

Zmiany klimatu w ostatnim tysiącleciu i ich wpływ na ekosystem jeziora Atnsjøen (Norwegia)

Climatic changes during the last Millennium and their influence on the ecosystem of the Lake Atnsjøen (Norway).

Izabela Zawiska¹, Thomas Jensen², Tomi Luoto^{3,4}, Liisa Nevalainen⁴, Milena Obremska⁵, Mimmi Oksman³, Michał Słowiński⁶, Wojciech Tylmann⁷, Michał Woszczyk⁸, Ann Kristin Schartau², Bjorn Walseng²

*izawiska@twarda.pan.pl

¹ Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Polska

² Norwegian Institute for Nature Research, Gaustadalléen 21, NO-0349 Oslo, Norway

³ University of Helsinki, Department of Geosciences and Geography, Division of Geology, P.O. Box 64, 00014, Finland

⁴ University of Jyväskylä, Department of Biological and Environmental Science, P.O. Box 35, 40014, Finland

⁵ Polska Akademia Nauk, Instytut Nauk Geologicznych, Twarda 51/55, 00-818 Warszawa, Polska

⁶ Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Kopernika 19, 87-100 Toruń, Poland

⁷ Uniwersytet Gdański, Instytut Geografii, Bażyńskiego 4, 80-952 Gdańsk, Polska

⁸ Uniwersytet Adama Mickiewicza, Zakład Geologii Czwartorzędu i Paleogeografii, Dziegielowa 27, 61-680 Poznań, Poland



FSS/2013/IIC/W/0022

www.polnor.igipz.pan.pl



Ryc. 1 Mapa lokalizacyjna.

Jezioro Atnsjøen znajduje się we wschodniej części południowej Norwegii, w dolinie rzeki Atna, na granicy z pasmem górskim Rondane (61°52'51N, 10°09'55 E), na wysokości 701 m npm. Jest to największe jezioro w zlewni rzeki Atna, jego powierzchnia to 4,8 km². Jezioro Atnsjøen jest głębokie i oligotroficzne. Ma ono strome zbocza i płaskie dno, jego maksymalna głębokość to 80 m, średnia wynosi 35,4 m. Rzeka Atna wpływa do jeziora w jego części zachodniej i wypływa na wschodnim krańcu. Zlewnia jeziora ma powierzchnię 457 km². Jej większa część (85%) znajduje się powyżej linii drzew (około 1000 m. npm). Jezioro Atnsjøen jest otoczone lasami sosnowo-brzozowymi a powyżej linii drzew dominuje tundra. Duża część zlewni znajduje się na terenie Parku Narodowego Rondane, który jest najstarszym parkiem narodowym w Norwegii. Otoczenie jeziora Atnsjøen charakteryzuje klimat kontynentalny ze średnią roczną temperaturą 0,7°C i opadami w wysokości 555 mm. Pokrywa lodowa na jeziorze utrzymuje się od końca listopada do końca maja.



