Zapis reakcji środowiska na zmiany klimatu ostatnich 15 tysięcy lat na linii europejskiego transektu W-E w oparciu o nowe, zintegrowane analizy wysokiej rozdzielczości osadów Jeziora Gościąż

Termin: 2016-07-14 - 2020-07-13

Kierownik: Mirosław Błaszkiewicz

Wykonawcy: Arkadiusz Bartczak, Mirosław Błaszkiewicz, Dariusz Brykała, Piotr Gierszewski, Mateusz Kramkowski, Piotr Lamparski, Michał Słowiński, Sebastian Tyszkowski, Izabela Zawiska

Instytucja zamawiająca: Narodowe Centrum Nauki
Numer projektu: 2015/19/B/ST10/03039

(projekt OPUS)

1. Cel prowadzonych badań – hipoteza badawcza

Minęło 30 lat od momentu odkrycia przez dr Kazimierza Więckowskiego rocznie laminowanych osadów jeziornych. Ich kompleksowe opracowanie przez interdyscyplinarny zespół kierowany przez M. Ralską Jasiewiczową, L. Starkla i T. Goslara stało się krokiem milowym w badaniach paleogeografii schyłkowej części późnego glacjału i starszej części holocenu Europy Środkowej (Goslar i In. 1995, Ralska Jasiewiczowa i in. 1998). W 2005 roku odkryto i wstępnie udokumentowano kolejne, bardzo obiecujące stanowisko z laminowanymi osadami w Jeziorze Czechowskim na Pojezierzu Starogardzkim (Błaszkiewicz 2005). Są one aktualnie przedmiotem szczegółowych badań dużego interdyscyplinarnego zespołu w ramach niemieckiego projektu ICLEA oraz polskiego projektu NCN 2011/01/B/ST10/07367, łączącego pracowników IGiPZ PAN, UAM, ING PAN oraz GFZ w Poczdamie. Zastosowanie nowoczesnych technik badawczych, w tym skanowania µXRF, tefrochronologicznych oraz specjalistycznych analiz mikrolitofacjalnych pozwoliło na wykrycie w obrębie profilu wielu markerów stratygraficznych, wśród których szczególnie ważną rolę odgrywają ślady mikrotefry, wielu znanych erupcji wulkanów, w tym Laacher See Tephra z Masywu Eifel, Askja – AD 1875, Askja – S, Hässeldalen z Islandii oraz Neapolitan Yellow Tuff z okolic Neapolu (Wulf i inni, w druku). Są one niezwykle ważnym narzędziem służącym do synchronizacji dając możliwość prowadzenia studiów porównawczych reakcji środowiska w różnych strefach morfoklimatycznych na globalne zmiany klimatyczne, o bardzo dużej, czasami nawet rocznej rozdzielczości (Wulf i in.2013). W przypadku laminowanych osadów jeziora Gościąż, ze względu na nieciągłość laminacji w górnej części profilu oraz problemy z korelacją osadów w jego dolnej części, sporządzona warwochronologia ma charakter chronologii pływającej (Ralska Jasiewiczowa i in. 1998). Stąd też granice młodszego dryasu oraz jednostek holocenu zostały wyznaczone przede wszystkim w oparciu o datowania radiowęglowe oraz analizy zmian w spektrach pyłkowych i składu izotopowego węglanów. Ponadto w skali warwochronologicznej, która powstała w oparciu o ówcześnie stosowane techniki prześwietleń klisz rentgenowskich oraz fotografii czarno-białych, z przyczyn technicznych nie uwzględniono 205 par lamin, reprezentujących najstarszy fragment osadów (zatoka Tobyłka), pochodzących z młodszej części allerødu.Zasadniczym celem autorów projektu jest sporządzenie jednego głównego profilu z kilku rdzeni osadów jeziora Gościąż, czyli „master core”, przeprowadzenie szczegółowej analizy z wykorzystaniem nowoczesnych technik badawczych, w tym analizy mikrolitofacjalnej, tefrochronologii i skanowania µXRF, biomarkerów w pełni porównywalnych z prowadzonymi aktualnie pracami dla czterech jezior – Meerfelder Maar, Rehwise, Tiefer w Niemczech oraz Jeziora Czechowskiego i Jeziora Głęboczek w Polsce i w ten sposób włącznie tego ważnego stanowiska do tworzonego transektu klimatyczno-środowiskowego okresu postglacjalnego od Europy Zachodniej po Środkową. Przeprowadzone prace badawcze staną się podstawą do szczegółowej analizy reakcji środowisk przyrodniczych o różnym stopniu kontynentalizmu na globalne impulsy klimatyczne z praktycznie roczną rozdzielczością. Równorzędnym celem projektu jest założenie i rozpoczęcie monitoringu środowiskowego służącego określeniu przebiegu sedymentacji i jej uwarunkowań, który jest również prowadzony w przypadku w/w obiektów. Realizacja tego celu jest niezbędna do właściwej interpretacji zapisów środowiskowych w zdeponowanych osadach, a jednocześnie określenia prognoz dalszego rozwoju różnych elementów środowiska przyrodniczego.Ze względu na wagę przedmiotu badawczego i problematyki naukowej idea niniejszego projektu na bieżąco było konsultowana z koordynatorami wcześniej przeprowadzonych prac badawczych osadów Jeziora Gościąż. W naszej opinii szczególnie istotną wartością dodaną,

