pracowników w laboratoriach, wymiana informacji
		Laboratorio di Analisi dei Materiali Antichi (LAMA), Università Iuav di Venezia	Nie dotyczy	wieloletnia współpraca	badania archeometryczne zabytków skalnych (dr hab. Maciej Bojanowski, mgr Stefano Giunti, ING PAN)

28.	Litwa, Białoruś, Moldawia	Liczne instytucje naukowe	W ramach grantu NCN UMO-2013/10/A/ST1 0/00050 prof. J. Środonia	Współpraca naukowa od 2014	Od 2014 regularnie ukazują się publikacje prezentujące wyniki współpracy i badań przeprowadzonych przez zespół składający się z naukowców z wielu krajów. Łącznie ukazało się 21 publikacji. Współautorami byli naukowcy ING PAN: prof. J. Środoń, dr hab. M. Bojanowski, dr K. Jewuła, dr hab. A. Kędzior, dr hab. B. Budzyń, dr M. Mikołajczak, prof. St. Mazur, dr hab. M. Paszkowski, dr hab. M. Szczerba, dr hab. A. Derkowski, mgr M. Goryl
-----	--	---------------------------	---	----------------------------	--

II.9. Upowszechnianie i promocja osiągnięć naukowych

II.9.1. Referaty na konferencjach zagranicznych i krajowych:

Referaty proszone (key talks):

1. **Ślaby, E.**, 2021. Hydrothermal systems in the Early Earth – the key to a thorough understanding of the granitic magmatism. 50th Brazilian Congress of Geology
2. **Środoń, J.**, 2021, Illite and its role in the global cycling of elements – wykład plenarny podczas 3rd European Mineralogical Conference w Krakowie, wrzesień 2021
3. **Ciążela, J.**, Ore prospecting on Mars and prospects for the Moon, IV KGK Space Resources Conference, Kraków, 13-14 października 2021
4. **Wudarska, A., Ślaby, E.**, Wiedenbeck, M., Couffignal, F., 2021, Improvements of calibration strategies for SIMS isotope analysis of apatite - IAG Young Scientist Medal Lecture, Goldschmidt 2021 (Online, 4–9 lipca 2021) <https://doi.org/10.7185/gold2021.3871>

Pozostałe referaty (uwzględnione również w II.1. jako „Pozostałe publikacje naukowe”):

1. **Bojanowski, M.J.**, Uchman A., Marciniak-Maliszewska B., 2021. Searching for reliable redox proxies: constraints from a multi-method investigation of Silurian marine mudstones, 35th IAS Meeting of Sedimentology, 21-25 June, Prague, Czech Republic– referat online
2. Wysocka A., **Mazur S., Krzywiec, P.**, Filipek, A., Phan Dong Pha, Nguyen Quoc Cuong, Nguyen Van Kieu, Do Van Thang, Zaszewski, D., 2021. Tectono-sedimentary pattern of the Yen Bai Basin (Red River Fault Zone, northern Vietnam) – referat online
3. **Paszkowski, M., Kędzior, A., Mikołajczak, M.**, (ING PAN) 2021 „Tropami zaginionego lądu Halii: terran złożony i we flisz karpacki obrócony” Referat wygłoszony na zebraniu PTG 15 kwietnia 2021 r.

4. **Mazur, S.**, Aleksandrowski, P., Gągała, Ł., **Krzywiec, P.**, Żaba, J., Gaidzik, K., Sikora, R., 2021. Late Paleozoic strike-slip tectonics at the SW outskirts of Baltica versus oroclinal bending of Central European Variscides. Book of Abstracts;
5. **Budzyń, B.**, Wirth, R., Sláma, J., Birski, Ł., **Tramm, F.**, Kozub-Budzyń, G.A., Rzepa, G., Schreiber, A., 2021, LA-ICPMS, TEM and Raman study of the experimentally altered monazite at 250–750 °C: Disturbance of U-Pb and Th-Pb ages due to fluid-induced alteration. 3rd European Mineralogical Conference, Cracow, Poland, 29.08–2.09.2021
6. **Ciazela, J.**, Volcanism, hot springs, and precious metals on Mars, Life & Space Conference, online, 29 września-1 października
7. **Jaranowski, M.**, **Budzyń, B.**, Sláma, J., Kozub-Budzyń, G. A., Wirth, R., Kłomínský, J., 2021, Stability relations of FEE-bearing accessory phases in the cancrinite-bearing nepheline syenite from the Čistá pluton (Czech Republic). 3rd European Mineralogical Conference EMC2020, online, 29.08–2.09.2021.
8. **Kruszewski, Ł.**, Siuda, R., **Jastrzębski, M.**, **Ciążela, J.**, Białek, D., Wojtulek, P.M., Lis, G., 2021, (Meta)manganolites in Poland: a new light onto an old problem. 3rd European Mineralogical Conference EMC 2020, 29.08-02.09.2021, Kraków (online), session T12.S2, 216
9. Latacz, L., **Fitt, M.**, **Marciniak, D.**, Laban, M., **Ciazela, J.**, **Gmochowska, W.**, Mineralizacja rudna szergotytów marsjańskich w trójwymiarowej analizie przy użyciu tomografii komputerowej, Ad Astra. Konsiliencyjna Konferencja Kosmiczna, Gdańsk, 26-28.11 listopada 2021
10. Latacz, L., **Marciniak, D.**, Laban, M., **Ciazela, J.**, **Gmochowska, W.**, Computed tomography of ore mineral-bearing martian meteorites NWA 5219 and NWA 13367, IV KGK Space Resources Conference, Kraków, 13-14 października 2021
11. **Ślaby, E.**, 2021, Titanite-fluid interactions - a key to the recognition of the origin of early earth's hydrothermal system. 3rd European Mineralogical Conference, Cracow, Poland, 29.08–2.09.2021, 385
12. **Tramm, F.**, Wirth, R., **Budzyń, B.**, Sláma, J., Schreiber, A., 2021. TEM and LA-ICPMS Study of an altered zircon-xenotime intergrowth in pegmatite from Piława Górna (Góry Sowie Block, SW Poland). 3rd European Mineralogical Conference. Online. 29.08-2.09.2021
13. Borowska, E., Zalewska, N., Sycowski, M., **Ciazela, J.**, Astrobiology investigation on the new volcanic island – Surtsey, Workshop on Terrestrial Analogs for Planetary Exploration, online, 16–18 czerwca 2021, Abstract 8043
14. **Ciazela, J.**, Pieterek, B., **Marciniak, D.**, Mazurek, H., **Ślaby, E.**, Zones of enrichment in metals in the oceanic and continental upper mantle, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 91.
15. Derkowska K., **Ciazela, J.**, High-temperature chalcocite in silicate slag melt and implications for mineralogy of sulfides from natural Cu-rich exotic melts, Goldschmidt Conference, Lyon, Francja, 4–9 lipca 2021. Goldschmidt Abstracts, 2021, 6399.
16. **Gmochowska, W.**, **Ślaby, E.**, **Ciazela, J.**, Bhattacharya, S., Fluid-induced titanite changes: insight from Closepet granite (Dharwar craton, India), 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 158.
17. Mazurek, H., **Ciazela, J.**, Matusiak-Małek, M., Pieterek, B., Puziewicz, J., Lazarov, M., Horn, I., Ntaflos, T., Sulfides in mantle peridotites as indicators of metasomatic processes? Insight

