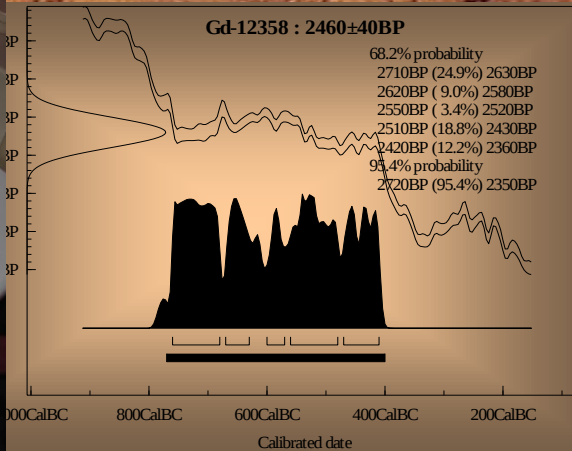
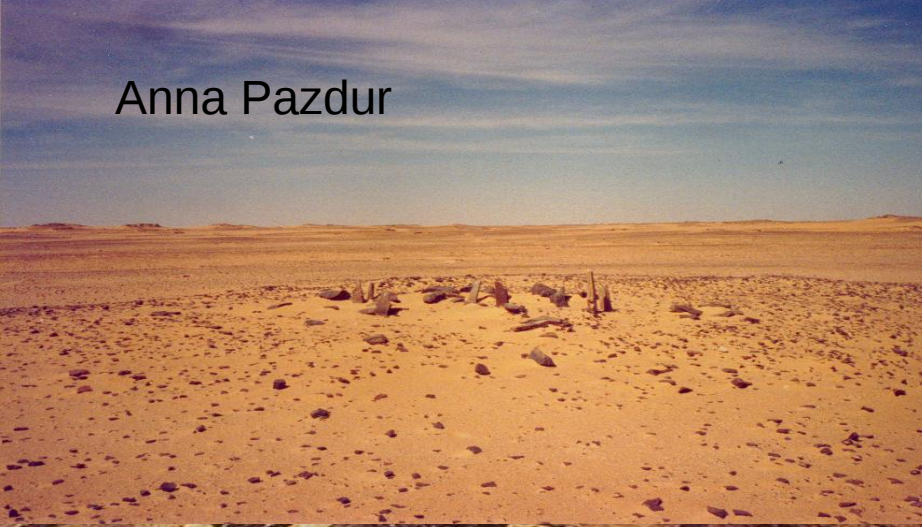


Anna Pazdur



05 28 2004

*Pierwsze Warsztaty Metod Datowania Bezwzględnego
im. Profesora Mieczysława F. Pazdura
17 - 18 września 2015, Zakład Zastosowań Radioizotopów
Instytut Fizyki – Centrum Naukowo-Dydaktyczne Politechniki Śląskiej w Gliwicach*

Od fizyki do chronologii

Współpraca interdyscyplinarna

Prof. dr hab. Anna Pazdur



Dlaczego potrzebna jest współpraca fizyków, przedstawicieli nauk o Ziemi i nauk historycznych?

Bardzo ogólna odpowiedź:

Potrzeba rozpoznania historii Ziemi i rozwoju cywilizacyjnego człowieka.

Fizyka: „fizyczne metody badań” i interpretacja wyników

Nauki o Ziemi i archeologia: „metody przyrodnicze i archeologiczne”
i interpretacja wyników



Fizycy - Prekursorzy badań interdyscyplinarnych w Polsce, w zakresie zastosowania metod izotopowych w naukach przyrodniczych i historycznych:

Prof. dr hab. Włodzimierz Mościcki (1911-1977) – twórca metody radiowęglowej w Polsce
i kierunku nauczania Fizyka Techniczna,
Politechnika Śląska, lata 1967-1977.

Prof. dr hab. Mieczysław Pazdur (1946-1995) – rozwój metody radiowęglowej
i innych metod datowania,
Politechnika Śląska, lata 1970-1995.

[www.carbon14.pl/radiocarbon laboratory /](http://www.carbon14.pl/radiocarbon_laboratory/) our history
(laboratoria, konferencje, warsztaty naukowe,
publikacje ZZR, baza danych)



Prof. dr hab. Mieczysław Franciszek Pazdur (1946-1995):

1969 – mgr fizyki, Uniwersytet Jagielloński

1978 – dr nauk fizycznych, Uniwersytet Jagielloński

1984 – dr hab., Geologia Czwartorzędu, Państwowy Instytut Geologiczny

1992 – profesor nauk fizycznych

- kierownik Zakładu Zastosowań Radioizotopów Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w latach 1981-1995;
- kierownik Gliwickiego Laboratorium Radiowęglowego w latach 1977-1993;
- dziekan Wydziału Matematyczno-Fizycznego Politechniki Śląskiej w latach 1993-1995.

Aktywny działacz „Solidarności” uczelnianej 1980 -1982, twórca „Solidarności” w Instytucie Fizyki, internowany w 1982 r., działacz „Solidarności” podziemnej w latach 80. XX wieku.

Żonaty, troje dzieci.

Inne funkcje:

- Fundacja Radiowęglowa w Gliwicach – założyciel i Prezes Zarządu 1990 – 1995;
- Komitet Narodowy ds. Międzynarodowej Unii Badań Czwartorzędu INQUA przy Prezydium PAN – członek w latach 1987 – 1995;
- Komisja Paleogeografii PAN w Krakowie – członek od 1995;
- Międzynarodowa Agencja Energii Atomowej w Wiedniu – ekspert w dziedzinie datowania radiowęglowego w latach 1989 i 1992;
- Europejskie Towarzystwo Fizyczne – członek 1974 – 1995;
- Polskie Towarzystwo Fizyczne – Przewodniczący Oddziału Gliwickiego 1988-1992

Pazdur A, 1996. Mieczysław F. Pazdur 1946 – 1945 *Curriculum Vitae*.
Geochronometria 13, str. 15-48, w tym wykaz wszystkich publikacji str. 25-48.