wynikającą z realizacji projektu będzie możliwość pełnej synchronizacji przebiegu sedymentacji w pięciu obiektach – Meerfeldermaar – Rehwiese- Tiefer See – Jezioro Czechowskie – Jezioro Gościąż, co otworzy nowe pole do dyskusji na temat różnych reakcji środowisk przyrodniczych na globalne zmiany klimatyczne w okresie postglacjalnym. Ten nowy kierunek badawczy z wykorzystaniem laminowanych osadów jest określany w literaturze światowej jako rewolucyjny, także w powołaniu na prowadzone przez wnioskodawców badania osadów Jeziora Czechowskiego (Davies S., 2015; Zolitschka i inni 2015).Zestawienie danych pochodzących z analizy laminowanych osadów Jeziora Czechowskiego, w których jest wyjątkowo dobry zapis starszej części późnego glacjału oraz mezo i neoholocenu, z osadami Jeziora Gościąż, gdzie właśnie te okresy charakteryzują się nieciągłością laminacji, przy wykorzystaniu m. innymi tefrochronologii pozwoli nam również na konstrukcję wzorcowego profilu zmian klimatu i środowiska dla Europy Środkowej, obejmującego cały późny glacjał i holocen.

2. Znaczenie projektu

Projekt stanowi niezwykłą okazję na pełne wykorzystanie laminowanych osadów jeziora Gościąż na linii aktualnie konstruowanego transektu paleoklimatyczno-paleośrodowiskowego od Europy Zachodniej po centralną Polskę. Zastosowanie nowoczesnych technik badawczych, w tym mikrotefrochronologii (Wulf et al. 2013) dają nowe możliwości na synchronizację odległych od siebie stanowisk laminowanych osadów jeziornych, a w konsekwencji na dokładne prześledzenie reakcji lokalnych środowisk przyrodniczych na globalne impulsy klimatyczne, a także na określenie kierunków ich pojawienia się. Uzyskane wyniki w połączeniu z określeniem uwarunkowań współczesnego przebiegu sedymentacji pozwoli nam również na rekonstrukcję zmian w przeszłości z określeniem ich przyczyn oraz możliwych punktów uruchamiania procesów progowych. W ten sposób budowane są w oparciu o laminowane osady jeziorne naturalne laboratoria służące do określania sprzężeń zwrotnych zachodzących pomiędzy czynnikami klimatycznymi, środowiskowymi i antropogenicznymi. Tego typu podejście badawcze jest nowatorskie w Europie (Davies S., 2015; Zolitschka i inni 2015), a w opinii wnioskodawców Jezioro Gościąż i jego osady są w pełni predysponowane do tego, aby się stać takim miejscem.Szczegółowe rozpoznanie wyżej podniesionych kwestii jest nieocenionym argumentem naukowym w dyskusji na temat globalnych zmian klimatu, a przede wszystkim nad scenariuszami możliwych zmian środowiskowych. Włączenie do niej merytorycznych podstaw, opartych na badaniach laminowanych osadów Jeziora Czechowskiego i już rozpoznawalnych w świecie naukowym osadów Jeziora Gościąż, niewątpliwie wzmocni w niej polski głos na arenie międzynarodowej. Jednocześnie przeprowadzenie zaprojektowanych analiz wspólnie z wiodącym ośrodkiem w badaniach osadów laminowanych, jakim jest GFZ w Poczdamie stwarza niezwykłą szansę na rozbudowanie w Polsce kompetentnego, badawczego zespołu interdyscyplinarnego. Należy podkreślić, iż w składzie osobowym projektu, obok doświadczonych badaczy, zaplanowano udział dwóch doktorantów. Dwie osoby z zespołu projektodawców odbyły już dwuletnie staże w GFZ w Poczdamie u prof. Brauera, a aktualnie jedna osoba odbywa tam roczny staż w laboratorium μXRF i analiz mikrolitofacjalnych.