- from Lower Silesian (N Bohemian Massif) xenoliths, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 251.
18. Pieterek, B., **Ciazela, J.**, Strefa wzbogacenia w metale wzdłuż subkontynentalnej granicy skorupy i płaszcza, masyw perydotytowy Balmuccia, Włochy, Pipeline 2021 – Conference of the AAPG Student Chapters, Poznań, 20 marca 2021.
 19. Pieterek, B., **Ciazela, J.**, Tribuzio, R., Kuhn, T., Matusiak-Małek, M., Nowak, I., Metal enrichment across crust-mantle transition zone: Insight from the Ivrea-Verbano Zone, Italy, 3rd European Mineralogical Conference, Kraków, 29 sierpnia–2 września 2021, Abstract book: Mineralogy in the modern world, p. 301.
 20. **Tramm, F.**, Rzepa, G., **Budzyń, B.**, Kozub-Budzyń, G.A., Dybaś, J., Sláma, J., 2021, Raman microspectroscopy of experimentally altered monazite and xenotime. 17th International Symposium on Experimental Mineralogy, Petrology and Geochemistry. Online. 1–3.03.2021.
 21. Zalewska, N., Czechowski, L., **Ciazela, J.**, Kuzaj, M., Regional and local geological characteristics of Isidis Planitia on Mars and analysis of terrestrial analogues, European Planetary Science Congress, online, 13–24 września 2021, EPSC Abstracts Vol. 15, EPSC2021-446.

Referaty na seminariach:

1. **Łosiak, A.**, “Impact craters and life (and death)”, referat podczas Seminarium dla European Astrobiology Institute: 23.03.2021. https://www.youtube.com/watch?v=3SFpPDz_DWw
2. **Łosiak, A.**, “Impact craters: what happens when an asteroid hits the Earth?”, referat podczas Seminarium dla Obserwatorium Astronomicznego Uniwersytetu Warszawskiego 14.12.2021
3. **Paszkowski, M., Kedzior, A., Anczkiewicz, R., Mikołajczak, M.** 2021. Dobra zmiana w studiach proveniencji na wschód od Dunajca: baseny karpackie niezbyt synorogeniczne i fliszowe, za kordylierę śląską już podziękujemy, teraz przyszedł czas na złożony terran Halii. Referat wygłoszony na seminarium na Wydziale Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

II.9.2. Udział jednostki w przedsięwzięciach promujących i popularyzujących wyniki badań naukowych.

24. Piknik Naukowy Polskiego Radia i Centrum Nauki Kopernik 2021 odbywał się w dniach 8-15 maja. W tym roku ta największa impreza popularyzująca naukę w Polsce odbywała się pod hasłem przewodnim „*Klimat i My*”.

Jak co roku na miłośników nauki czekały pokazy, prelekcje, konkursy i duża porcja wiedzy! Ze względu na sytuację pandemii większość atrakcji była dostępna online, choć w dniach 8-9 maja organizatorzy przygotowali część wydarzeń na żywo.

W programie nie zabrakło również Instytutu Nauk Geologicznych PAN, który co roku bierze udział w Pikniku Naukowym. Tym razem Instytut wystawił się w jednym „wirtualnym namiocie” – w namiocie GEOPLANET w strefie Strefa Kultowych Eksperymentów.

W ramach weekendu live przewidziano pokaz filmów przygotowanych przez poszczególnych wystawców. Filmy Instytutu były wyświetlane w bloku Program - wirtualne namioty od 10 maja, kiedy można było odwiedzać wirtualne namioty wystawców. Można było obejrzeć m.in. film pt. „*Prezentacja pracowni dyfrakcji rentgenowskiej oraz środowiskowego laboratorium gazów szlachetnych Instytutu Nauk Geologicznych PAN*” przygotowany przez Zuzannę Ciesielską oraz

dr Barbarę Barylską <https://www.youtube.com/watch?v=cRzzhrEz5nE> oraz film "Na tropie lodowców" <https://www.youtube.com/watch?v=36eGuXsYABg> przygotowany przez mgr Michała Banasia i dr Agatę Jarzynkę. W tej strefie mogli znaleźć Państwo także 8 innych filmów przygotowanych przez pozostałe instytuty GEOPLANET. Szczegółowy program 24. edycji Pikniku Naukowego „Klimat i My” znajdował się na stronie: <https://pikniknaukowy.pl/program>. Zaangażowane osoby: Michał Banaś, Agata Jarzynka, Agnieszka Arabas, Zuzanna Ciesielska, Barbara Barylska, Elżbieta Gogacz.

Małopolska Noc Naukowców 24.09.2021 w Krakowie - Koordynatorem Małopolskiej Nocy Naukowców był Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego realizujący ten projekt w ramach inicjatywy „Europejska Noc Naukowców” w Programie Ramowym Unii Komisji Europejskiej Horyzont 2020. Głównym koordynatorem z ramienia ING PAN była dr Agata Jarzynka.

Tegoroczna Małopolska Noc Naukowców realizowana była w formie hybrydowej – część atrakcji dostępna była on-line w formie wykładów, a część, zwłaszcza pokazów, warsztatów oraz eksperymentów odbyła się w Ośrodku Badawczym ING PAN w Krakowie. Program skierowany był do ogółu społeczeństwa, w wieku od 3 do 80+ lat.

Zaplanowane na wydarzenie MNN2021 aktywności realizowane były w pięciu blokach tematycznych:

- zmiany klimatu (4 stanowiska: „*Laguna lodowcowa Jökulsárlón na Islandii*”, „*Czym są otwornice i jak pomagają nam badać zmiany klimatu?*”, „*Czym jest geoinżynieria i jak może powstrzymać katastrofalne zmiany klimatyczne na Ziemi*”, „*Jak odtworzyć warunki środowiskowe i ich zmiany na podstawie skamieniałości*”);
- mineralogia (2 stanowiska: „*Skąły i minerały jako ekologiczne pigmenty. Portret naukowca – artysty*”, „*Piaskowe impresje – zostań eko-artystą*”);
- paleontologia (2 stanowiska: „*Skamieniałości – przeszłość zapisana w kamieniu*” oraz „*Dinogami – konstrukcja i rekonstrukcja wymarłych gadów*”);
- geologia wraz z geologią okolic Krakowa (3 stanowiska: „*Geologia w kuchni i w domu czyli geologiczna książka kucharska*”, „*Podróż do wnętrza Ziemi przy pomocy dużej wiertarki*”, „*O co się można potknąć w Małopolsce*”);
- ochrona przyrody (2 stanowiska: „*Mikroskopijne tajemnice miodu*”, „*Zielonym do góry! – czyli o górnictwie inaczej*”).

Dodatkowymi aktywnościami były wirtualne odwiedziny w laboratorium Geochronologii i Geochemii Izotopów, geologiczna gra miejska („*GeoGame – indywidualna gra miejska*”) oraz geologiczny spacer wokół Rynku – „*Z czego Kraków zbudowano czyli skały Starego Miasta*”.

