Rekonstrukcja paleoklimatyczna ostatnich 15 tysięcy lat w świetle analiz rocznie laminowanych osadów Jeziora Czechowskiego (Bory Tucholskie)

Termin: 2011-12-08 - 2015-12-07

Kierownik: Mirosław Błaszkiewicz

Wykonawcy: Mirosław Błaszkiewicz, Piotr Gierszewski, Jarosław Kordowski, Mateusz Kramkowski, Michał Słowiński, Izabela Zawiska

Instytucja zamawiająca: Narodowe Centrum Nauki
Numer projektu: 2011/01/B/ST10/07367

Jeziorne osady laminowane są idealnym źródłem do przeprowadzenia rekonstrukcji paleoklimatycznych o wysokiej rozdzielczości. Metodologiczny postęp wynikający z połączenia mikroszlifów z analizą ч-XRF doprowadził do bardzo dokładnych danych proxy o rocznej do sub –rocznej rozdzielczości (Zolitschka, 2006; Brauer i inni 2009). W trakcie opracowywania arkusza Stara Kiszewa Szczegółwej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000 (Błaszkiewicz 2003) rozpoznano i wstępnie udokumentowano osady denne Jeziora Czechowskiego, położonego w północnej części Borów Tucholskich, na bezpośrednim przedpolu maksymalnego zasięgu lądolodu fazy pomorskiej. W 2009 r. w ramach nieformalnej inicjatywy (Błaszkiewicz, Brauer) pobrano, przy pomocy sondy Uwitec, pełen profil osadów dennych o długości 11 m z najgłębszej części misy jeziornej (gł. 33m).

Zakres prac badawczych zaprojektowanych w niniejszym projekcie został opracowany głównie na podstawie analizy dotychczasowych doświadczeń zarówno zespołu opracowującego laminowane osady jeziorne Jeziora Gościąż (Ralska-Jasiewiczowa i inni, 1998), jak i osady jezior maarowych w masywie Eifel (Brauer i inni, 2009).

W ramach prac terenowych podjęto następujące działania:

1. kartowanie geomorfologiczne i hydrologiczne zlewni Jeziora Czechowskiego, analizę struktury termicznej i miksji jeziora, badania zjawisk i procesów hydrodynamicznych kształtujących masę wodną, badania cech fizyczno-chemicznych wody jeziora – M. Błaszkiewicz, P. Gierszewski;
2. szczegółowe rozpoznanie jeziornych osadów dennych w misie jeziornej Jeziora Czechowskiego. Zaplanowano wykonanie 12 wierceń wzdłuż dwóch przecinających się w głęboczku transektów.

Laboratoryjna analiza pozyskanych osadów jeziornych:

1. Analiza mikrolitofacjalna laminowanych osadów prowadzona na szlifach cienkich laminowanych osadów jeziornych –M. Słwiński, A. Brauer.
2. Warwochronologia – kilkukrotne komputerowe zliczanie warw z obrazów mikroskopowych szlifów cienkich. Dokonana zostanie również korelacja skal warwochronologicznych uzyskanych z różnych profili osadów jeziornych wydobytych z misy Jeziora Czechowskiego – A. Brauer, M. Błaszkiewicz, M. Słowiński.
3. Analizy Cs137, Pb 210 oraz analizy podatności magnetycznej. Otrzymane wyniki zostaną porównane, a obliczone dla datowanych części rdzeni ilości ciemnych i jasnych warw pozwolą dla różnej długości okresów czasu począwszy od ok. 25 lat ("pik" 137Cs dla wybuchu reaktora w Czarnobylu w 1986 roku), ok. 48 lat ("pik" 137 Cs dla okresu maksimum testów termonuklearnych w 1963 roku) oraz okresu około 120 lat przy pomocy wykalibrowanego 137Cs210Pbex, na ustalenie natężenia sedymentacji w cyklach rocznych - W. Froehlich.
4. Datowania C-14 AMS – 30 próbek. Datowania zostaną wykonane w ramach zlecenia w Laboratorium C-14 w Poznaniu. Datowania radiowęglowe posłużą do wsparcia, a w przypadkach wątpliwych uzupełnienia skali warwochronologicznej i jej korelacji dla poszczególnych rdzeni.
5. Analizy geochemiczne - określone zostaną podstawowe składniki osadu poprzez oznaczenie w analizatorach elementarnych zawartości węgla organicznego (TOC) oraz nieorganicznego (TIC), azotu, siarki, krzemionki biogenicznej i terygenicznej. Cały pobrany rdzeń osadów zostanie zeskanowany przy pomocy skanera XRF