3. Koncepcja i plan badań

Koncepcja projektu narodziła się w trakcie aktualnie prowadzonych prac badawczych związanych z jeziorami Tiefer w Niemczech i Czechowskim w Polsce oraz występującymi w ich obrębie laminowanymi osadami jeziornymi. W obu przypadkach w obrębie osadów stwierdzono liczne ślady mikrotefry pochodzącej ze znanych erupcji wulkanicznych, co w połączeniu z analizami mikrolitofacjalnymi i skanowaniem μXRF pozwala na pełną korelację ich przebiegu sedymentacji z roczną rozdzielczością. W dalszej kolejności umożliwia to prowadzenie studiów reakcji środowiska na globalne zmiany klimatyczne, także z uwzględnieniem wpływów oceanicznych i kontynentalnych mas powietrza.Wnioskodawcy projektu w kwietniu 2015 roku pobrali z zatoki Tobyłka Jeziora Gościąż rdzeń osadów o łącznej miąższości około 17 m (ryc. 1). Obecnie wykonywane są skanowania μXRF w GFZ w Poczdamie, których celem jest wyszukiwanie piku potasu w partii spągowej osadów, co z dużym prawdopodobieństwem wskazuje na obecność miktrotefry LST, tak jak to było w przypadku laminowanych osadów paleojeziora Trzechowskiego (Wulf i in 2013). Również są duże przesłanki na obecność mikrotefry z erupcji znanych wulkanów islandzkich. Uprzednio w osadach schyłku późnego glacjału stwierdzono kilka szkliw wulkanicznych, jednak nie odniesiono się bliżej do tej problematyki – informacja ustna od Prof. T. Goslara. Wnioskodawcy już od 1989 roku, prowadzą z różnym natężeniem pomiary hydrologiczne, hydrochemiczne i meteorologiczne w zlewni Rudy, w której położone jest jezioro Gościąż (Gierszewski 2000). W tym celu zorganizowano sieć pomiarową, której głównym elementem jest próg kontrolno-pomiarowy zamykający zlewnię Rudy poniżej jeziora Gościąż. W ramach planowanych badań monitoringowych istniejąca sieć zostanie uzupełniona o nowe elementy (m. innymi o punkty obserwacji stanów wód podziemnych). Sporządziliśmy także szczegółowy plan batymetryczny jeziora oraz numeryczny model terenu na podstawie naziemnego i lotniczego skaningu laserowego.W celu właściwego podejścia do realizacji projektu całość prac badawczych podzielono na cztery pakiety robocze, których zakres i wzajemne powiązania są wzorowane na pracach badawczych prowadzonych przez wnioskodawców na jeziorach Tiefer i Czechowskim:WP-1 – Badania paleolimnologiczne. Zakres prac badawczych został opracowany na podstawie analizy dotychczasowych doświadczeń zespołu opracowującego laminowane osady J. Gościąż (Ralska Jasiewiczowa i inni, 1998), jezior maarowych w masywie Eifel (Brauer i inni 2009, Zolitschka i inni, 2015), jeziora Tiefer See w północnych Niemczech (Dräger i inni 2014), a także badań osadów Jeziora Czechowskiego (Ott i inni 2015) i badań ośrodka gdańskiego (Tylmann i inni, 2012). Należy wyraźnie zaznaczyć, iż zaprojektowane analizy nie będą powtórzeniem już wykonanych i opublikowanych badań nad laminowanymi osadami Jeziora Gościąż. Po poborze rdzeni główny punkt ciężkości położony zostanie na kompletne, dla całego profilu analizy mikrolitofacjalne, skanowanie XRF oraz