XVII Noc Muzeów w Krakowie, 21.05.2021, Kraków – uczestnicy wydarzenia mieli możliwość zwiedzania wystawy stałej Muzeum Geologicznego ING PAN („*Budowa geologiczna obszaru krakowskiego*”) pod opieką merytoryczną kustosa. W dniu wydarzenia została otwarta wystawa czasowa „*Mieszkańcy Bursztynowej Komnaty*”. Ponadto, odbywały się warsztaty połączone z prezentacją ekspozycji specjalnej „*Gwiazdki z nieba*” podczas których zwiedzający mogli zapoznać się z klasyfikacją meteorytów oraz obserwować ich budowę makro- i mikroskopową z wykorzystaniem mikroskopu polaryzacyjnego.

Sudecki Festiwal Mineralów, 2-4.07.2021, Lubań – Muzeum Geologiczne ING PAN współpracuje z głównym organizatorem Festiwalu – Urzędem Miasta Lubań oraz Muzeum Regionalnym w Lubaniu i jest odpowiedzialne za przygotowanie stanowiska warsztatowego w ramach centralnej atrakcji imprezy – GEOstrefy. Tematyka prezentacji na stanowisku przygotowanym przez ING PAN skupiona była wokół dwóch zagadnień – „*Minerały i skały Sudetów*” oraz „*Meteority i tektyty*”. Oszacowana przez organizatorów liczba uczestników Festiwalu – ok. 50 tys. osób.

XVI Dzień Otwarty Muzeów Krakowskich, 14.11.2021, Kraków – wydarzenie organizowane jest przez Stałą Konferencję Dyrektorów Muzeów Krakowskich przy współpracy z Urzędem Miasta Krakowa; podczas Dnia Otwartego zwiedzający mieli możliwość skorzystania z kuratorskiego oprowadzania po wystawie stałej „*Budowa geologiczna obszaru krakowskiego*” oraz wystawie czasowej „*Tajemnice podkrakowskich jaskiń*”. Przygotowana została także ekspozycja specjalna pt. „*Blizniaczka Marii Concordii – Kopalnia Wiry*”.

Wypowiedź prof. dr hab. Ewy Słaby (Dyrektor ING PAN) dla Polskiej Agencji Prasowej na temat „*Dlaczego jedne wulkany wybuchają gwałtownie gdy inne nie?*” <https://www.pap.pl/aktualnosci/news%2C841545%2Cetna-fargadalsfjall-dlaczego-jedne-wulkany-wybuchaja-gwaltownie-inne-nie>

Wypowiedź prof. dr hab. Ewy Słaby dla Radia TOK FM o islandzkich wulkanach. Nagranie podcastu dostępne na stronie <https://audycje.tokfm.pl/podcast/104151,Dziwne-islandzkie-wulkany>

Wywiad z prof. dr hab. Ewą Słaby w Radiu Wnet „*Dlaczego dochodzi do erupcji wulkanów? O erupcji Etny i mechanizmie wybuchu wulkanu*” <https://wnet.fm/2021/03/18/prof-ewa-slaby-wulkan-jest-jak-butelka-szampana-z-babelkami-o-gwaltownosci-erupcji-decyduje-ilosc-substancji-lotnych/>

Wywiad z dr Anną Łosiak w VOGUE Polska „*Kobieta sukcesu. Anna Łosiak: Rzeczy do odkrycia się nie kończą*” <https://www.vogue.pl/a/kobieta-sukcesu-anna-losiak-o-kobietach-w-nauce>

Materiał popularnonaukowy pt. „*Geolog z PAN: hydraty metanu to alternatywne źródło energii, ale i potencjalne zagrożenie dla klimatu*” w serwisie informacyjnym PAP „Nauka w Polsce” na podstawie wywiadu z dr. hab. Maciejem Bojanowskim:

<https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C88353%2Cgeolog-z-pan-hydraty-metanu-alternatywne-zrodlo-energii-ale-i-potencjalne>

Audycja „Pierwsze słyszę” 11.10.2021, temat 1, Polskie Radio Program 4, „*Czy będziemy recyklingować piasek?*” na podstawie wywiadu z dr. hab. Maciejem Bojanowskim:

<https://www.polskieradio.pl/10/5566/Artykul/2823970,Pierwsze-slysze-11-pazdziernika-godz-0602>

Publikacja popularno-naukowa dr. hab. Macieja Krajcarza „*How did wild cats turn into our beloved domestic animals?*” w The Science Breaker

<https://thesciencebreaker.org/breaks/evolution-behaviour/how-did-wild-cats-turn-into-our-beloved-domestic-animals>

Publikacja popularno-naukowa dr hab. Jarosława Tyszki „*Jak otwornice budują skorupki? Podejrzano pracę tych architektów.*” <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news,32963,jak-otwornice-buduja-skorupki-podejrzano-prace-tych-architektow.html>

Udział dr Wiesławy Radmacher w reportażu telewizji włoskiej na temat badań naukowych prowadzonych na temat granicy neogen/czwartorzęd na Sycylii.

Dr hab. Jarosław Tyszka – administracja kanału filmowego YouTube ING PAN

<https://www.youtube.com/channel/UC-eH8ZJXxcOlu5etN-9Cosg>

II.10. Działalność zaplecza naukowego jednostki, o charakterze ogólnoodrodowiskowym, w tym:

II.10.1. Muzea, wystawy, kolekcje specjalne i eksponaty, banki zasobów m.in. genetycznych, i in. w strukturze jednostki

Muzeum Geologiczne ING PAN w Krakowie, obok zarządzania zbiorami geologicznymi prowadzi także działalność edukacyjną, naukową oraz popularyzującą nauki o Ziemi.

Ekspozycja stała: „*Budowa geologiczna obszaru krakowskiego*” powstała według scenariusza prof. Ryszarda Gradzińskiego i składa się z 3 uzupełniających się części: stratygraficzno-litologicznej, paleontologicznej oraz części poświęconej tektonice, rzeźbie i historii poznania budowy geologicznej obszaru. Stanowi ona podstawę dydaktyczną dla lekcji muzealnych dotyczących powstawania skał, rozwoju geologicznego i tektonicznego Ziemi dla dzieci i młodzieży.

W roku sprawozdawczym, ze względu na ograniczenia związane ze stanem epidemicznym, w Muzeum prezentowane były dwie wystawy czasowe:

- 21.05.2021 – 30.09.2021 „*Mieszkańcy bursztynowej komnaty*” przedstawiającą zagadnienia związane z powstaniem Morza Bałtyckiego, genezą bursztynu bałtyckiego i inkluzjami, a także z metodyką pobierania próbek skalnych z dna morskiego;
- 28.10.2021 – 15.03.2022 „*Co nowego słyszeć w podkrakowskich jaskiniach?*” omawiającą najnowsze odkrycia w jaskiniach Jury Krakowsko-Częstochowskiej, zwłaszcza w jaskini Zapomnianej oraz w Systemie Jaskinia Nietoperzowa-Zygmunta. Wystawa prezentuje ponadto różnorodne formy nacieków skalnych oraz możliwości ich wykorzystania w badaniach izotopowych.