znajdującego się na wyposażeniu GFZ w Poczdamie – A. Brauer, P. Gierszewski.
6. Analizy okrzemek będą wykonywane w Zakładzie Geologii i Paleogeografii Czwartorzędu UAM przez M. Lutyńską.
7. Analizy wioślarek - zarówno preparatyka osadów jak i analiza subfosylnych szczątków Cladocera wykonane zostaną przez I. Zawiską z Instytutu Geografii PAN w Warszawie.
8. Analiza stabilnych izotopów 13C/12C i18O/16 - Joanna Miroslaw-Grabowska z Instytutu Nauk Geologicznych PAN w Warszawie.
9. Analizy palinologiczne - będą wykonywane przez M. Obrębską z Instytutu Nauk Geologicznych PAN, B. Noryśkiewicz, A. Filbrandt-Czaję, UMK Toruń.
10. Analiza makroszczątków roślinnych - planowana jest analiza spągowej części profilu dokumentującej początki rozwoju jeziora Czechowskiego - M. Słowiński

W ramach rekonstrukcji paleoklimatycznych zostanie zwrócona szczególna uwaga na krótkotrwałe zmiany klimatyczne późnego glacjału i holocenu powiązane zarówno z zaburzeniami północnoatlantyckiej cyrkulacji termohalinowej (późnoglacjalne okresy dryasów, holoceński „najmłodszy dryas" i epizod 8,2) jak i holoceńskimi tzw. cyklami Bonda, włącznie z małą epoką lodową indukowanymi najprawdopodobniej zmienną aktywnością słoneczną. Celem pośrednim jest szczegółowa analiza zmian różych komponentów środowiska przyrodniczego zarówno w kontekście procesów naturalnych, jak i narastającej w holocenie antropopresji. Jezioro Czechowskie ze swoim położeniem dobrze lokuje się na linii transektu zachód –wschód, od jezior niemieckich będących pod wpływem klimatu oceanicznego po Republiki Nadbałtyckie ze znaczną kontynentalizacją klimatu. Stwarza to dobrą perspektywę na uchwycenie regionalnych reakcji na globalne zmiany klimatu. Ostatecznym celem badań jest określenie naturalnych zmian wywołanych fluktuacjami klimatycznymi oraz wpływem człowieka na zlewnię jeziora.

Publikacje

Artykuły, rozdziały, referaty i inne

- Błaszkiewicz Mirosław: Development of fluvio-lacustrine systems in the young glacial area in Poland. [w]: Palaeolandscapes from Saalian to Weichselian, South Eastern Lithuania, Abstracts of International Field Symposium, June 25-30, 2013, Vilnius-Trakai, Lithuania. Vilnius: Lithuanian Geological Survey, 2013 - s. 19-21.
- *Lutyńska Monika*, *Noryśkiewicz Agnieszka*, *Noryśkiewicz Bożena*, *Obrembska Milena*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*, *Ott Florian*, Słowiński Michał: Zapis zmian klimatycznych i środowiskowych Jeziora Czechowskiego (Bory Tucholskie) na podstawie analiz paleoekologicznych. [w]: VI Seminarium Geneza, Litologia i Stratygrafia Utworów Czwartorzędowych, 14-15 listopada 2013 Poznań. Poznań: UAM, 2013 - s. 92-95.

Abstrakty, recenzje, notatki

- 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.
- Kramkowski Mateusz, *Filbrandt-Czaja Anna*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, *Tjallingii Rik*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Sedimentological and geochemical characteristic of varved lake sediment of the Lake Jelonek (North Poland). [w]: AGU Fall Meeting, San Francisco 12-16 December 2016. San Francisco: American Geophysical Union, 2016 - 1 s.
- *Rzodkiewicz Monika*, Zawiska Izabela, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Obremska Milena*, *Ott Florian*, Kramkowski Mateusz, Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Diatoms as paleoecological indicators of environmental change in the Lake Czechowskie catchments ecosystem (Northern Tuchola Pinewoods, Poland). [w]: Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU General Assembly 2016. Vienna: European Geosciences Union, 2016 - 1 s.
- Słowiński Michał, *Ott Florian*, Kramkowski Mateusz, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Theuerkauf Martin*, *Hass Christoph*, *Obremska Milena*, Błaszkiewicz Mirosław, *Kordowski Jarosław*, *Tjallingii Rik*, *Rzodkiewicz Monika*, *Schwab Markus*, *Brauer Achim*: Early Holocene lake ecosystem development in the southern Baltic lowlands. [w]: Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU General Assembly 2016. Vienna: European Geosciences Union, 2016 - 1 s.
- Słowiński Michał, *Ott Florian*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Dräger Nadine*, Kramkowski Mateusz, *Tjallingii Rik*, *Hass Christoph*, Błaszkiewicz Mirosław, *Kordowski Jarosław*, Zawiska Izabela, *Theuerkauf Martin*, *Dietze Elisabeth*, *Rzodkiewicz Monika*, *Schwab Markus J.*, *Brauer Achim*: The final disappearance of permafrost as a trigger for early Holocene landscape evolution in the southern Baltic lowlands. [w]: XI. International Conference on Permafrost 20 - 24 June 2016, Potsdam, Germany. Potsdam: Alfred Wegener Institute Helmholtz Centre for Polar and Marine Research, 2016 - 1 s.