analizy mikrotefrochronologiczne, które nie były wcześniej wykonywane dla osadów jeziora Gościąż. WP-2 – Badania geomorfologiczne. kartowanie geomorfologiczne dawnych i współczesnej strefy litoralnej, wraz ze szczegółowymi badaniami sedymentologicznymi, analizami paleobotanicznymi i datowaniami wybranych partii osadów. Zasadniczo prace te będą ukierunkowane na analizy, zapisu zdarzeń klimatycznych (głównie młodszego dryasu) oraz antropopresji w osadach i formach zlewni bezpośredniej Jeziora Gościąż oraz odniesienia ich do profilów głównych w profundalu jeziora. Interesującym wątkiem tych prac będzie określenie etapów i dynamiki procesów eolicznych w zlewni bezpośredniej jeziora oraz ich zapis w osadach dennych jeziora (kwestia ustalenia stopnia eolizacji osadów mineralnych w osadach dennych jeziora oraz genezy t.zw warstwy piaszczystej w obrębie laminowanych osadów młodszego dryasu). WP-3 – Badania współczesnych uwarunkowań przebiegu sedymentacji w jeziorze. Monitoring limnologiczny i hydrochemiczny jeziora i jego zlewni wraz z określeniem kierunków i charakteru zasilania jeziora – założenie sieci pomiarowej (piezometry). Instalacja łapaczek sedymentacyjnych w profundalu jeziora pod kątem określenia przebiegu i charakteru sedymentacji w cyklach rocznych. WP-4 – Integracja i zestawienie wszystkich otrzymanych wyników analiz. Dokonanie analizy porównawczej na linii transektu: Merfeldermaar – Tiefer See – Jezioro Czechowskie – Jezioro Gościąż. Zarządzanie projektem.

4. Metodyka badań

Interdyscyplinarny charakter projektu wymaga zastosowania szeregu metod, które będą wykonywane w ramach realizacji poszczególnych pakietów roboczych: WP1 – Pobór trzech profili osadów jeziornych z profundalu jeziora (w tym jeden z zatoki Tobołka) sondą Uwitec, znajdującą się na wyposażeniu Zakładu Zasobów Środowiska i Geozagrożeń IGiPZ PAN w Toruniu. Przeprowadzenie pełnej analizy mikrolitofacjalnej po uprzednim przygotowaniu cienkich szlifów – planujemy w ramach projektu zakup specjalnego mikroskopu petrogarficznego, skanowanie µXRF (na aparaturze Itrax Corescanner - COX Analytical Systems) w laboratorium GFZ w Poczdamie) wraz z analizami mikrotefrochronologicznymi i konstrukcją skali warwochronologicznej. Wybrane odcinki profili (cały późny glacjał, PBO – preboreal oscilation, wydarzenie 8.2, 4.2 oraz 2.8), rejestrujące impulsy globalnych zmian klimatu objęte zostaną kompleksowymi analizami paleoekologicznymi (palinologia, okrzemki, wioślarki, makroszczątki roślinne) oraz analizami składu izotopowego węgla i tlenu, podatności magnetycznej i datowaniami radiowęglowymi. Po raz pierwszy dla osadów J. Gościąż będą wykonane także rekonstrukcje ilościowe tj. rekonstrukcja temperatury powietrza na podstawie szczątków muchówek Chironomidae oraz pH i eutrofizacji (TF) na podstawie okrzemek. Również po raz pierwszy planowane są analizy biomarkerów nC23 and nC29 , które wykorzystywane będą przy rekonstrukcji stopnia kontynentalizmu (Rach i in 2014). WP2 – Analiza materiałów archeologiczno-historycznych, naziemny i lotniczy skaning laserowy (TLS i ALS), kartowanie geomorfologiczne i geologiczne oraz analizy sedymentologiczne osadów w strefie litoralnej jeziora oraz w jego zlewni bezpośredniej, sondowanie georadarowe aparaturą GSSI SIR osadów biogenicznych, datowania bezwzględne (OSL, C-14) i analizy paleobiologiczne (palinologiczne i makroszczątkowe) wybranych odcinków profili, analizy gleboznawcze gleb kopnych w obrębie deluwiów i osadów eolicznych.WP3- analizy tempa i charakteru współczesnej sedymentacji łapaczkami tryptonu w wybranych profilach, analizy składu chemicznego oraz izotopów stabilnych δ15 N, δ18 O , a także zawartości izotopów 210Pb i 137Cs, analizy zjawisk hydrodynamicznych – struktury termicznej i chemicznej wód w jeziorze oraz pomiary prędkości i kierunków prądów wodnych, założenie sieci piezometrów, monitoring hydrochemiczny, monitoring zasilania i dostawy materii rozpuszczonej do jeziora, monitoring meteorologiczny na 2 stacjach położonych w zlewni jeziora.WP4 – integracja wszystkich uzyskanych wyników i analiza porównawcza z pozostałymi stanowiskami na linii transektu W-E.