W ofercie Muzeum pojawiły się specjalne ekspozycje czasowe:

- 28-30.10.2021: „*Minerały w barwach jesieni*” prezentująca kolekcję wybranych minerałów ze zbiorów Muzeum wraz z ich omówieniem;
- 25-27.11.2021: „*Owady w bursztynie*” dającą zwiedzającym możliwość obserwacji inkluzji w bursztynie bałtyckim;
- 16-18.12.2021: „*Gwiazdki na gwiazdkę*” – prezentacja wybranych meteorytów i tektytów oraz ich obserwacje makroskopowe oraz mikroskopowe w świetle spolaryzowanym.

W roku sprawozdawczym, ze względu na wprowadzone ograniczenia epidemiczne w dostępie do budynku Muzeum Geologicznego ING PAN w Krakowie, Muzeum dla zwiedzających zostało udostępnione 21.05.2021. Łącznie z zajęć w Muzeum skorzystało 1466 osób.

- eksponaty, kolekcje – działy, grupy – krótki opis nabytków w roku sprawozdawczym

Muzeum Geologiczne przechowuje, opracowuje i udostępnia do badań cenne zbiory paleobotaniczne, paleontologiczne, mineralogiczne i litologiczne. Materiały te w liczbie około 130 500 okazów, zgodnie z obowiązującymi zasadami inwentaryzacji, ujęte są w następujące kolekcje: 139 kolekcji dokumentalnych, 80 kolekcji porównawczych (tematyczne zbiory okazów), 23 kolekcje ekspozycyjne i 2 kolekcje dydaktyczne.

W roku sprawozdawczym kontynuowano tworzenie komputerowej bazy danych kolekcji dokumentalnych obejmującej także zdjęcia holotypów.

W 2021 roku odnotowano 25 nowych nabytków w kolekcji dokumentalnej ZNG PAN A-III-12 (rośliny kopalne ze środkowojurajskich glinek grojeckich) oraz 6 nabytków w kolekcji porównawczej (2 okazy pseudostalaktytów barytu z kopalni Machów, Tarnobrzeg, 1 okaz fluorytu z kalcytem z Mongolii, 1 okaz kalcytu z Grabiszyc, 1 okaz siarki z Boliwii, 1 okaz „diamentu marmarowskiego” (kwarc) z Rabe k. Baligrodu); łącznie 31 nabytków.

- udostępnianie zbiorów kolekcji i zasobów (rodzaj zadań i usług specjalistycznych – krótki opis).

Zbiory muzealne, a zwłaszcza kolekcje dokumentalne, udostępniane są do badań naukowych prowadzonych w różnych ośrodkach. W roku sprawozdawczym udostępniono w tym celu następujące kolekcje:

1. kolekcja dokumentalna organów rozrodczych roślin karbońskich (Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego) o numerach inwentarzowych ZNG PAN A-III-43 oraz ANG PAN A-III-45,
2. kolekcja dokumentalna M. Raciborskiego z triasu Czerwonych Żlebków (Wydział Nauk Przyrodniczych Uniwersytetu Śląskiego) o numerze inwentarzowym ZNG PAN A-III-31,
3. kolekcja okazów porównawczych z triasu-jury Szwecji (Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego) o numerze inwentarzowym ZNG PAN B-III-98,
4. kolekcja dokumentalna Mariana Raciborskiego z dolnej jury Gór Świętokrzyskich (Instytut Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego, Węgierskie Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie, Węgry) o numerach inwentarzowych ZNG PAN A-III-25 oraz A-III-26,
5. kolekcja dokumentalna środkowojurajskiej flory z glinek grojeckich ze zbiorów M. Raciborskiego (Instytut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk) o numerze inwentarzowym ZNG PAN A-III-12,
6. kolekcja dokumentalna eoceńskich mięczaków z Koniuszy ze zbiorów W. Kracha o numerze inwentarzowym ZNG PAN A-I-BS/77,
7. kolekcje dokumentalne mioceńskich mięczaków ze zbiorów W. Friedberga (Naturhistorisches Museum, Austria) o numerach inwentarzowych ZNG PAN A-I-23 oraz ZNG PAN A-I-50.

Ponadto wypożyczono 169 okazów z kolekcji porównawczych do innych ośrodków naukowych: Muzeum Ziemi w Warszawie, Uniwersytetu Śląskiego, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Centrum Edukacji Przyrodniczej Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz wykonano i udostępniono zdjęcia okazów do badań porównawczych (Naturhistorisches Museum, Austria; Instytutu Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, Państwowego Instytutu Geologicznego – Państwowego Instytutu Badawczego).

Wspomniane powyżej kolekcje zostały wykorzystane w następujących publikacjach:

- Harzhauser, M., Landau, B.M., 2021. The Columbelloidea (Gastropoda, Buccinoidea) in the Miocene Paratethys Sea – striking diversity of a neglected group. *Zootaxa*, 5025(1), 1–75. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5025.1.1>
- Harzhauser, M., Landau, B.M., 2021. The Mitridae (Gastropoda: Neogastropoda) of the Miocene Paratethys Sea. *Zootaxa*, 4983(1), 1–72. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4983.1.1>
- Harzhauser, M., Landau, B.M., 2021. An overlooked diversity—the Costellariidae (Gastropoda: Neogastropoda) of the Miocene Paratethys Sea. *Zootaxa*, 4982(1), 1–70. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4982.1.1>
- Pacyna, G., 2021. Matoniaceous ferns from Lower Jurassic strata of the Holy Cross Mountains (SE Poland). Revision of historical specimens and description of some new materials. *Acta Palaeobotanica* 61(1), 107–121, <https://doi.org/10.35535/acpa-2021-0006>

W roku 2021 przeprowadzono 16 lekcji muzealnych omawiając cztery zagadnienia dydaktyczne („*Dzieje życia na Ziemi*”, „*Budowa geologiczna okolic Krakowa*”, „*Czym jest mapa geologiczna i przekrój geologiczny oraz jak je interpretować*” oraz „*Przeszłość geologiczna Polski*”). W lekcjach muzealnych udział wzięło 100 uczniów szkół podstawowych oraz ponadpodstawowych, 57 studentów oraz 18 osób dorosłych. Ponadto, bazując na zasobach muzealnych przeprowadzono 12 warsztatów realizując dwa tematy: „*Rozpoznawanie skał i minerałów*” oraz „*Rozpoznawanie skamieniałości*”, w których udział wzięło 203 uczestników, wśród których dominowała młodzież szkolna.

W ofercie Muzeum znajdują się także zajęcia terenowe, które w 2021 skupione były na dwóch zagadnieniach:

- Geologia Sudetów - z dwoma wycieczkami terenowymi: „*Sudety – ciekawostki geologiczne*” oraz „*Budowa geologiczna Sudetów Środkowych*”,
- Geologia okolic Krakowa - z jedną wycieczką terenową: „*Dno mezozoicznego morza - Rezerwat przyrody Bonarka*”.