Patrz również: [www.carbon14.pl/warsztaty_datowania_2015/M.F.Pazdur Curriculum Vitae](http://www.carbon14.pl/warsztaty_datowania_2015/M.F.Pazdur_Curriculum_Vitae)

Działalność naukowa i organizacyjna:

- pomysłodawca i organizator międzynarodowych konferencji „Methods of Absolute Chronology” w latach 1983-1995;
- twórca i redaktor czasopisma „Geochronometria”;
- współwykonawca projektów rządowych w latach 1981-1985;
- współwykonawca Centralnych Projektów Badawczych w latach 1986-1990;
- kierownik Projektu Badawczego „Metody chronometrii izotopowej i ich zastosowanie w geologii i archeologii” finansowanego przez KBN w latach 1991-1993;
- kierownik ponad stu prac naukowo-badawczych wykonanych we współpracy z jednostkami naukowymi (głównie przyrodniczymi) w kraju i za granicą;
- wykonawca projektu IGCP w latach 1978-1986;
- kierownik projektów finansowanych przez IAEA w Wiedniu w latach 1988-1995;
- wykonawca projektu CIPDCT;
- współpraca z Andyjską Misją Archeologiczną Uniwersytetu Warszawskiego nad realizacją projektu NASCA;
- współtwórca nowego programu nauczania na kierunku Fizyka Techniczna, w tym specjalności Fizyka Środowiska;
- współtwórca Ogólnopolskiego Konkursu na Pracę „Fizyka a Ekologia” dla młodzieży szkół ponadpodstawowych.

Główny autor i współautor ok. 250 opublikowanych prac

Zakład Zastosowań Radioizotopów

Zastosowania metod fizyki jądrowej - metod izotopowych:

tutaj jesteśmy dzisiaj

Politechnika Śląska

Instytut Fizyki – Centrum Naukowo – Dydaktyczne (IF-CND), samodzielna jednostka na prawach Wydziału

Zakład Zastosowań Radioizotopów (ZZR)

Unijne Centrum Doskonałości GADAM (Centre of Excellence „Gliwice Absolute DAting Methods Centre”, 5.PR)

44-100 Gliwice, Konarskiego 22B (budynek Centrum Nowych Technologii (CNT)).

Kierownicy ZZR:

od 2012 – do chwili obecnej Prof. Andrzej Bluszcz

1995 – 2012 Prof. Anna Pazdur

1981 – 1995 Prof. Mieczysław F. Pazdur

1977 – 1981 Prof. Andrzej Zastawny

1967 – 1977 Prof. Włodzimierz Mościcki

Nieformalnie wydzielone jednostki i grupy badawcze w obrębie ZZR:

- Laboratorium Radiowęglowe:
Pracownia LSC (dr hab. inż. Adam Michczyński)
Pracownia AMS (dr inż. Natalia Piotrowska)
- Laboratorium Datowania Luminescencyjnego:
Datowanie metodą OSL/TL (dr inż. Grzegorz Adamiec),
Datowanie metodą Pb-210 (dr inż. Jarosław Sikorski),
Datowanie metodą Cs-137 (dr inż. Grzegorz Poręba)
- Pracownia Spektrometrii Mas (dr inż. Jacek Pawlyta).



Naukowa współpraca interdyscyplinarna
IF-CND/ZZR – zewnętrzne jednostki naukowe i przedsiębiorstwa

- Wspólne krajowe projekty badawcze finansowane przez NCN/NCBR, w tym:
projekty koordynowane przez Politechnikę Śląską,
projekty koordynowane przez jednostki zewnętrzne.
- Uczestnictwo w międzynarodowych projektach badawczych.
- Realizacja czterech międzynarodowych projektów (CONTINENT, GADAM, ISONET, ATIS) w tym koordynacja dwóch) finansowanych przez UE w 5. i 6. Programie Ramowym, w latach 2003 – 2010.
- Realizacja innych projektów międzynarodowych (CLIMPOL, INTIMATE, PARAD, POLSKA – WALONIA).
- Prace naukowo-badawcze (prace NB) zlecane przez krajowe i zagraniczne jednostki naukowe i przedsiębiorstwa.
- Współpraca z pokrewnymi laboratoriami krajowymi i zagranicznymi.

c. d.

- Uczestnictwo w konferencjach i warsztatach naukowych krajowych i międzynarodowych.
- Organizacja Konferencji Międzynarodowej „Methods of Absolute Chronology” (MAC, od 1983 co 3 lata do chwili obecnej). Kolejna, XII Konferencja odbędzie się w **2016** r.
- Redakcja międzynarodowego (od 2000 r.) czasopisma z listy filadelfijskiej pt. „Geochronometria” (od 1986 r. do chwili obecnej, obecnie wydawane przez wydawnictwo De Gruyter), IF = 1,423 za 2014 r., 20 pkt).
- **Publikacje wyników badań w zespołach autorów różnych dyscyplin naukowych.**
www.carbon14.pl/publikacje
- Baza danych *Rose* dat radiowęglowych, strona j. w.
- Zdobywanie stopni naukowych przez pracowników ZZR: doktora, doktora habilitowanego i profesora – zewnętrzne jednostki naukowe

GEOCHRONOMETRIA

Journal on Methods and Applications
of Absolute Chronology

VERSITA

Springer

GEOCHRONOMETRIA

Geochronometria

Geochronometria is a quarterly journal devoted to publication of original research and review articles in the field of methods of absolute chronology and their application. Geochronometria is interdisciplinary; however, it also welcomes manuscripts devoted to a single discipline or to a larger number of them.

Our main goals is:

- to enable the exchange of information about the potential and limitations of various chronological methods in solving specific problems in various fields of science,
- to stimulate formulation of new ideas in absolute chronology and their further development and applications,
- to provide absolute time scales for proxy data for palaeoclimatic reconstructions and studies of human influence on the

Abstracted / indexed in:

- Science Citation Index Expanded (SciSearch)
- Current Contents (Physical Chemical and Earth Sciences)
- EBSCO
- Elsevier Bibliographic Databases
- BAZTECH
- AGRIS

Coverage includes:

1. Applicable to absolute chronology
 - radiocarbon method (^{14}C)
 - optically stimulated luminescence (OSL) and thermoluminescence (TL)
 - methods based on elements present in natural decay series (e.g. $^{232}\text{Th}/^{234}\text{U}$, $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ etc.)
 - other radiometric and palaeodosimetric dating methods (e.g. EPR, $^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$ etc.)
2. Investigations of methods based on periodic environmental phenomena
 - dendrochronology
 - varve chronology
3. Investigations of radioisotope methods applicable to earth sciences
 - gamma, beta and alpha radiometry of natural environment
 - natural radioisotope ^{210}Pb as a research tool in sedimentological studies of historical and contemporary environment
 - artificial radioisotope ^{137}Cs in researching changes in contemporary environment (soil erosion, diluvial and alluvial processes)
 - radioactive and stable isotopes (carbon isotopes ^{13}C and ^{14}C , oxygen isotope ^{18}O , and hydrogen isotope ^2H) in investigations of local and global climate changes
4. Applications of radiometric and palaeodosimetric methods in geology and other earth sciences
 - radioisotope methods in investigating changes in various Earth environments
5. Applications of radioisotopes and stable isotopes in environmental sciences
 - investigations of human induced changes in environment using radioisotope methods
6. Applications of absolute chronology methods in archaeology and historical sciences
 - chronologies for key historical and archaeological sites and cultural monuments in Poland

How to Submit?