5. Literatura

Błaszkiewicz, M., 2005. Późnoglacjalna i wczesnoholoceńska ewolucja obniżeń jeziornych na Pojezierzu Kociewskim (wschodnia część Pomorza). Prace Geograficzne 205, 192 s. Brauer, A., Haug, G.H., Dulski, P., Sigman, D.M., Negendank, J.F.W. (2008): An abrupt wind shift in western Europe at the onset of the Younger Dryas cold period. Nature Geoscience, 1, (8), 520-523.Davies, S. M. ,2015. Cryptotephras: the revolution in correlation and precision dating. Journal of Quaternary Science, 30(2), 114-130.Gierszewski P., 2000. Charakterystyka środowiska hydrochemicznego wód powierzchniowych zachodniej części Kotliny Płockiej. Prace Geograficzne, 176, Wydaw. Continuo Wrocław.Goslar T., Arnold M., Bard E., Kuc T., Pazdur M.F., Ralska-Jasiewiczowa M., Różański K., Tisnerat N., Walanus A., Wicik B., Więckowski K., 1995. High concentration of atmospheric 14C during the Younger Dryas. Nature, 377, 414-417Goslar T. Arnold M., Tisnerat-Laborde N., Czernik J., Więckowski K. 2000. Variations of Younger Dryas atmospheric radiocarbon explicable without ocean circulation changes. Nature, 403, 877-880.

Martin-Puertas, C., Brauer, A., Dulski, P., Brademann, B. (2012): Testing climate-proxy stationarity throughout the Holocene: an example from the varved sediments of Lake Meerfelder Maar (Germany). Quaternary Science Reviews, 58, 56-65.Ott i inni (2015)Rach, O.; Brauer, A.; Wilkes, H.; Sachse, D. (2014): Delayed hydrological response to Greenland cooling at the onset of the Younger Dryas in western Europe. Nature Geoscience, 7, 109-112.

Ralska-Jasiewiczowa M, Goslar T, Madeyska T, Starkel L (eds), 1998. Lake Gościąż, central Poland. A Monographic Study Part 1. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków

Tylmann W., Szpakowska K., Ohlendorf Ch., Woszczyk M., Zolitschka B. 2012. Conditions for deposition of annually

laminated sediments in small meromictic lakes: a case study of Lake Suminko (northern Poland). J Paleolimnol, 47, 55–70.Wulf, S., Ott, F., Słowiński, M., Noryśkiewicz, A.M., Dräger, N., Martin-Puertas, C., Czymzik, M., Neugebauer, I., Dulski, P., Bourne, A.J., Błaszkiewicz, M., Brauer, A., 2013. Tracing the Laacher See Tephra in the varved sediment record of the Trzechowskie palaeolake in central Northern Poland. Quaternary Science Reviews 76, 129-139Wulf s., Dräger N., Ott F., Serb J., Appelt O., Gudmundsdóttir E., Bogaard C., Slowinski M., Blaszkiewicz M., Brauer A., in press in Quaternary Science Reviews.Zolitschka B., Francus P., Ojala A., Schimmlman A., 2015, Varves in lake sediments, Quaternary Science Reviews, 117, 1-41.