II.10.2. Laboratoria, stacje diagnostyczne, obserwatoria, prace terapeutyczne, itp.

– zadania, usługi, świadczenia

Dużą wagę społeczną i gospodarczą mają zadania realizowane w Instytucie dla instytucji zewnętrznych: opracowania naukowe, ekspertyzy, inne zlecenia. W Instytucie działają 4 laboratoria naukowe, zespoły badawcze, grupy badawcze oraz 1 pracownia preparatyki

geologicznej, które wykonują zlecenia i usługi zarówno dla pracowników Instytutu, jak i instytucji zewnętrznych. Poniżej podano świadczenia o wartości powyżej 10 tys. zł wykonywane w 2021 r.

Zleceniodawca	Opis wykonywanej pracy	Laboratorium/pracownik odpowiedzialne/y za wykonanie zlecenia
Uniwersytet Jagielloński Wydział Geografii i Geologii Instytut Nauk Geologicznych	Świadczenia na rzecz Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie datowania 140 próbek pochodzących z nacieków jaskiniowych metodą U-Th.	Laboratorium Uranowo-Torowe ING PAN - LUT
LOTOS Petrobaltic Spółka Akcyjna	Analiza systemów naftowych szelfu bałtyckiego.	Zespół Interpretacji Sejsmicznych i Analiz Basenowych ING PAN – SEISSED
Instytut Ochrony Przyrody Polskiej Akademii Nauk	Analiza izotopowa węgla ($d^{13}C$) i azotu ($d^{15}N$) w materiale organicznym (zooplankton) wraz z określeniem stosunku C/N.	Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN - LIS
KGHM Polska Miedź SA	Badania izotopowe wybranych zasolonych wód drenazowych oraz z dolomitu głównego wraz z interpretacją wyników oznaczeń zgodnie z opisem ekspertyzy.	Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN – LIS
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk	Analiza izotopowa C i N w kolagenie kostnym ludzi i zwierząt pochodzących z badań archeologicznych 140 prób ludzkich i 60 prób zwierzęcych.	Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN – LIS
Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk	Analiza izotopowa trwałych izotopów tlenu próbek szkliwa zębów zwierzęcych lub ludzkich pochodzących z badań archeologicznych – 180 prób.	Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN – LIS
Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk	Wykonanie analiz składu izotopowego Sr oraz izotopów śladowych z 11 próbek zębów dużych zwierząt kopytnych.	Pracownia Preparatyki Geologicznej
Politechnika Śląska	Pomiar składu izotopowego Pb - 60 prób.	Zespół Badań Geochronologiczno-Izotopowych ING PAN – ISOCHRON
Czech Geological Survey	Analiza K-Ar 28 próbek wraz z interpretacją.	Zespół Badań Mineralów Ilastych ING PAN – CLAYLAB
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej	Wykonanie analizy 60 próbek wody zawierającej osad $BaSO_4$ – analizy izotopowe $\delta^{18}O$ i $\delta^{34}S$.	Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN – LIS
Politechnika Gdańska	Analiza składu izotopowego wodoru i tlenu w wodzie – 50 próbek.	Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN – LIS
Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt Polskiej Akademii Nauk	Wykonanie płytek cienkich serii próbek osadu jaskiniowego -21 płytek cienkich.	Pracownia Preparatyki Geologicznej

Akademia Górniczo – Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie.	Wykonanie analiz ilościowych i jakościowych XRD (dyfrakcja rentgenowska) 30 prób skalnych oraz separacji i analiz XRD 8 prób.	Zespół Badań Geochronologiczno-Izotopowych ING PAN – ISOCHRON

Laboratorium Geochronologii i Geochemii Izotopów (IsoChron) to laboratorium prowadzące badania o charakterze międzydziedzinowym. Posiada ono światowej klasy wyposażenie i wchodzi w skład europejskiej platformy EPOS (*European Plate Observing System*) - inicjatywy wiodących polskich i europejskich instytutów, mającej na celu stworzenie doskonałej infrastruktury badawczej dla nauk o Ziemi oraz lepsze zintegrowanie współpracy nauki z przemysłem. W ramach programu EPOS PL+ laboratorium zostało w ubiegłym roku dofinansowane kilkunastoma milionami złotych na zakup nowej generacji spektrometrów masowych oraz ablacji laserowej. Prowadzone badania bazują na zmienności składu izotopowego i zawartości pierwiastków śladowych w skałach, wodach i glebach, co pozwala ustalić skalę czasową oraz odtwarzać procesy kształtujące Ziemię w skali miliardów lat, jak i badać nie tak odległe w czasie procesy jak szlaki migracyjne ludzi i zwierząt, zmiany klimatyczne, identyfikować źródła zanieczyszczeń środowiska, czy określać pochodzenie obiektów archeologicznych i historycznych. Laboratorium prowadzi nawet badania w zakresie kryminalistyki.

W skład Laboratorium Geochronologii i Geochemii Izotopów wchodzi kilka laboratoriów:

- **Ultraczyste laboratorium chemiczne** klasy 100 zaprojektowane przez PicoTrace zapewnia wolne od metalu środowisko do chemicznego przygotowania próbek z najniższymi wartościami ślepej próby analitycznej. Laboratorium jest wyposażone w 6 stołów roboczych z przepływem laminarnym klasy 10, systemy oczyszczania wody Elix i Milli-Q, system do destylacji kwasowej Savillex DST-1000, system rozkładu ciśnieniowego DAS firmy PicoTrace oraz płyty grzejne.

Laboratorium przeprowadza przede wszystkim separację chemiczną Rb, Sr, Sm, Nd, Lu, Hf, U i Pb za pomocą chromatografii kolumnowej do wysoce precyzyjnych analiz stosunku izotopów.

- **Laboratorium spektrometrii masowej** wyposażone jest w urządzenia Thermo Neptune MC-ICPMS, Thermo X-Series II Quadrupole-ICPMS oraz Agilent 8900 Triple Quadrupole-ICPMS do wykonywania precyzyjnych pomiarów stosunków izotopowych i stężeń pierwiastków w szerokim zakresie materiałów geologicznych.

Thermo Neptune MC-ICPMS: Próbkę są wprowadzane do MC-ICPMS albo w postaci roztworu przy użyciu zwykłej kwarcowej komory natryskowej lub systemu nebulizatora Cetac Aridus III, albo przez ablację przy użyciu lasera ekscimerowego ArF firmy Resonetics 193 nm. Przyrząd jest wyposażony w dziewięć kubków Faradaya i sześć liczników kanałtronowych, których używamy do rutynowych pomiarów izotopów Rb-Sr, Sm-Nd, Lu-Hf, U-Pb i Pu.

Thermo X-Series II Q-ICPMS: Urządzenie sprzężone z laserem excimerowym jest używane przede wszystkim w geochronologii cyrkonu U-Pb oraz do pomiaru liczebności pierwiastków ziem rzadkich (REE) w różnych materiałach geologicznych i archeologicznych.