Manuscripts should be submitted electronically to the Managing Editor at: grzegorz.adamiec@polsl.pl. Online submission will be open in the second half of 2011.

Journal homepage:

www.versita.com/g

Available online:

<http://www.springerlink.com/content/1733-8387>

Impact Factor (2009): 0.656

Editor-in-Chief:

Anna Pazdur,
GADAM Centre of Excellence,
Silesian University of Technology,
Gliwice, Poland
(email: anna.pazdur@polsl.pl)

Managing Editor

Grzegorz Adamiec,
GADAM Centre of Excellence,
Silesian University of Technology,
Gliwice, Poland
(email: grzegorz.adamiec@polsl.pl)

6. Applications of absolute chronology methods in archaeology and historical sciences
 - chronologies for key historical and archaeological sites and cultural monuments in Poland

VERSITA

Springer

Geochronometria

Journal on Methods and Applications of Absolute Chronology

Volume 40

Issue 4

Proceedings of the 3rd Asia Pacific Conference on Luminescence and Electron Spin Resonance Dating
Okayama, Japan, 2012

PL ISSN 1733-8387



Editor-in-Chief
Anna PAZDUR

Managing Editor
Grzegorz ADAMIEC

Editor
Danuta MICHCZYŃSKA

Guest Editors
Shin TOYODA

Sumiko TSUKAMOTO

Yoshihiro GANZAWA


VERSITA

2013

 Springer

Współpraca interdyscyplinarna w zakresie szkoleń i edukacji:

- Organizacja międzynarodowych warsztatów naukowych w latach 2003-2010 (6 warsztatów, projekty GADAM i ATIS www.carbon14.pl/workshops).
- Wykłady z podstaw metod datowania i warsztaty naukowe towarzyszące konferencji MAC.
- Kształcenie na studiach podyplomowych MADA („Methods of Absolute Dating and Applications”, 2003-2010, projekty GADAM i ATIS).
- Kształcenie na kierunku „Fizyka Techniczna” i specjalności „Fizyka Środowiska” w latach 1990 – 2010 (2013) – studia magisterskie.
- Prace doktorskie z metod datowania i zastosowania metod izotopowych w badaniach środowiska.
- Staże naukowe doktorantów i magistrantów z innych jednostek.
- Coroczny, ogólnopolski Konkurs na Pracę „Fizyka a Ekologia” im. Profesora Mieczysława F. Pazdura dla młodzieży szkół ponadpodstawowych, od 1995 roku.
Konkurs organizowany przez „Stowarzyszenie z Nauką w Przyszłość”, Pałac Młodzieży w Katowicach, IF-CND, IF-UŚ, Katowicki Holding Węglowy).

Wykształceni w ZZR w zakresie metod datowania:

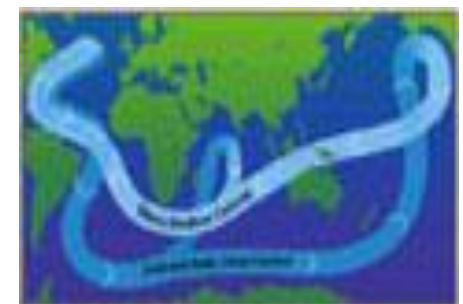
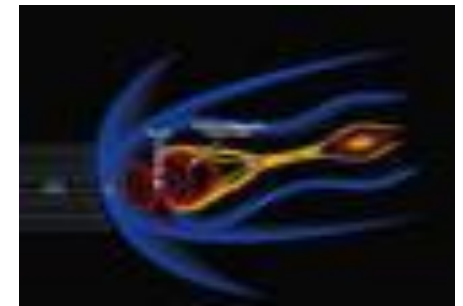
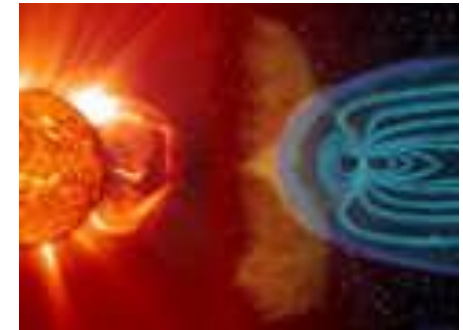
Prof. Tomasz Goslar (AMS UAM Poznań), Prof. Helena Hercman (U/Th ING PAN Warszawa, Prof. Stanisław Fedorowicz (TL UG Gdańsk), Prof. Marek Krąpiec (C-14 Kraków).



**Bezwzględne skale czasu
dla zdarzeń
w historii Ziemi i człowieka**

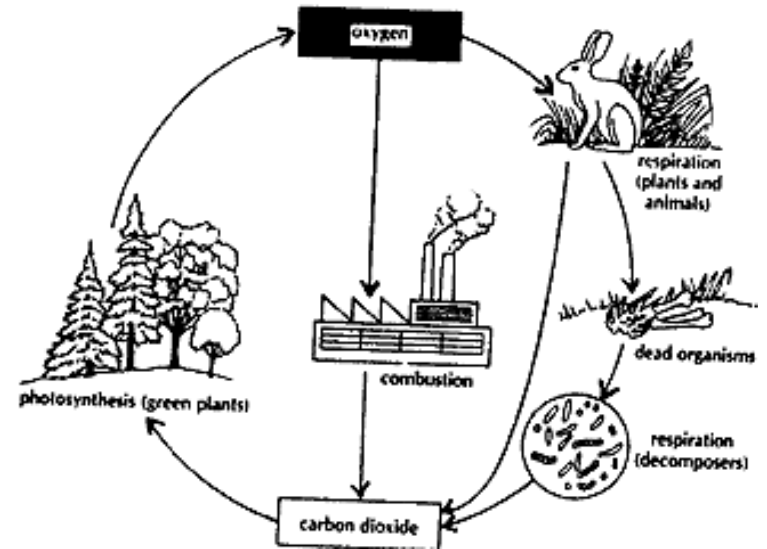
Zdarzenia w historii Ziemi

- zmiany parametrów orbity ziemskiej
- zmiany konfiguracji pola magnetycznego Ziemi i Słońca
- erupcje wulkaniczne
- zmiany systemu prądów oceanicznych
- działalność rolnicza i przemysłowa człowieka
- zmiany w obiegu materii