Publikacje

Artykuły od 2013 roku

- *Płociennik Mateusz*, Zawiska Izabela, *Rzodkiewicz Monika*, *Noryśkiewicz Agnieszka*, Słowiński Michał, *Mueller Daniela*, *Brauer Achim*, *Antczak-Orlewska Olga*, Kramkowski Mateusz, *Peyron Odile*, *Nevalainen Liisa*, *Luoto Tomi*, *Kotrys Bartosz*, *Seppä Heikki*, *Bidaurreta Jon Camuera*, *Rudna Marta*, *Mielczarek Małgorzata*, *Zawisza Edyta*, *Ewa Janowska*, Błaszkiewicz Mirosław: Climatic and hydrological variability as a driver of the Lake Gościąż biota during the Younger Dryas. - Catena 2022, 212 - s. 1-15.
- *Bonk Alicja*, *Müller Daniela*, *Ramisch Arne*, Kramkowski Mateusz, *Noryśkiewicz Agnieszka*, *Sekudewicz Ilona*, *Gąsiorowski Michał*, *Luberda-Durnaś Katarzyna*, Słowiński Michał, *Szchwab Markus*, *Tjallingii Rik*, *Brauer Achim*, Błaszkiewicz Mirosław: Varve microfacies and chronology from a new sediment record of Lake Gościąż (Poland). - Quaternary Science Reviews 2021, 251 - 17 s.
- Fojutowski Michał, Gierszewski Piotr, Brykała Dariusz, *Bonk Alicja*, Błaszkiewicz Mirosław, Kramkowski Mateusz: Spatio-temporal differences of sediment accumulation rate in the Lake Gościąż (Central Poland) as a response of meteorological conditions and lake basin morphometry. - Cuadernos de Investigacion Geografica 2021, 47, 2 - s. 391-413.
- *Kruczkowska Bogusława*, Błaszkiewicz Mirosław, *Jonczak Jerzy*, *Uzarowicz Łukasz*, *Moska Piotr*, *Brauer Achim*, *Bonk Alicja*, Słowiński Michał: The Late Glacial pedogenesis interrupted by aeolian activity in Central Poland – records from the Lake Gościąż catchment. - Catena 2020, 185 - 14 s.
- *Müller Daniela*, *Tjallingii Rik*, *Płóciennik Mateusz*, *Luoto Tomi P.*, *Kotrys Bartosz*, *Plessen Birgit*, *Ramisch Arne*, *Schwab Markus J.*, Błaszkiewicz Mirosław, Słowiński Michał, *Brauer Achim*: New insights into lake responses to rapid climate change: the Younger Dryas in Lake Gościąż, central Poland. - Boreas 2020 - s. 1-21.
- Bartczak Arkadiusz, Słowińska Sandra, Tyszkowski Sebastian, Kramkowski Mateusz, *Kaczmarek Halina*, *Kordowski Jarosław*, Słowiński Michał: Ecohydrological changes and resilience of a shallow lake ecosystem under intense human pressure and recent climate change. - Water 2019, 11, 1 - 21 s.
- *Rychel Joanna*, *Woronko Barbara*, Błaszkiewicz Mirosław, *Karasiewicz Tomasz*: Aeolian processes records within last glacial limit areas based on the Płock Basin case (Central Poland). - Bulletin of the Geological Society of Finland 2018, 90, 1-2 - s. 55-69.
- Błaszkiewicz Mirosław: Archiwum zmian klimatu i środowiska ostatnich 13 tysięcy lat w dnie Jeziora Czechowskiego na Kociewiu. - Rydwan. Roczniki Muzealne Muzeum Ziemi Kociewskiej w Starogardzie Gdańskim 2016, 11 - s. 9-15.