Agilent 8900 QQQ-ICPMS umożliwia pomiar mas, które nie były rozwiązywalne w tradycyjnym Q-ICPMS. Osiąga się to poprzez użycie gazów takich jak He, O₂, NH₃ i SF₆ w celu kolizyjnej/reakcyjnej między kwadropolami w celu usunięcia zakłóceń izobarycznych. Czterokanałowa kontrola gazu komórkowego zapewnia elastyczność działania, podczas gdy wysoka czułość i niskie tło zapewniają najniższy limit wykrywania dla ultra-śladowych analitów.

Resonetics RESolution M-50 193 nm ArF excimer laser zapewnia elastyczne parametry ablacji próbek. Laser charakteryzuje się powtarzalnością impulsów do 100 Hz, fluktuacją od 2 do 30 J/cm² i może pracować z plamkami o wielkości od 5 do 380 µm. Cella do ablacji laserowej Laurin Technic S-155 zapewnia elastyczność w montowaniu próbek, jednorodny sygnał o wysokiej czułości, wydajny transport sygnału do ICP i szybkie czasy wymywania.

- **Pracownia analizy trakowej**, w której prowadzona jest analiza trakowa (przygotowanie preparatów, zliczanie traków). Jest ona wyposażona w mikroskop optyczny **Eclipse E 600 firmy Nikon** (światło odbite i przechodzące). Mikroskop ten posiada przystawkę rysunkową *digitizing tablet* oraz stół dwuosiowy firmy Kinetek, współpracujące z oprogramowaniem **FT Stage 4.04**. Obróbka danych prowadzona jest przy użyciu programu **Trackkey 4.2g** (I. Dunkl, 2002). Modelowanie historii termicznej traków przeprowadzane jest w oparciu o program **HeFTy** (Richard A. Ketcham, 2017).

Analizy wykonywane w **Laboratorium Mineralów Ilastych ING PAN (ClayLab)**:

- Analiza ilościowa składu mineralnego skał, gleb i innych materiałów geologicznych metodą
- dyfraktometrii rentgenowskiej
- Analiza strukturalna i ilościowa minerałów ilastych metodą dyfraktometrii rentgenowskiej
- Datowanie K-Ar minerałów potasonośnych (miki, illit, glaukonit)
- Oznaczenie ładunku elektrycznego minerałów pęczniejących
- Analiza adsorpcji gazów (metan, wodór, dwutlenek węgla) na skałach i materiałach
- przemysłowych w wysokich ciśnieniach
- Analiza spektroskopowa podczerwieni minerałów ilastych
- Analiza pojemności kationowymiennej skał i minerałów
- Analiza termogravimetryczna separatów mineralnych
- Wykonywanie separacji frakcji ilastej skał

Zlecenia zewnętrzne:

Zlecenia komercyjne dla firm BYK Instruments & Additives oraz BYK Chemie GmbH – koordynowanie wykonywania zleceń analitycznych oraz konsulting w zakresie składu mineralnego i chemicznego materiałów przekazanych przez kontrahenta w ramach długoterminowej współpracy.

Współpraca z Czeską Służbą Geologiczną w zakresie datowania K-Ar i dyfraktometrii rentgenowskiej.

Laboratorium Uranowo-Torowe ING PAN (LUT) jest jednym z wiodących w Polsce i Europie Środkowej zespołów badawczych pracujących w zakresie wykorzystania krótkożyciowych izotopów promieniotwórczych w dziedzinie geochronologii i rekonstrukcji paleośrodowiskowych.

Prowadzimy zarówno prace metodyczne, mające na celu doskonalenie stosowanych metod pomiarowych i obliczeniowych, jak i prace aplikacyjne. W tych ostatnich skupiamy się na budowie chronologii profili osadów jeziornych i jaskiniowych, rekonstrukcjach paleoklimatycznych i paleoekologicznych oraz ocenie wpływu działalności człowieka na środowisko przyrodnicze. Badania prowadzimy przede wszystkim na terenie Europy Środkowej a także w rejonach polarnych i alpejskich. Ważnym aspektem prac zespołu jest doskonalenie metod analizy danych i opracowanie narzędzi statystycznych wykorzystywanych w korelacji zapisów izotopowych i modelowaniu zależności wiek-głębokość w profilach skał i osadów.

Laboratorium Izotopów Stabilnych ING PAN (IsoLab)

Realizacja zleceń wewnętrznych (od pracowników ING PAN) oraz zewnętrznych na wykonanie analiz izotopowych. Laboratorium LIS wykonywało w 2021 analizy spektrometryczne: $\delta^2\text{H}$, $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ i $\delta^{34}\text{S}$, a także preparatykę chemiczną oczyszczania węglanów, odsalania wód oraz strącania fosforanów, siarczanów i siarczków. Przyjęto do realizacji 21 zleceń zewnętrznych na łączną kwotę brutto 229 259,70 PLN (Inst. Agrofizyki, Inst. Chemii i Techniki Jądrowej, Inst. Archeologii i Etnologii PAN, Inst. Paleobiologii PAN, PIG, Politechnika Gdańska, UAM, UJ, UM we Wrocławiu, UMCS, UŚ, UWr), z czego 10 zakończono w bieżącym roku; oraz 17 zleceń wewnętrznych (tematy statutowe „Czarnogóra”, „Hydro”, „Jeziora”, „ŁK-46”, „Siarczany”, „Tatry”, oraz 8 projektów NCN), z czego 9 zakończono. Ponadto kontynuowano i zakończono realizację 5 zleceń zewnętrznych z roku 2020. Zaangażowani pracownicy: dr Beata Gebus-Czupyt (menadżer), dr Adam Porowski, mgr Magdalena Radzikowska, mgr Greta Brancaloni, mgr Stefano Giunti i lic. Joanna Hryciuk.

W ramach badań rozwojowych kontynuowano testy analiz $\delta^{34}\text{S}$ w kolagenie i $\delta^2\text{H}$ w materiale organicznym (dr Beata Gebus-Czupyt i dr hab. Maciej T. Krajcarz).

Pracownia Preparatyki Geologicznej

Pracownia Preparatyki Geologicznej posiada wykwalifikowaną kadrę specjalizującą się w szerokim zakresie prac separacji i preparatyki próbek w celu przygotowania do szerokiego spektrum analiz. Do prac prowadzonych w PPG należą m.in.:

- kompleksowa separacja minerałów ciężkich przy użyciu cieczy ciężkich - od etapu kruszenia
- do uzyskania separatu oraz wykonania preparatu polerowanego;
- separacja poszczególnych minerałów głównych i akcesorycznych, w tym uzyskiwanie
- czystych separatów faz takich jak granat, apatyt, cyrkon lub monacyt, najczęściej do analiz izotopowych;
- wydzielanie mikroskamieniałości, w tym otwornic i dinocyst;
- wykonywanie preparatów mikroskopowych, w tym polerowanych płytek cienkich
- (standardowe do badań petrograficznych, analizy chemicznej w mikroobszarze EPMA etc.) lub grubych (np. do analiz LA-ICP-MS) oraz polerowanych 1-calowych preparatów inkludowanych.