Obserwacje

- zmiany klimatu
- zmiany krajobrazu
- zmiany składu gatunkowego roślin i zwierząt
- mobilność człowieka i rozwój kultury materialnej
- **zmiany w składzie izotopowym materii**



Fizyka

- dysponuje metodami pomiarowymi pozwalającymi na ustalenie następstwa zdarzeń w **bezwzględnej** (z podaniem wartości liczbowych, w latach kalendarzowych) **skali czasu**
- tworzenie chronologii zmian klimatu i środowiska
- wiek powstania i okres trwania oraz następstwo kultur archeologicznych



Datowanie

- „moment” zdarzeń, jak i ich charakter zapisane są w składzie izotopowym (oraz innych własnościach) materii ziemskiej w litosferze, biosferze, hydrosferze, atmosferze
- wyznaczenie momentu zdarzenia – proces zwany „**datowaniem**”
- wynik datowania – **wiek** obiektu „datowanego” wskazujący na wiek zdarzenia
- **rekonstrukcje zmian klimatu i środowiska** – pomiary składu izotopów stabilnych w materii organicznej i nieorganicznej: wodór ($^2\text{H}/^1\text{H}$), węgiel ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$), azot ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$), tlen ($^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$), siarka ($^{34}\text{S}/^{32}\text{S}$)



Metody datowania

Metody datowania wykorzystują

- znane w czasie tempo przemian promieniotwórczych – metody radiometryczne (metoda **radiowęglowa**, uranowo – torowa, ołowiowa, potasowo-argonowa, rubidowo – strontowa, etc.)
- własności dozymetryczne naturalnych kryształów (metoda **luminescencyjna**, metoda ESR)
- rytmiczność naturalnych zjawisk (dendrochronologia, chronologia warwowa)

Metody najpowszechniej stosowane

- **metoda radiowęglowa** – datowanie obiektów zawierających węgiel (materia organiczna, węglany) o wieku z przedziału czasu od chwili obecnej do około 50 tysięcy lat wstecz
- **metoda luminescencyjna** – datowanie obiektów zawierających składniki mineralne (ziarna kwarcu, skaleni) sięgająca nawet do 500 tysięcy lat wstecz

Ważniejsze metody datowania obiektów z okresu czwartorzędu

Metoda	Zastosowanie	Zakres wieku
^{14}C	Szczątki i osady organiczne, osady węglanowe	Do 50 tys. lat
OSL, TL	Osady mineralne, ceramika	Do 500 tys. lat
ESR	Osady węglanowe	Do miliona lat
$^{234}\text{U}/^{230}\text{Th}$	Osady węglanowe, torfy, kości	Do 300 tys. lat
$^{40}\text{K}/^{40}\text{Ar}$	Osady wulkaniczne	Powyżej 50 tys. lat
^{210}Pb	Osady w zbiornikach wodnych, torfy	Do 150 lat
^{137}Cs	Osady jeziorne, gleby	Do 60 lat
Dendrochronologia	Konstrukcje drewniane, drewno kopalne	Do 12 tys. lat
Chronologia warwowa	Warstwowane osady jeziorne i zastoiskowe	Do 120 tys. lat (najstarsze odkryte)

Formy i potrzeba współpracy na etapie badawczym uwzględniające specyfiką datowanego obiektu i dostępność materiału oraz stosowaną metodę datowania

- Pozyskiwanie materiału do badań z określonych stanowisk w terenie (pozyskiwanie próbek).
- Przechowywanie i przygotowanie materiału do datowania przez pobierającego próbki w celu przekazania do Laboratorium.
- Przygotowanie źródeł izotopowych w laboratorium datowania z dostarczonych materiałów/próbek.
- Pomiar składu izotopowego.
- Wyznaczanie wieku próbki.
- Opracowanie i interpretacja wyników datowania i innych badań towarzyszących dla danego stanowiska, wielu stanowisk, regionu, kraju, etc.
- Przygotowanie wspólnej publikacji.

Zbiory dat

*Modele wieku w rekonstrukcjach skal czasu dla zmian klimatu i następstwa kultur archeologicznych

Rozkład częstości dat (radiowęglowych, luminescencyjnych, uranowo - torowych):

- czas trwania kultur archeologicznych
- czas trwania wyróżnionych okresów klimatycznych
- intensywność i czas trwania procesów geologicznych