Abstrakty, recenzje, notatki

- Błaszkiewicz Mirosław, Tyszkowski Sebastian, *Brauer Achim*, *Bonk Alicja*, *Müller Daniela*, *Schwab Markus*, Słowiński Michał: Mass movement deposits in the sediments of Lake Gościąż. [w]: Field Symposium of the INQUA PeriBaltic Working Group "From Weichselian Ice-Sheet Dynamics to Holocene Land Use Development in Western Pomerania and Mecklenburg". Abstract Volume. Red. Andreas Börner, Heiko Hüneke, Sebastian Lorenz. Potsdam: GFZ German Research Centre for Geosciences, 2019 - s. 13-14 (Scientific Technical Report STR; 19/01)
- *Lindemann Christin*, *Ott Florian*, *Słowiński Michał,*, *Tjallingi Rik*, *Plessen Birgit*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Schwab Markus J.*, *Obremska Milena*, *Wulf Sabine*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Sedimentation responses to Younger Dryas climate change in a three lake cascade in northern Poland. [w]: 20th Congress of the International Union for Quaternary Research (INQUA). Dublin: INQA, 2019 - 1 s.
- *Müller Daniela*, *Tjallingii Rik*, *Plessen Birgit*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Schwab Markus J.*, *Bonk Alicja*, Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Climatic and environmental change during the Younger Dryas cold period in the Lake Gościąż sediment record. [w]: 20th Congress of the International Union for Quaternary Research (INQUA). Dublin: INQA, 2019 - 1 s.
- *Bonk Alicja*, Słowiński Michał, *Tjallingii Rik*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Luberda-Durnaś Katarzyna*, *Schwab Markus*, Kramkowski Mateusz, *Brauer Achim*, Błaszkiewicz Mirosław: Short-term Holocene climate oscillations recorded in Lake Gościąż sediments, Central Poland. [w]: Geophysical Research Abstracs Vol. 20. EGU General Assembly 2018. Vienna: European Geosciences Union, 2018 - 1s.
- Brykała Dariusz, Gierszewski Piotr, Fojutowski Michał, Bartczak Arkadiusz, *Kaszubski Michał*, *Plessen Birgit*,

Pinkerneil Sylvia, *Kordowski Jarosław*, *Brauer Achim*, Błaszkiewicz Mirosław: Groundwater monitoring within catchment areas of three lakes with varved sediments in Northern and Central Poland. [w]: Unravelling the Past and Future of Lakes. IPA-IAL Joint Meeting 2018, June 18-21, Stockholm University. Abstract book. Stockholm: Stockholm University, 2018 - s. 411.

- Błaszkiewicz Mirosław, *Bonk Alicja*, *Brauer Achim*, Brykała Dariusz, Gierszewski Piotr, Kramkowski Mateusz, *Plessen Birgit*, *Schwab Markus*, Słowiński Michał, *Tjallingii Rik*: New high-resolution and integrated analyses of environmental response to climate change over the last 15 000 years from Lake Gościąż - Poland. [w]: From past to present - Late Pleistocene, last deglaciation and modern glaciers in the centre of northern Fennoscandia. INQUA Peribaltic Working Group Meeting and Excursion 2017, 20 – 25 August 2017. Excursion guide and Abstracts. Red. Pertti Sarala, Peter Johansson. Rovaniemi: Geological Survey of Finland, 2017 - s. 90-91.
- Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Wykorzystanie laminowanych osadów jeziornych w paleogeografii i stratygrafii późnego glacjału i holocenu. [w]: Czwartorzęd pogranicza niżu i wyżyn w Polsce Środkowej. XXIV Konferencja Naukowo-Szkoleniowa Stratygrafia Plejstocenu Polski, 4 - 8 września 2017 r. Wawrzkowizna k/Bełchatowa. Red. Juliusz Twardy. Łódź: Uniwersytet Łódzki, 2017 - s. 50-51.
- Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Zastosowanie laminowanych osadów jeziornych do konstrukcji europejskiego transektu paleoklimatycznego ostatnich 15-tu tysięcy lat. [w]: Naturalne i antropogeniczne uwarunkowania rozwoju rzeźby. XI Zjazd Geomorfologów Polskich, Warszawa, 13-15 września 2017 r. Streszczenia referatów i posterów. Red. Maciej Dłużewski, Elżbieta Rojan, Ewa Smolska, Irena Tsermegas. Warszawa: Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, 2017 - s. 25.
- Tyszkowski Sebastian: Monitoring ruchów masowych na brzegu Zbiornika Włocławskiego z wykorzystaniem naziemnego skaningu laserowego dalekiego zasięgu na przykładzie Góry Zamkowej w Dobrzyniu nad Wisłą. [w]: Naturalne i antropogeniczne uwarunkowania rozwoju rzeźby. XI Zjazd Geomorfologów Polskich, Warszawa, 13-15 września 2017 r. Streszczenia referatów i posterów. Red. Maciej Dłużewski, Elżbieta Rojan, Ewa Smolska, Irena Tsermegas. Warszawa: Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego, 2017 - s. 155.
- Błaszkiewicz Mirosław, *Boerner Andreas*: Periglacial features and permafrost disappearance during MIS-2 in Northern Poland and Germany. [w]: Quaternary geology of north-central Poland: From the Baltic coast to the LGM limit. Władysławowo: Faculty of Oceanography. University of Gdańsk, 2016 - s. 16.