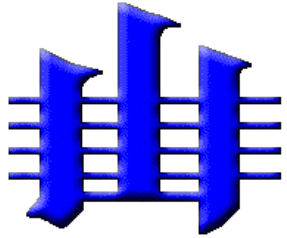


# Nowy formalny podział stratygraficzny holocenu

***Leszek Marks***

# Międzynarodowa Komisja Stratygrafii

(*International Commission on Stratigraphy – ICS*)



Jest największym i najstarszym organem  
Międzynarodowej Unii Nauk Geologicznych  
(*International Union of Geological Sciences – IUGS*)



Głównym zadaniem jest dokładne zdefiniowanie globalnych jednostek stratygraficznych (**system**, **oddział** i **piętro**) w międzynarodowym podziale chronostratygraficznym

Stanowi to podstawę dla wyróżnienia jednostek geochronologicznych (**okres**, **epoka** i **wiek**) w międzynarodowej geologicznej skali czasu

**W ten sposób ustanawiane są standardy globalne, bez których nie można scharakteryzować historii Ziemi**

# International organization of stratigraphical research of the Quaternary



**Międzynarodowa Unia  
Nauk Geologicznych  
(IUGS)**



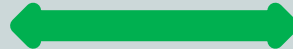
**Międzynarodowa Komisja Stratygrafii  
(ICS)**

**Podkomisja  
Stratygrafii Czwartorzędu  
(SQS)**

**Międzynarodowa Unia  
Badań Czwartorzędu  
(INQUA)**



**Komisja  
Stratygrafii i Chronologii  
(SACCOM)**



# Międzynarodowa Komisja Stratygrafii w latach 2016-2020

- **Przewodniczący:** David Harper (UK)
- **Wiceprzewodniczący:** Brian Huber (USA)
- **Sekretarz generalny:** Philip Gibbard (UK)

**Głosowanie dwustopniowe:**

1. członkowie odpowiedniej podkomisji
2. członkowie Komitetu Wykonawczego i przewodniczący podkomisji

Głosowania wymagają większości kwalifikowanej – **60% głosów**, przy kworum co najmniej **60%**

**Propozycja jest następnie zatwierdzana przez Komitet Wykonawczy IUGS**

**16 podkomisji:**

- **Klasyfikacji stratygraficznej**
- **Stratygrafii czwartorzędu**
- Stratygrafii neogenu
- Stratygrafii paleogenu
- Stratygrafii kredy
- Stratygrafii jury
- Stratygrafii triasu
- Stratygrafii permu
- Stratygrafii karbonu
- Stratygrafii dewonu
- Stratygrafii syluru
- Stratygrafii ordowiku
- Stratygrafii kambru
- Stratygrafii ediakaru
- Stratygrafii kriogenu
- Stratygrafii prekambru

# Globalny profil i punkt stratotypowy

## [*Global Stratotype Section and Point (GSSP)*]

- GSSP podkreśla unikalną naturę formalnych granic jednostek geochronologicznych i chronostratygraficznych
- **Stratotyp granicy** jest powierzchnią charakterystyczną w obrębie wybranego następstwa osadów o ciągłej depozycji i stanowi wzorzec dla definicji danej jednostki stratygraficznej przez wyróżnienie jej granicy
- Koncepcja 2 znaczników (tzw. „**złote gwoźdźce**”) w 2 profilach stratotypowych dla dolnych granic 2 kolejnych jednostek pozwala zdefiniować odcinek czasu geologicznego
- **Jednostka chronostratygraficzna odpowiadająca temu odcinkowi czasu geologicznego obejmuje zestaw wszystkich skał, które wówczas powstały**