- Słowiński Michał, Tyszkowski Sebastian, *Ott Florian*, *Obremska Milena*, *Kaczmarek Halina*, *Theuerkauf Martin*, *Wulf Sabine*, *Brauer Achim*: History of human activity in last 800 years reconstructed from combined archive data and high-resolution analyses of varved lake sediments from Lake Czechowskie, Northern Poland. [w]: Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU General Assembly 2016. Vienna: European Geosciences Union, 2016 - 1 s.
- Zawiska Izabela, *Rzodkiewicz Monika*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, Kramkowski Mateusz, *Obremska Milena*, *Ott Florian*, *Plessen Birgit*, *Tjallingii Rik*, Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Regional climate signal modified by local factors - multi core study records (Lake Czechowskie region, N Poland). [w]: Geophysical Research Abstracts, Vol. 18, EGU General Assembly 2016. Vienna: European Geosciences Union, 2016 - 1 s.
- Błaszkiewicz Mirosław: Paleoklimatyczno-paleośrodowiskowe dane wysokiej rozdzielczości zapisane w laminowanych osadach jeziora Czechowskiego (Pomorze Wschodnie). [w]: Paleoklimat - 2. Konferencja Naukowa "Zmiany Klimatyczne w Przeszłości Geologicznej", 24-25.11.2015 Warszawa. Referaty i postery. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny - Państwowy Instytut Badawczy, 2015 - s. 16.
- Kramkowski Mateusz, *Filbrandt-Czaja Anna*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, *Tjallingii Rik*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: A new varved late Glacial and Holocene sediment record from Lake Jelonek (North Poland) - preliminary results. [w]: Geophysical Research Abstracts Vol. 17, EGU General Assembly 2015. Vienna: European Geosciences Union, 2015 - 1 s.
- *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, Zawiska Izabela, *Rzodkiewicz Monika*, *Mirosław-Grabowska Joanna*, *Obremska Milena*, *Kordowski Jarosław*, Słowiński Michał, Kramkowski Mateusz, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Dynamika zmian roślinności w późnym glacjale Vistulianu w rejonie Czechowa (północna -wschodnia część Borów Tucholskich). [w]: Dynamika zmian roślinności Niżu Polskiego w dobie późnoglacjalnych zmian klimatu i narastania antropopresji w Holocenie. VII Konferencja Paleobotaniki Czwartorzędu, Łódz 10-12 czerwca 2015. Red. Danuta Dzieduszyńska, Małgorzata Roman. Łódź: Zakład Poligraficzny, 2015 - s. 53-56.
- *Ott Florian*, *Brauer Achim*, Słowiński Michał, *Wulf Sabine*, *Putyrskaya Victoria*, *Plessen Birgit*, Błaszkiewicz Mirosław: Varved sediments from Lake Czechowskie (Poland) reveal gradual increase in Atlantic influence during the Holocene. [w]: Geophysical Research Abstracts, Vol. 17, EGU General Assembly 2015. Vienna: European Geosciences Union, 2015 - 1 s.
- *Rzodkiewicz Monika*, *Hübener Thomas*, *Ott Florian*, Kramkowski Mateusz, *Obremska Milena*, Słowiński Michał, Zawiska Izabela, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Diatom-based reconstruction of the Lake Czechowskie trophy status in the last 2000 years (Tuchola Forest, Northern Poland). [w]: Geophysical Research Abstracts Vol. 17, EGU General Assembly 2015. Vienna: European Geosciences Union, 2015 - 1 s.