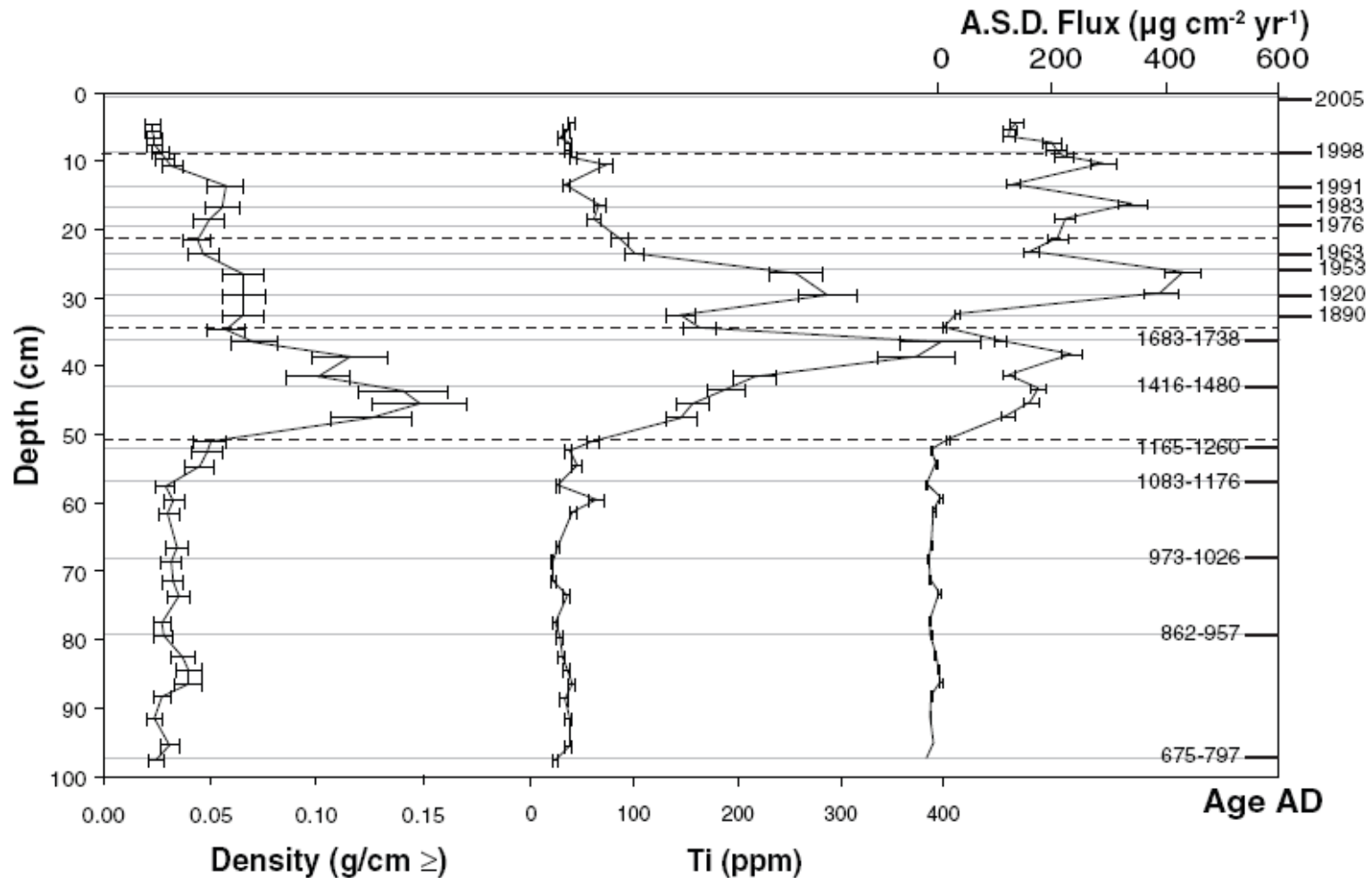


Przykład

Historia zmian klimatu i środowiska

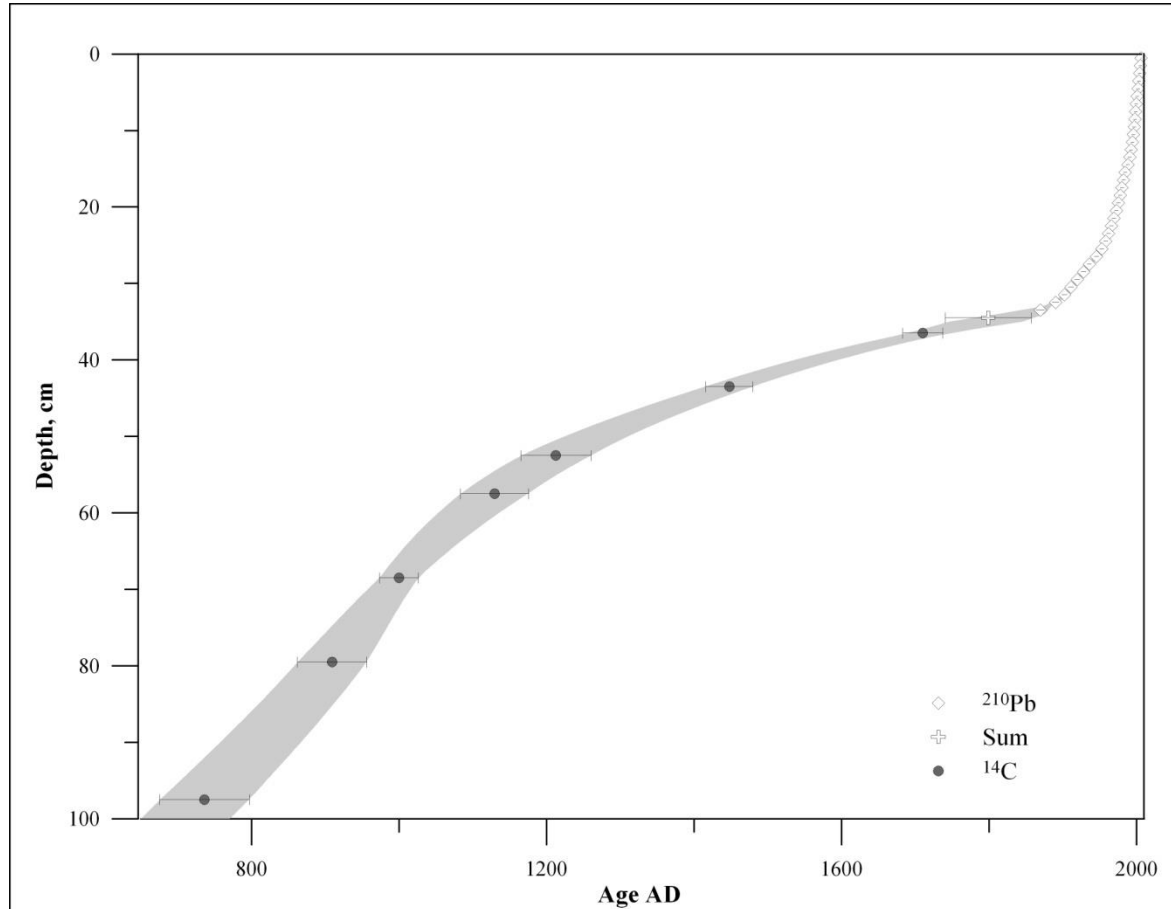
Torfowisko Słowińskie Błota

- zmiany klimatu w okresie 800 – 2000 AD (*De Vleeschouwer et al. 2009*)



Torfowisko Słowińskie Błota

Model wiek – głębokość do wyznaczania chronologii sedymantacji osadu i skali czasu dla zmian klimatu na podstawie datowania ^{14}C i ^{210}Pb