Zdj. 1 Widok na jezioro Atna i góry Rondane

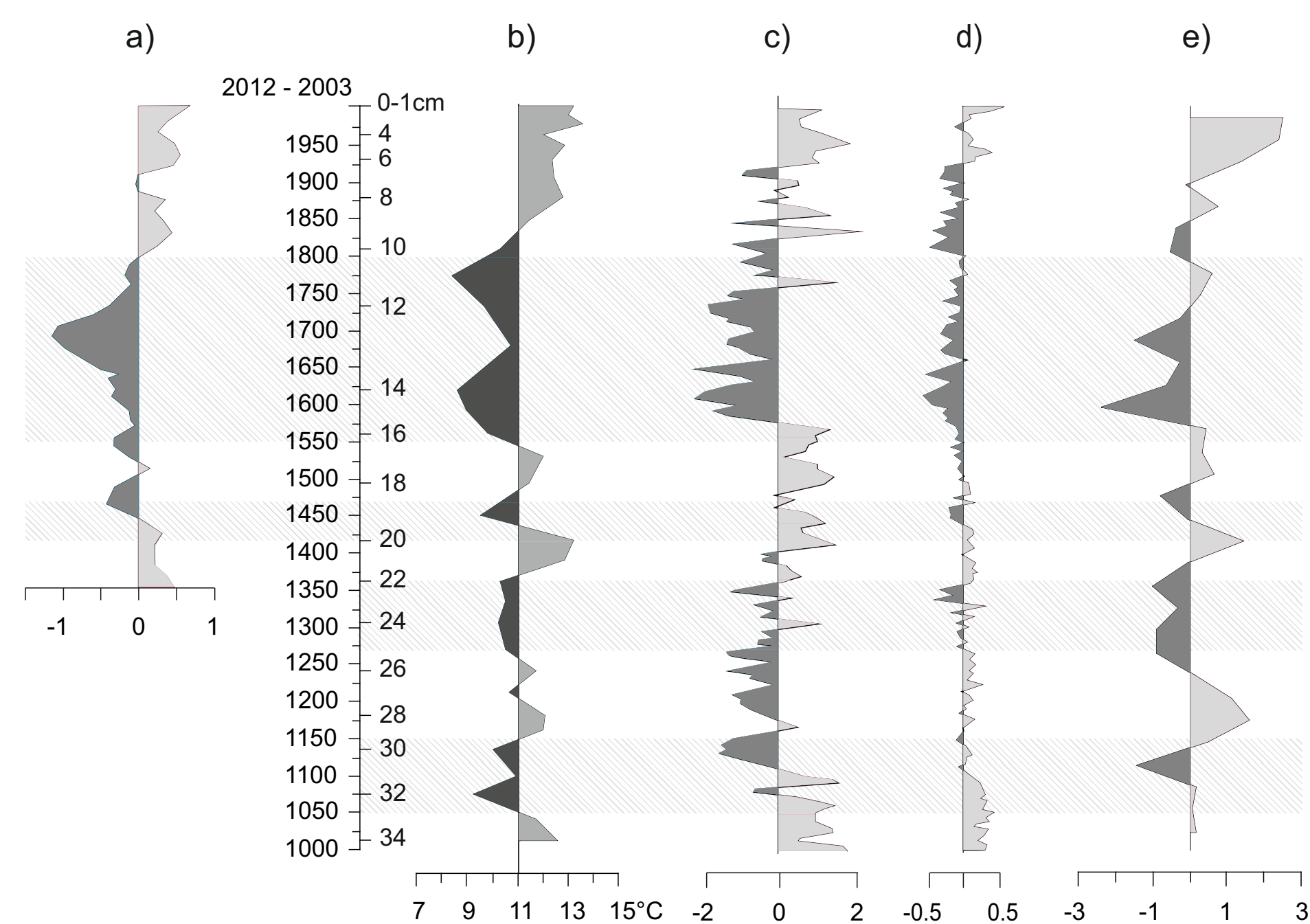


Zdj. 2 Zespół projektowy.