- *Boerner Andreas*, Błaszkiewicz Mirosław: Timing and processes of postglacial basin development in northern areas of Germany and Poland. [w]: Krajobrazy młodoglacjalne, ich morfogeneza, teraźniejszość i przyszłość. X Zjazd Geomorfologów Polskich, Toruń, 16-19 września 2014, dedykowany prof. dr hab. Władysławowi Niewiarowskiemu w 90. rocznicę urodzin. Streszczenia. Red. Paweł Molewski, Włodzimierz Juśkiewicz. Toruń: Wydział Nauk o Ziemi UMK, Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich, 2014 - s. 23-24.
- *Boerner Andreas*, Błaszkiewicz Mirosław: Timing and processes of postglacial basin development in northern areas of Germany and Poland. [w]: Dynamika lądolodów plejstoceńskich na obszarze Sokólszczyzny i Równiny Augustowskiej. XXI Konferencja Stratygrafia Plejstocenu Polski, Augustów, 1-5.09.2014 r. Red. Katarzyna Pochocka-Szwarc. Warszawa: Państwowy Instytut Geologiczny PIB, 2014 - s. 52-54.
- Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*, Gierszewski Piotr, *Kordowski Jarosław*, Kramkowski Mateusz, Lamparski Piotr, *Lorenz Sebastian*, *Noryśkiewicz Agnieszka*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, Tyszkowski Sebastian: Development of fluvio-lacustrine systems within the Weichselian moraine belt as reconstructed on the middle section of the River Wda (N Poland). [w]: 3rd Annual ICLEA Workshop 2014. Dynamics of climate and landscape evolution of cultural landscape in the Northern Central European Lowlands since the last ice age. Abstracts volume & Excursion guide. March 25 - 28, 2014 in Hansestadt Greifswald, Germany. Eds. M. J. Schwab, M. Theuerkauf, A. Brauer, M. Wilmking, R. Lampe. Potsdam: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 2014 - s. 23 (Scientific Technical Report; 02)
- Błaszkiewicz Mirosław, *Piotrowski Jan A.*, *Brauer Achim*, Gierszewski Piotr, *Kordowski Jarosław*, Kramkowski Mateusz, Lamparski Piotr, *Lorenz Sebastian*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, Tyszkowski Sebastian: Climatic and morphological controls on post-glacial lake and river valley evolution in the Weichselian belt – an example from the Wda valley, Northern Poland. [w]: 2014 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 15-19 Dec. 2014. San Francisco: American Geophysical Union, 2014 - 1 s.
- *Noryśkiewicz Agnieszka*, Kramkowski Mateusz, Słowiński Michał, Zawiska Izabela, *Lutyńska Monika*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: The impact of climate and local envioronmental conditions on vegetation pattern in the Czechowskie Lake catchment (Northern Tuchola Pinewoods) during the Younger Dryas. [w]: 3rd Annual ICLEA Workshop 2014. Dynamics of climate and landscape evolution of cultural landscape in the Northern Central European Lowlands since the last ice age. Abstracts volume & Excursion guide. March 25 - 28, 2014 in Hansestadt Greifswald, Germany. Eds. M. J. Schwab, M. Theuerkauf, A. Brauer, M. Wilmking, R. Lampe. Potsdam: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 2014 - s. 29-30 (Scientific Technical Report; 02)
- *Obremska Milena*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, *Lutyńska Monika*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: 2000 years of human activity in Tuchola Pinewoods (northern Poland). [w]: Geophysical Research Abstracts Vol. 16, EGU General Assembly 2014. Vienna: European Geosciences Union, 2014 - 1 s.
- *Obremska Milena*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, *Lutyńska Monika*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: The