III. INNE FORMY ZRZESZENIA JEDNOSTEK NAUKOWYCH PAN

Instytut Nauk Geologicznych PAN należy do 2 centrów naukowych:

1. Centrum Badań Ziemi i Planet (GeoPlanet) – Centrum Polskiej Akademii Nauk
/30.03.2009 r./

Specjalność naukowa: planetologia, geofizyka, oceanologia i geologia.

Jednostki naukowe tworzące centrum:

- Instytut Geofizyki PAN
- Instytut Nauk Geologicznych PAN
- Centrum Badań Kosmicznych PAN
- Instytut Oceanologii PAN
- Centrum Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika PAN

Celem powołania Konsorcjum jest konsolidacja i wzmocnienie potencjału badawczego, naukowego oraz zadań badawczych w zakresie ich działań statutowych w obszarze planetologii, geofizyki, oceanologii i geologii, a także osiągnięcie przez strony światowego poziomu w tych dziedzinach nauki.

Centrum Badań Ziemi i Planet „GeoPlanet” zostało zaproszone do związku ośmiu wiodących europejskich instytucji badawczych w dziedzinie nauk o Ziemi – „Geo 8”. Podpisanie pierwszego porozumienia odbyło się 17 października 2012 roku w Paryżu w siedzibie L’institut de Physique du Globe Paris. Memorandum of Understanding zostało przyjęte na posiedzeniu ogólnym w Chester (Wlk. Brytania) w listopadzie 2015.

2. „Geo 8” /4.09.2012 r./ - Konsorcjum europejskich instytucji zajmujących się naukami o Ziemi.

Zakres działania: głównym celem tego konsorcjum jest wykorzystanie wspólnej infrastruktury, łączenie interesów, w szczególności w ramach europejskich ram badawczych oraz promocja wspólnych koncepcji projektów.

Jednostki naukowe tworzące konsorcjum:

- Niemieckie Centrum Badań Geologicznych, Niemcy
- Brytyjska Służba Geologiczna, Wielka Brytania
- Instytut Nauk o Ziemi Jaume Almera (Hiszpańska Narodowa Rada Badań Naukowych), Hiszpania
- Szwajcarski Federalny Instytut Technologii, Szwajcaria
- Instytut Fizyki Ziemi w Paryżu, Francja
- Narodowy Instytut Geofizyki i Wulkanologii, Włochy
- Uniwersytet w Utrechcie, Holandia
- GeoPlanet, Polska

Celem działania konsorcjum jest przygotowanie projektów badań naukowych oraz planów budowy infrastruktury badawczej, służącej badaniom Ziemi od skali nano po wymiar planetarny, dla lepszego zrozumienia mechanizmów rządzących geosystemem.

IV. PRZYNALEŻNOŚĆ JEDNOSTKI DO SIECI NAUKOWYCH (DEFINICJA SIECI NAUKOWEJ STOSOWNIE DO PRZEPISÓW OBOWIĄZUJĄCEJ USTAWY O ZASADACH FINANSOWANIA NAUKI):

Liczba ogółem: 3

1. European Institute of Innovation and Technology EIT Climate-KIC

Data wstąpienia: 1.05.2016 r.

Specjalność naukowa: ochrona klimatu i gospodarka niskoemisyjna.

Sieć tworzy ponad 370 partnerów naukowych, biznesowych i administracyjnych z krajów europejskich.

2. Środowiskowe Laboratorium Geochemii Izotopowej

Porozumienie o współpracy zawarte w dniu 30.06.2004 r.

Jednostki naukowe tworzące sieć:

- Instytut Nauk Geologicznych PAN;
- Instytut Archeologii PAN, I
- Instytut Ekspertyz Sądowych;
- Instytut Geofizyki PAN;
- Instytut Fizyki Jądrowej;
- Wydział Geologii UW;
- Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH;
- Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych UAM;
- Wydział Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.

Specjalność naukowa: Porozumienie w sprawie powołania środowiskowej pracowni geochemii izotopów stabilnych, którą zlokalizowano w pomieszczeniach Ośrodka Badawczego ING PAN w Krakowie nawiązano do wykonywania prac specjalistycznych z zakresu geochronologii, geochemii i chemii izotopowej.

3. Środowiskowe Laboratorium Gazów Szlachetnych utworzone 13.05.2010 r.

Specjalność naukowa: spektrometria mas gazów szlachetnych, datowania geochronologiczne oparte o metodę K-Ar i Ar-Ar.

Jednostki naukowe tworzące sieć:

- Instytut Nauk Geologicznych PAN;
- Instytut Fizyki Jądrowej PAN;
- Wydział Biologii i Nauk o Ziemi Uniwersytetu Jagiellońskiego;
- Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH;
- Wydział Geologii Uniwersytetu Warszawskiego.

IV.1. Przynależność jednostki do konsorcjów naukowych (definicja konsorcjum naukowego stosownie do przepisów obowiązującej ustawy o zasadach finansowania nauki):

Liczba ogółem: **16**

1. Porozumienie o współpracy naukowej zawarte dnia 05.05.2015 r. :

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Uniwersytet Warszawski;
- Instytut Nauk Geologicznych PAN

Specjalność naukowa: współpraca obejmująca szeroko pojęte nauki o Ziemi, w szczególności: realizacja prac naukowych (licencjackich, magisterskich i doktorskich), w zakresie będących przedmiotem zainteresowania obu stron oraz praktyczne wykorzystanie wiedzy i posiadanej infrastruktury badawczej, a także techniki i technologii dla rozwoju badań naukowych, w tym prowadzenie specjalistycznych zajęć z metod instrumentalnych.

2. Konsorcjum „Centrum Badań nad Fauną Plejstocenu Europy (CBFPE)” – działające od 2016 r.

Specjalność naukowa: paleontologia czwartorzędu.

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Instytut Systematyki i Ewolucji Zwierząt PAN,
- Instytut Biologii Ssaków PAN,
- Instytut Biologii Środowiskowej Uniwersytetu Wrocławskiego,
- Zakład Bioinformatyki i Genomiki Uniwersytetu Wrocławskiego,
- Centrum Nowych Technologii UW,
- Instytut Archeologii UMK,
- Instytut Nauk Geologicznych PAN

Umowy konsorcjów naukowych powołane dla realizacji projektów

3. Konsorcjum jednostek naukowych i przedsiębiorstw “European Plate Observing System (EPOS-PL+)”/ Umowa konsorcjum z dnia 14.10.2019.

Specjalność naukowa: współpraca między Konsorcjantami w ramach realizacji programu EPOS+ w Polsce, włączenie krajowej infrastruktury badawczej i obserwacyjnej z zakresu nauk o Ziemi do infrastruktury europejskiej i globalnych baz danych.

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Główny Instytut Górnictwa;
- Instytut Geofizyki Polskiej Akademii Nauk;
- Akademickie Centrum Komputerowe CYFORNET Akademii Górniczo-Hutniczej im. St. Staszica w Krakowie;
- Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu;
- Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk;
- Centrum Badań Kosmicznych Polskiej Akademii Nauk;
- Polska Grupa Górnicza Spółka Akcyjna.