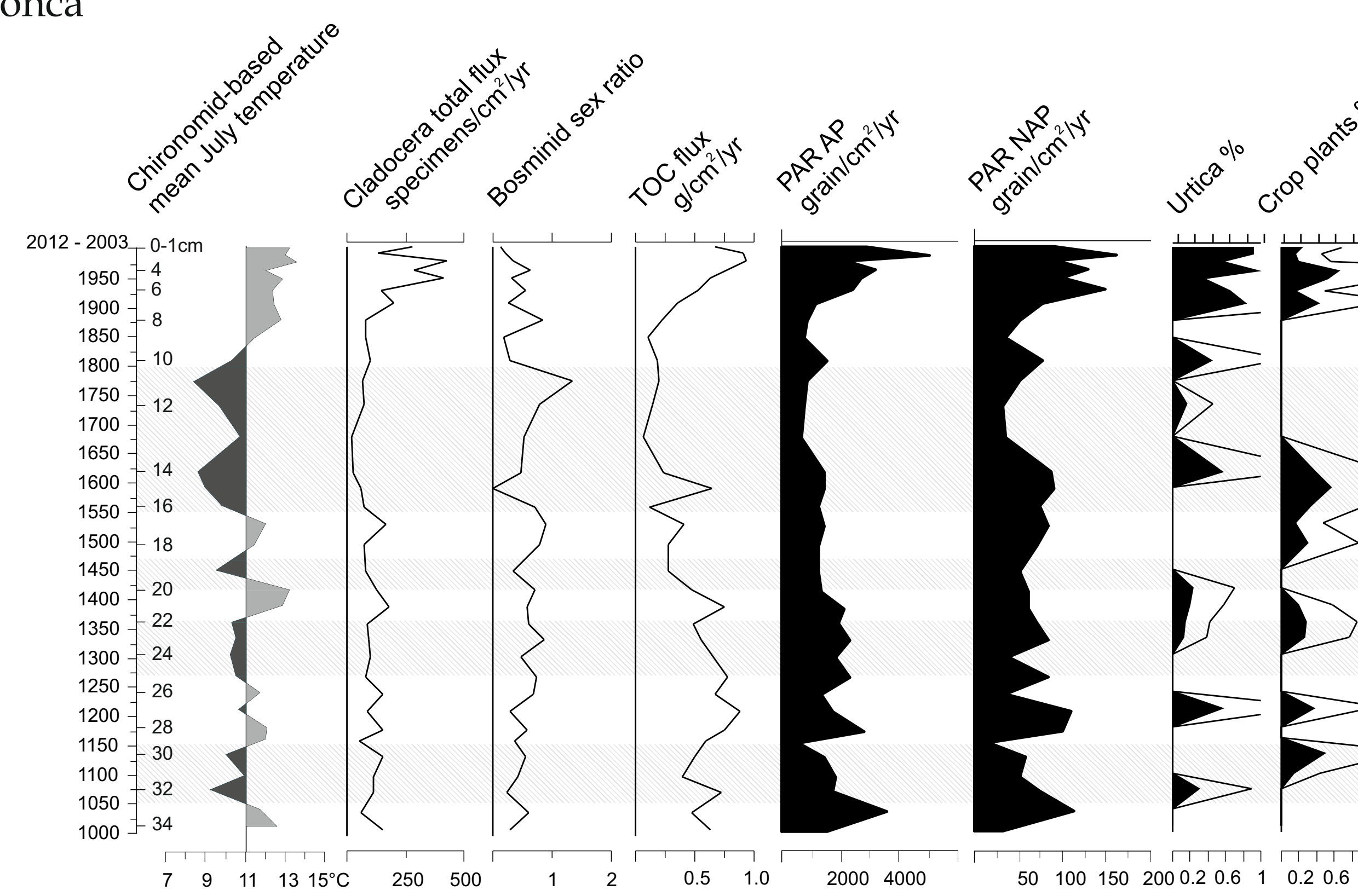
Głównym celem badania było prześledzenie naturalnych zmian środowiska jeziora Atnsjøen w ostatnich 1000 lat. Ze względu na odległe położenie spodziewaliśmy się, że wpływ człowieka na ekosystem jeziora był ograniczony. Do badań paleolimnologicznych pobrano rdzeń osadów jeziornych z głębokości 20m z płytszej, południowo-wschodniej części jeziora. Naturalna zmienność klimatu została określona z wykorzystaniem rekonstrukcji średniej temperatury lipca wykonaną za pomocą gatunków ochotkowatych (Chironomidae) i metody transfer function. Reakcja jeziora na zmianę klimatu prześledzona została za pomocą wybranych analiz paleolimnologicznych: pyłkowej, wioślarkowej, markorszczątków roślinnych, ochotkowatych, okrzemkowej. Został również zbadany skład chemiczny i cechy sedymentologiczne osadu. Chronologia rdzenia została oparta na datowaniach ołowiem ²¹⁰Pb i węglem ¹⁴C.

Nasze badania wykazały, że średnia temperatura lipca w ciągu ostatniego tysiąclecia w regionie jeziora Atnsjøen wynosiła 11°C, najwyższe wartości 13°C występowały w XI, XII i XX w, a najniższe około 9°C w XII, XIV, XVII and XVIII w. Najdłuższy okres zimna, odpowiadający małej epoce lodowcowej, trwał 250 lat, między 1550 a 1800 ne.