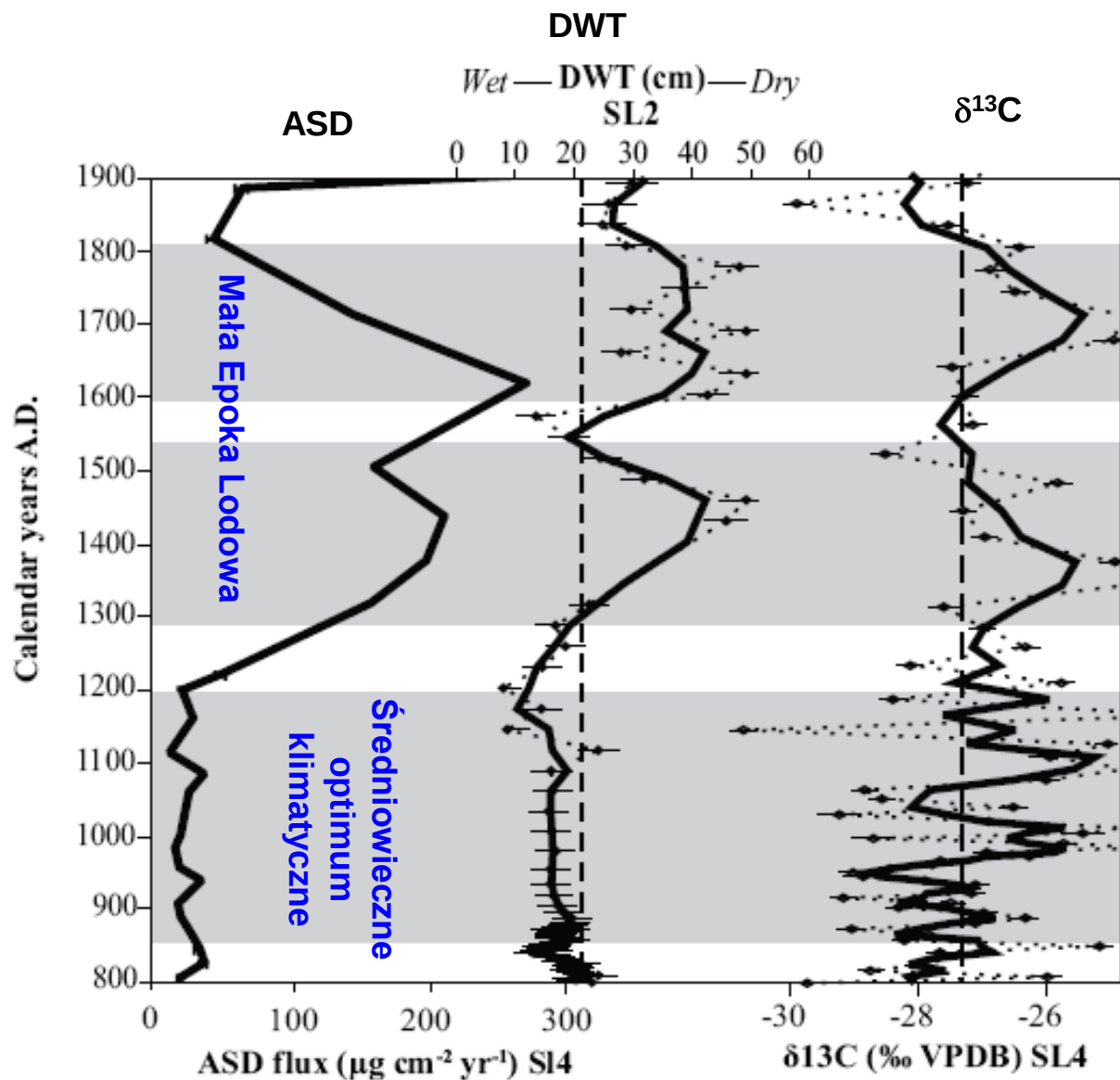


Torfowisko Słowińskie Błota – liniowa skala czasu

ASD – opad pyłu
atmosferycznego

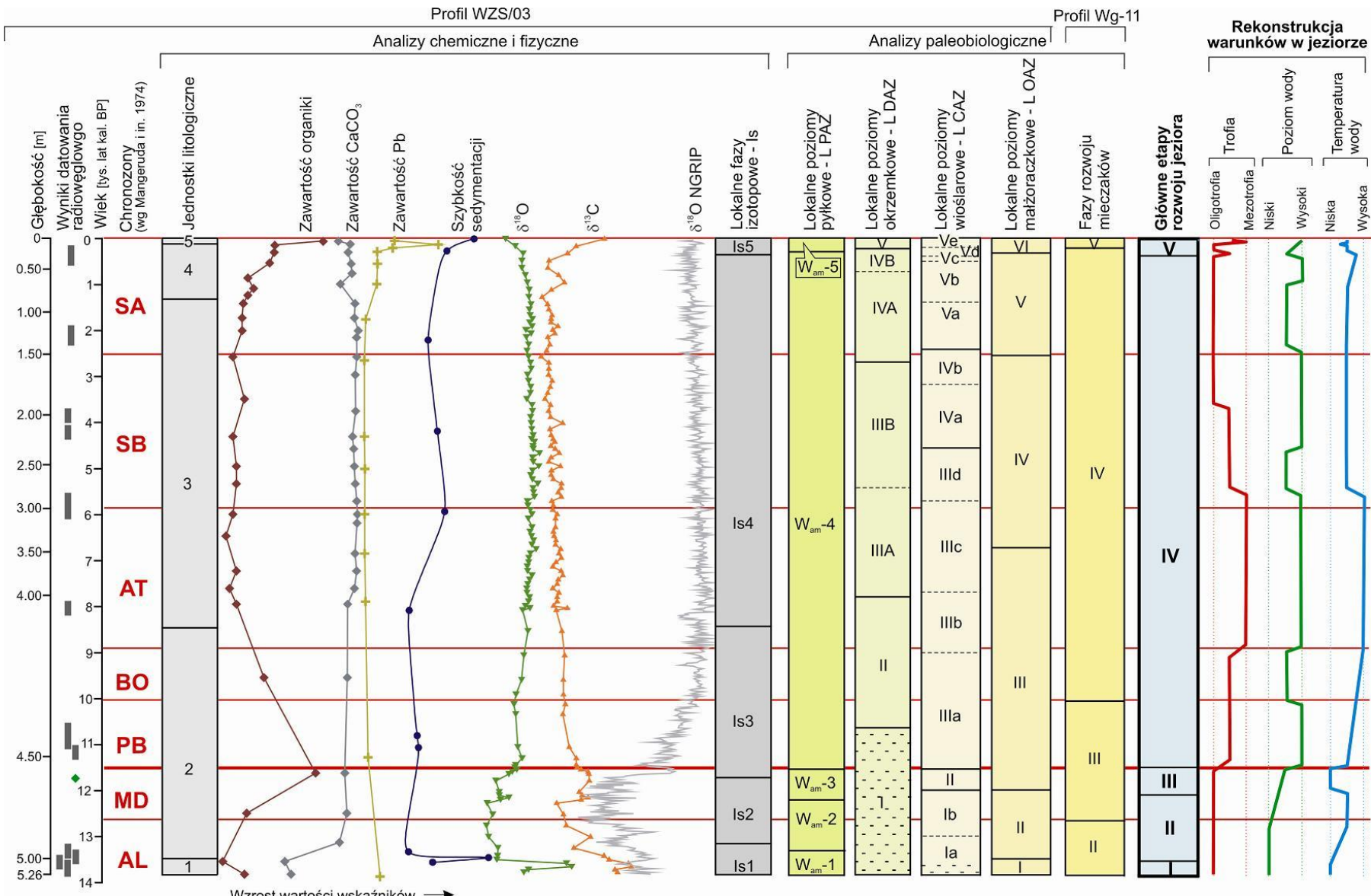
DWT – zmiany poziomu wody
w torfowisku na podstawie
składu gatunkowego ameb
skorupkowych