4. Umowa konsorcjum „SynerGa” (INGA UW) zawarta 16 kwietnia 2018 r.

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Uniwersytet Warszawski
- Instytut Nauk Geologicznych PAN

Specjalność naukowa: złożenie wniosku o dofinansowanie i realizacja projektu pt.: „Synergia badań biogeochemicznych, geologicznych i geofizycznych poszukiwaniu węglowodorów we wglębnych fałdach Karpat fliszowych” w ramach Programu Operacyjnego Rozwój 2014-2020, działania 4.1 „Badania naukowe i prace rozwojowe”, Poddziałanie 4.1.1. Strategiczne programy badawcze dla gospodarki Wspólne przedsięwzięcie INGA, realizowane przez NCBR z Polskim Górnictwem Naftowym i Gazownictwem S.A. oraz Operatorem Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM S.A. w obszarze gazownictwa do Narodowego Centrum Badań i Rozwoju zwanego dalej NCBiR oraz wspólna realizacja w/w projektu.

5. Umowa o dofinansowanie projektu w ramach wspólnego przedsięwzięcia INGA nr CS.JA/19/169716.

Umowa o realizację projektu pt.: „Synergia badań niegeochemicznych, geologicznych i geofizycznych w poszukiwaniu węglowodorów we wglębnych fałdach Karpat fliszowych (SYNERGA) nr **POIR.04.01-00-0036/18-00**” w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia **INGA**

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo Spółka Akcyjna;
- Uniwersytet Warszawski;
- Instytut Nauk Geologicznych PAN

6. Umowa o dofinansowanie projektu w ramach programu operacyjnego inteligentny Rozwój nr POIR.04.01.01-00-0036/18-00.

Umowa o dofinansowania projektu pt.: „Synergia badań niegeochemicznych, geologicznych i geofizycznych w poszukiwaniu węglowodorów we wgłębnych fałdach Karpat fliszowych” Inga działania 4.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Narodowe Centrum Badań i Rozwoju;
- Uniwersytet Warszawski;
- Instytut Nauk Geologicznych PAN

7. Umowa konsorcjum naukowego zawarta w dniu 4 grudnia 2017 r.

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, a
- Instytut Nauk Geologicznych PAN.

Specjalność naukowa: wspólna realizacja projektu dotyczącego badań nad paleobiologią wybranych ssaków drapieżnych. Projekt badawczy pt. „Paleoekologia izotopowa średniej wielkości drapieżnych (Vulpes, Martes, Meles, Felis) w postglacjale ziem polskich - historia adaptacji do zmian środowiska wskutek antropopresji”.

8. Umowa konsorcjum naukowego zawarta w dniu 12 grudnia 2017 roku

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Instytut Geofizyki PAN;
- Instytut Nauk Geologicznych PAN;
- Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy

Specjalność naukowa: realizacja projektu pod nazwą „Powiązania płytkich i głębokich procesów geologicznych w strefie przejścia pomiędzy platformą prekambryjską a platformą paleozoiczną na obszarze południowego Bałtyku na podstawie nowych danych geofizycznych”.

9. Porozumienie o współpracy zawarte 15 lipca 2019 r.

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Uniwersytet Jagielloński;
- Instytut Nauk Geologicznych;
- Instytut Nauk Geologicznych PAN

Specjalność naukowa: realizacja projektu pod nazwą „Stratygrafia, procesy dyspozycyjne i post-dyspozycyjne na paleolitycznych stanowiskach jaskiniowych Azji Środkowej”.

10. Konsorcjum naukowe zawarte w dniu 2 czerwca 2017 r.

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Instytut Nauk Geologicznych PAN, a
- Instytut Geofizyki PAN

Specjalność naukowa: realizacja projektu p.t. „Rola pamięci litosferycznej w przestrzennym i czasowym umiejscowieniu deformacji wewnątrz płytowych – badanie wgłębnej struktury strefy uskokuwej Grójca w oparciu o anomalie pól potencjalnych i dane sejsmiczne”.

11. Konsorcjum naukowe zawarte dnia 16 grudnia 2019 r.

Specjalność naukowa: realizacja projektu p.t. „Czas ekspozycji na promieniowanie kosmiczne meteorytów na podstawie zawartości AI-26”

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Instytut Fizyki Jądrowej im. H. Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk

- Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk

12. Porozumienie o współpracy w ramach projektu Małopolska Noc Naukowców 2020 w ramach inicjatywy „Europejska Noc Naukowców”, realizowanej w Programie Ramowym Unii Europejskiej Horyzont 2020, zawarte dnia 20 grudnia 2019

Specjalność naukowa: realizacja projektu: „Małopolska Noc Naukowców 2020” .

Jednostki tworzące konsorcjum:

- Województwo Małopolskie;
- Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie;
- Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk;
- Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki;
- Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie;
- Instytut Nauk Geologicznych Polskiej Akademii Nauk;
- Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie;
- Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie;
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Tarnowie;
- Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Nowym Sączu.

13. Konsorcjum naukowe ING PAN wraz z Instytutem Oceanologii PAN oraz Wydziałem Geologii Uniwersytetu Warszawskiego – złożenie wniosku (czerwiec 2021 r.) w ramach konkursu OPUS 21 finansowanego przez NCN, pt. „Szlaki mikroplastiku w środowisku wodnym” (Nr rej. 2021/41/B/ST10/02022); kierownik projektu: dr inż. Mirosław Słowakiewicz – wniosek nie został niezakwalifikowany do finansowania przez panel II.

14. Konsorcjum naukowe ING PAN wraz z Instytutem Oceanologii PAN oraz Wydziałem Geologii Uniwersytetu Warszawskiego – złożenie wniosku (grudzień 2021 r.) w ramach konkursu OPUS 22 finansowanego przez NCN, pt. „Plastik w środowisku wodnym - źródła, dystrybucja, toksyczność” (Nr rej. 2021/43/B/ST10/02398); kierownik projektu: dr hab. Lech Mirosław Kotwicki.

15. Konsorcjum naukowe między Uniwersytetem Mikołaja Kopernika w Toruniu (lider) – Instytutem Nauk Geologicznych PAN (partner), powołane 04.12.2017 (trwające) dla wspólnej realizacji projektu badawczego dotyczącego badań nad paleoekologią wybranych ssaków drapieżnych (*Vulpes*, *Martes*, *Meles*, *Felis*) w okresie od schyłku ostatniego zlodowacenia po współczesność (koordynator ze strony ING PAN dr hab. Maciej T. Krajcarz).

16. Konsorcjum naukowe między Uniwersytetem Marii Curie-Skłodowskiej (lider) – Instytutem Nauk Geologicznych PAN (partner), powołane w 2020 (trwające) dla wspólnej realizacji projektu badawczego pt. „Wpływ ługowania naturalnych minerałów fosforu ze skał osadowych na potencjał troficzny wód powierzchniowych wybranych obszarów międzyrzecza Wisły i Bugu” (koordynator ze strony ING PAN dr Beata Gebus-Czupyt).

Warszawa, dnia 14 marca 2022 r.

Sprawozdanie sporządziły:

Marta Godzwon, tel. 22 697-87-01, m.godzwon@twarda.pan.pl

Elżbieta Gogacz, tel. 22 697-87-00, e.gogacz@twarda.pan.pl