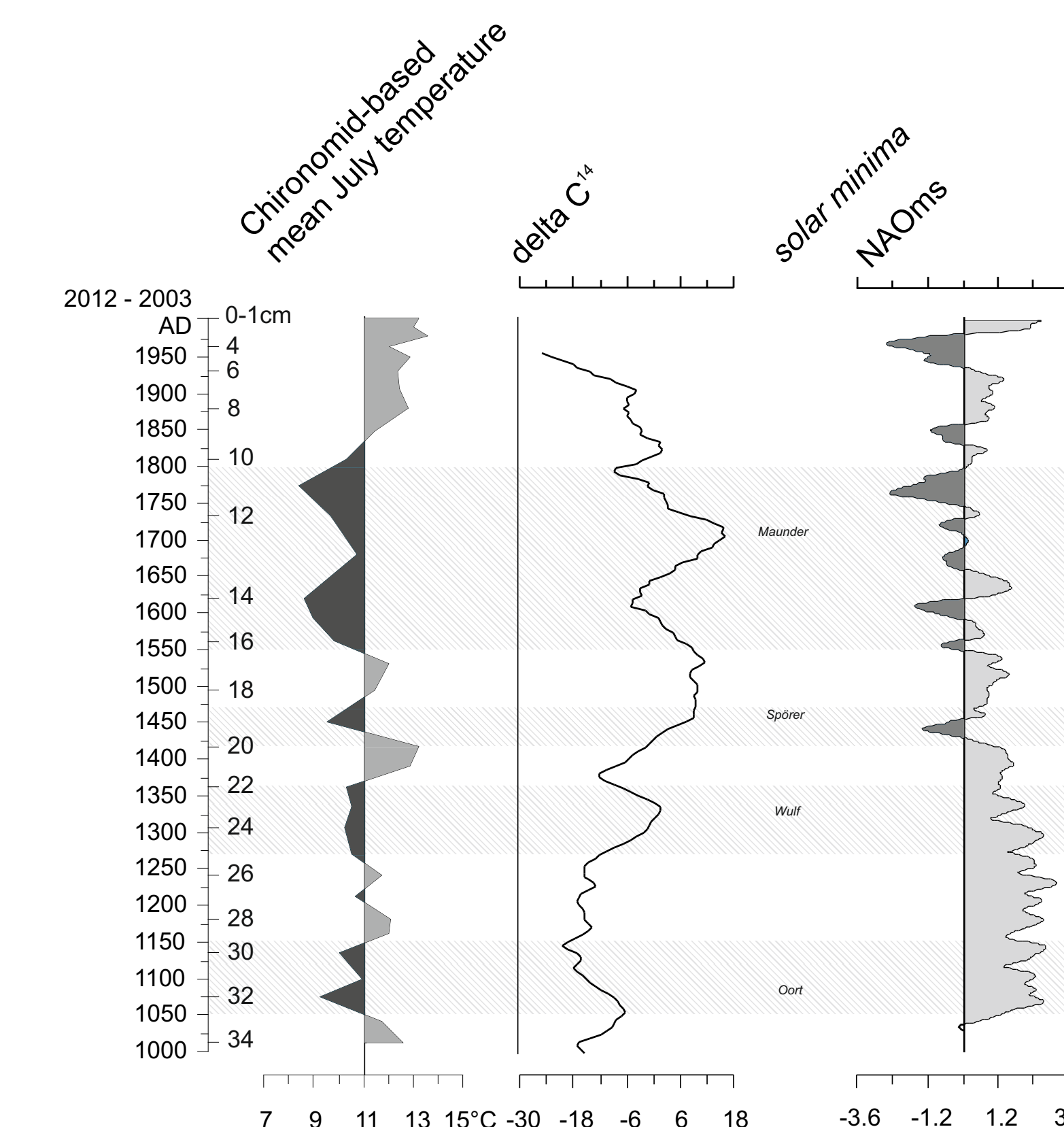
Prezentowana rekonstrukcja temperatur jest zgodna z wynikami badań opublikowanych ostatnio przez grupę PAGES 2k. Nasze wyniki dowodzą również, że główne zmiany temperatury we wschodniej Norwegii w ciągu ostatniego tysiąclecia były związane ze zmianami aktywności Słońca i Oscylacji Północnoatlantyckiej (NAO).



Ryc. 2 Rekonstrukcja temperatury w czasie ostatniego Millennium (b-e) lub ostatnich 700 lat (a) wyrażona jako odchylenie od średniej (a, c-d) lub w stopniach Celsjusza (b). A) temperatura powietrza zrekonstruowana z wykorzystaniem zbiorów testowych ochotkowatych dla jezior fińskich opublikowana przez Luoto, 2013; b) temperatura powietrza zrekonstruowana z wykorzystaniem zbiorów testowych ochotkowatych dla jeziora Atna; c) rekonstrukcja temperatury oparta na metodach dendrologicznych wykonana dla N Szwecji (Torneråsk) opublikowanym przez Osborn Briffa, 2006; d) temperatura dla regionu północnego Atlantyku na podstawie Mann et al., 2009; e) rekonstrukcja temperatury dla Europy opublikowane przez konsorcjum PAGES2k, 2013. Zakresowane obszary na rysunku odpowiadają okresom ochłodzenia.



Ryc. 3 Porównanie temperatury powietrza zrekonstruowanej z wykorzystaniem zbiorów testowych ochotkowatych dla jeziora Atna z wybranymi wynikami analiz paleolimnologicznych. Zakresowane obszary na rysunku odpowiadają okresom ochłodzenia.



Ryc. 4 Porównanie temperatury powietrza zrekonstruowanej z wykorzystaniem zbiorów testowych ochotkowatych dla jeziora Atna z wynikami krzywej delta ¹⁴C i odchylenia wskaźnika NAO dla ostatniego tysiąclecia (Truett et al., 2009). Zakresowane obszary na rysunku odpowiadają okresom ochłodzenia.