$\delta^{13}\text{C}$ – skład izotopowy węgla
w mchach torfowcach



Jezioro Wigry – liniowa skala czasu

-rekonstrukcje klimatyczne na podstawie wielodyscyplinarnych badań osadów Zatoki Słupiańskiej (Kupryjanowicz et al. 2009)



Przykład

Chronologia kultur archeologicznych na tle zmian klimatu

STANOWISKA MEZO- I NEOLITU

Całowanie (*Schild et al. 1999*), 32 daty

Torfowisko z wyraźną stratygrafią

Poziomy z zabytkami krzemiennymi, fragmenty drewna, węgle
drzewne

Chwalim (*Kobusiewicz and Kabaciński 1993*), 11 dat

Torfowisko z niepełną stratygrafią

Poziomy z zabytkami krzemiennymi, ceramiką

Glanów 3 (*Zajac 2001, Pazdur et al. 2004*), 41 dat

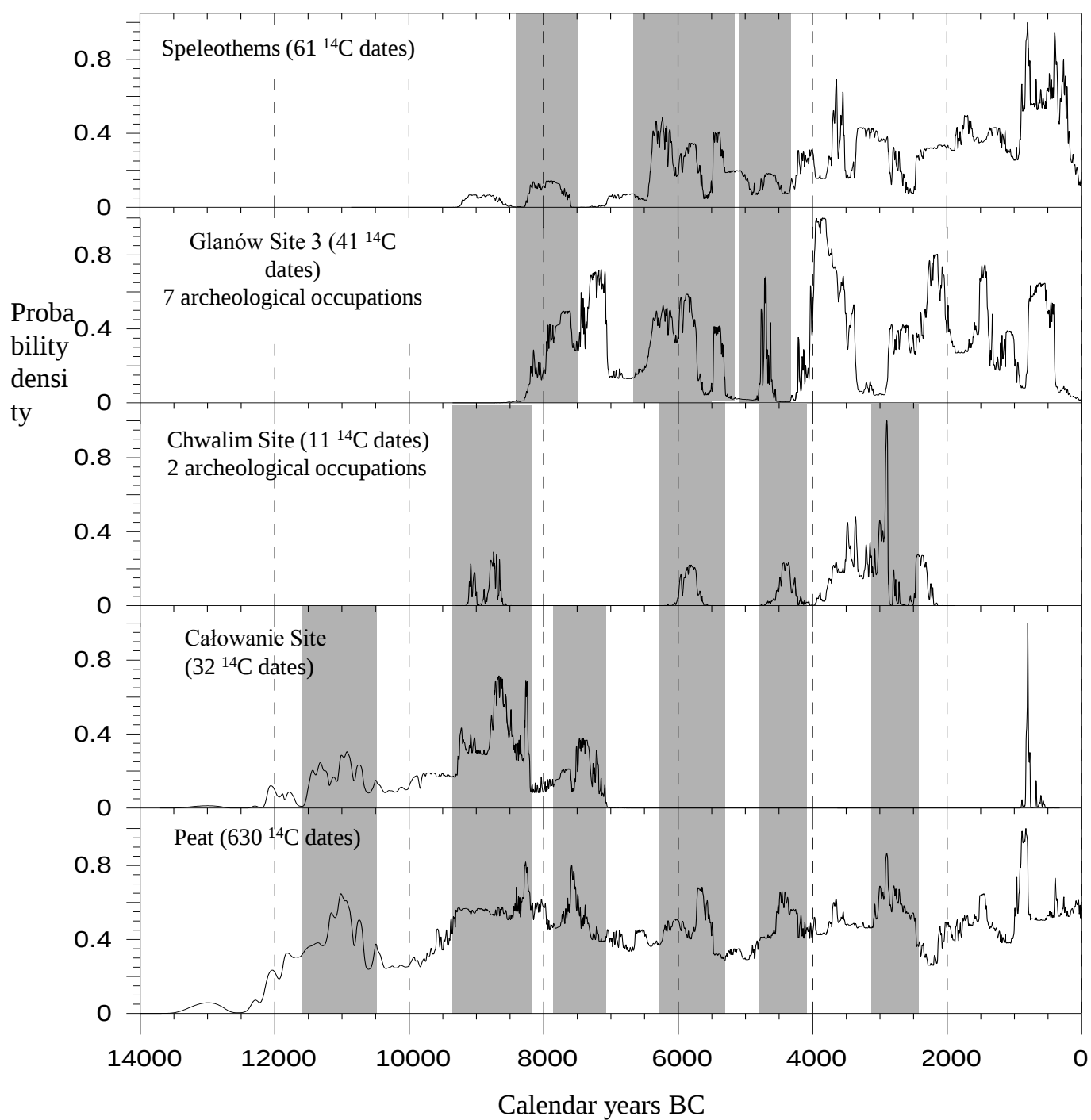
Gleby, stanowisko bez stratygrafii

Zabytki krzemienne i ceramika

Pazdur A., Fogtman M., Pawlyta J., Michczyński A. Zajac., 2004. Radiocarbon dating of Mesolithic Sites in Poland. Statistical analysis of research results. *Radiocarbon* 46(2): 809-826.