human activity during the last two millenia in Tuchola Pinewoods (northern Poland). [w]: 3rd Annual ICLEA Workshop 2014. Dynamics of climate and landscape evolution of cultural landscape in the Northern Central European Lowlands since the last ice age. Abstracts volume & Excursion guide. March 25 - 28, 2014 in Hansestadt Greifswald, Germany. Eds. M. J. Schwab, M. Theuerkauf, A. Brauer, M. Wilmking, R. Lampe. Potsdam: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 2014 - s. 32 (Scientific Technical Report; 02)

- Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*, *Noryśkiewicz Bożena*, *Ott Florian*, Tyszkowski Sebastian: The role of dead ice melting on landscape transformation in the Lateglacial and early Holocene in Tuchola Pinewoods, North Poland. [w]: 3rd Annual ICLEA Workshop 2014. Dynamics of climate and landscape evolution of cultural landscape in the Northern Central European Lowlands since the last ice age. Abstracts volume & Excursion guide. March 25 - 28, 2014 in Hansestadt Greifswald, Germany. Eds. M. J. Schwab, M. Theuerkauf, A. Brauer, M. Wilmking, R. Lampe. Potsdam: Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ, 2014 - s. 50 (Scientific Technical Report; 02)
- Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*, *Noryśkiewicz Bożena*, *Ott Florian*, Tyszkowski Sebastian: Landscape transformation under influence of melting buried ice blocks (North Poland). [w]: Geophysical Research Abstracts Vol. 16, EGU General Assembly 2014. Vienna: European Geosciences Union, 2014 - 1 s.
- Słowiński Michał, Zawiska Izabela, *Ott Florian*, *Noryskiewicz Agnieszka M.*, *Plessen Birgit*, *Apolinarska Karina*, *Lutyńska Monika*, *Michczyńska Danuta J.*, *Wulf Sabine*, *Skubała Piotr*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Late Allerød climatic fluctuation reconstructed from Trzechowskie paleolake sediment. [w]: 3rd Annual ICLEA Workshop 2014. Dynamics of climate and landscape evolution of cultural landscape in the Northern Central European Lowlands since the last ice age. Abstracts volume & Excursion guide. March 25 - 28, 2014 in Hansestadt Greifswald, Germany. Eds. M. J. Schwab, M. Theuerkauf, A. Brauer, M. Wilmking, R. Lampe. 2014 - s. 35 (Scientific Technical Report; 02)
- Słowiński Michał, Zawiska Izabela, *Ott Florian*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Plessen Birgit*, *Apolinarska Karina*, *Lutyńska Monika*, *Michczyńska Danuta J.*, *Wulf Sabine*, *Skubała Piotr*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Lake ecosystem response to late Allerød climatic fluctuation (northern Poland). [w]: Geophysical Research Abstracts Vol. 16, EGU General Assembly 2014. Vienna: European Geosciences Union, 2014 - 1 s.
- Słowiński Michał, Zawiska Izabela, *Ott Florian*, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Plessen Birgit*, *Apolinarska Karina*, *Lutyńska Monika*, *Michczyńska Danuta J.*, *Wulf Sabine*, *Skubała Piotr*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Lead and lags of lake system responses to Late Allerød and Early Younger Dryas climatic fluctuation – an example from varved lake sediments from Northern Poland (Central Europe). [w]: 2014 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 15-19 Dec. 2014. San Francisco: American Geophysical Union, 2014 - 1 s.
- *Ott Florian*, Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*, *Noryśkiewicz Bozena*, Tyszkowski Sebastian: Environmental impact of melting buried ice blocks (North Poland). [w]: 2013 Fall Meeting, AGU, San Francisco, Calif., 9-13 Dec. 2013. San Francisco: American Geophysical Union, 2013 - 1 s.

Artykuły od 2013 roku

- 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.
- *Wulf Sabine*, *Dräger Nadine*, *Ott Florian*, *Serb Johanna*, *Appelt Oona*, *Guðmundsdóttir Esther*, *Van den Bogaard Christel*, Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Holocene tephrostratigraphy of varved sediment records from Lakes Tiefer See (NE Germany) and Czechowskie (N Poland). - Quaternary Science Reviews 2016, 132 - s. 1-14.
- Błaszkiewicz Mirosław, *Piotrowski Jan*, *Brauer Achim*, Gierszewski Piotr, *Kordowski Jarosław*, Kramkowski Mateusz, Lamparski Piotr, *Lorenz Sebastian*, *Noryśkiewicz Agnieszka*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, Tyszkowski Sebastian: Climatic and morphological controls on diachronous postglacial lake and river valley evolution in the area of Last Glaciation, northern Poland. - Quaternary Science Reviews 2015, 109 - s. 13-27.
- *Czymzik Markus*, *Muscheler Raimund*, *Brauer Achim*, *Adolphi Florian*, *Ott Florian*, *Kienel Ulrike*, *Dräger Nadine*, Słowiński Michał, *Aldahan Ala*, *Possnert Göran*: Solar cycles and depositional processes in annual 10Be from two varved lake sediment records. - Earth and Planetary Science Letters 2015, 428 - s. 44-51.
- Słowiński Michał, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*, *Noryśkiewicz Bożena*, *Ott Florian*, Tyszkowski Sebastian: The role of melting dead ice on landscape transformation in the early Holocene in Tuchola Pinewoods, North Poland. - Quaternary International 2015, 388 - s. 64-75.
- *Wulf Sabine*, *Ott Florian*, Słowiński Michał, *Noryśkiewicz Agnieszka M.*, *Dräger Nadine*, *Martin-Puertas Celiab*, *Czymzik Markus*, *Neugebauer Ina*, *Dulski Peter*, *Bourne Anna J.*, Błaszkiewicz Mirosław, *Brauer Achim*: Tracing the Laacher See tephra in the varved sediment record of the Trzechowskie palaeolake in Central Northern Poland. - Quaternary Science Reviews 2013, 76 - s. 129-139.