Michczyńska D.J., Pazdur, 2004. A shape analysis of cumulative probability density function of radiocarbon dates set in the study of climate change in Late Glacial and Holocene. *Radiocarbon* 46(2): 733-744.

Pazdur A., Pazdur M. F., Pawlyta J., Górny A., Olszewski M., 1995. Paleoclimatic implications of radiocarbon dating of speleothems from the Cracow-Wieluń Upland, Southern Poland. *Radiocarbon* 37 (2): 103-110.



EPOKA ŻELAZA

Biskupin 25 dat

Osada obronna na Półwyspie Biskupińskim

Datowanie ^{14}C i wiggle – matching, datowanie dendrochronologiczne

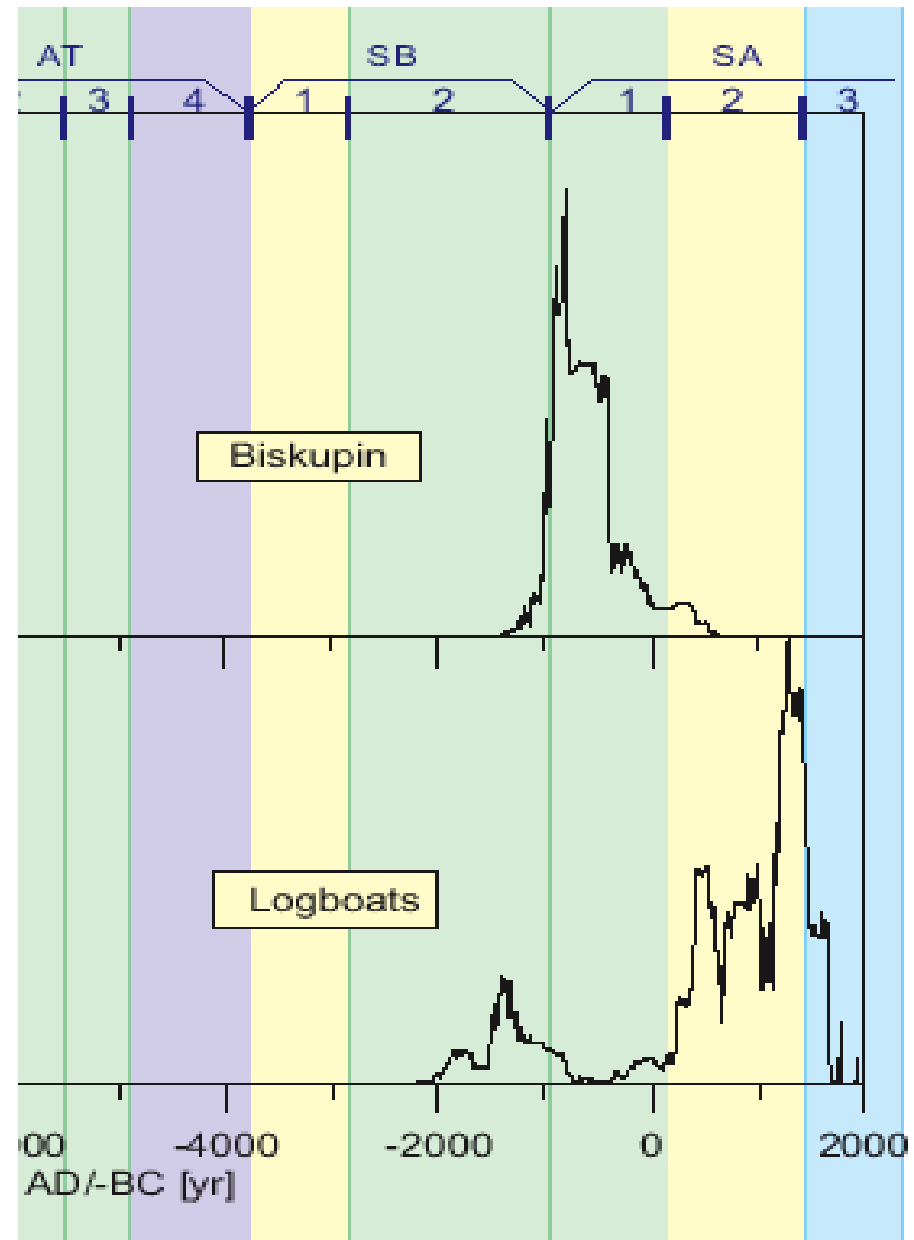
2 fazy osadnicze widoczne w rozkładzie CPDF wieków kalendarzowych:

Faza starsza 900 – 770 BC

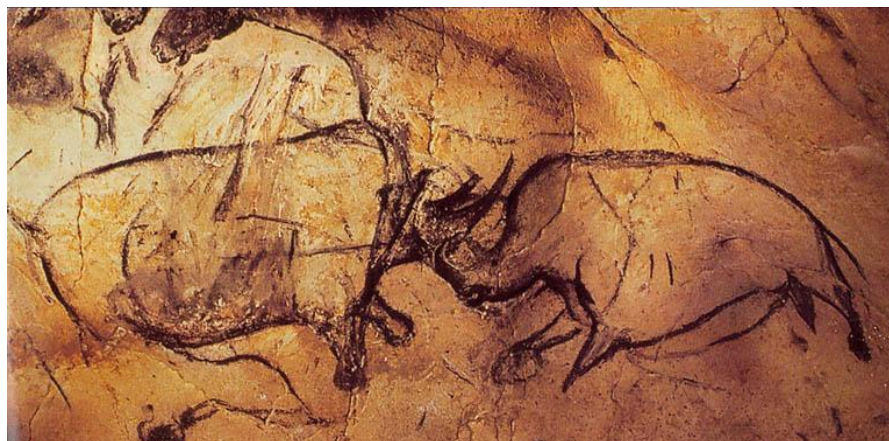
Faza młodsza 750 – 400 BC

Dendrochronologia: większość drzew ścięta późną jesienią lub zimą 738/737 BC

(Miklaszewska-Balcer 1991a,b; Pazdur et al. 1998, Ważny 1993)



Dziękuję





Bizon

30800 $\pm$ 1500

Masa próbki: 0,42 mg C

Jaskinia Chauvet
Francja



Lewy nosorożec

30940 $\pm$ 610

Masa próbki: 0,80 mg C

Prawy nosorożec

30790 $\pm$ 600

Masa próbki: 1,22 mg C