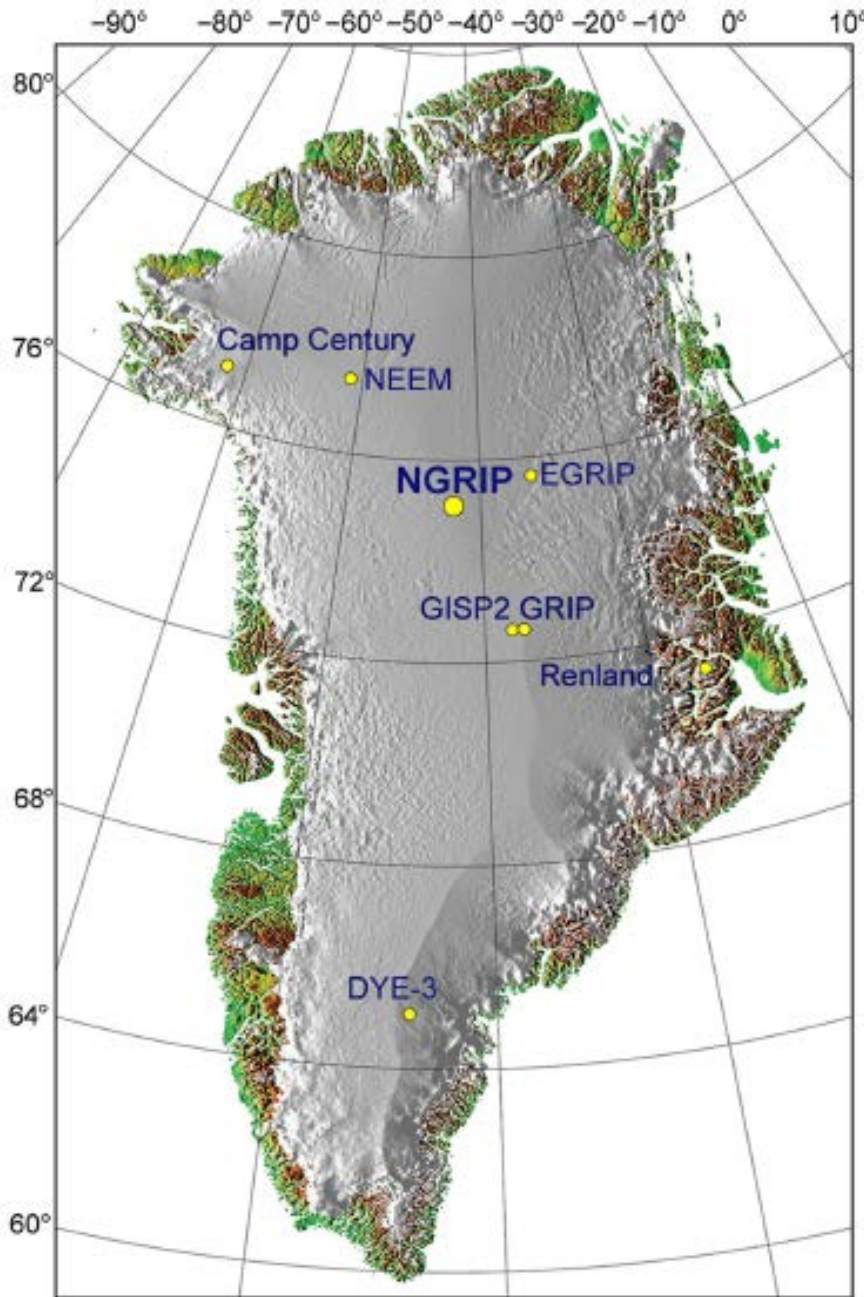
Quaternary	Holocene	0.0118			
	Pleistocene		0.126	Upper	
			0.781	Middle	
			1.806	"Calabrian"	
			2.588	Gelasian	
Neogen	Pliocene	3.60	Piacenzian		
		5.332	Zanclean		

# Formalny podział stratygraficzny holocenu zatwierdzony jednogłośnie przez IUGS w czerwcu 2018

pododdział / podepoka		piętro / wiek	lata przed A.D. 2000
HOLOCEN	holocen górnym/młodszy	<b>Meghalayan (megalaj)</b>	4 250 – 0
	holocen środkowy/środkowy	<b>Northgrippian (northgrip)</b>	8 236 – 4 250
	holocen dolny/starszy	<b>Greenlandian (grenland)</b>	11 700 – 8 236
<b>PLEJSTOCEN</b>			



# GSSP holocenu, grenlandu i northgripu



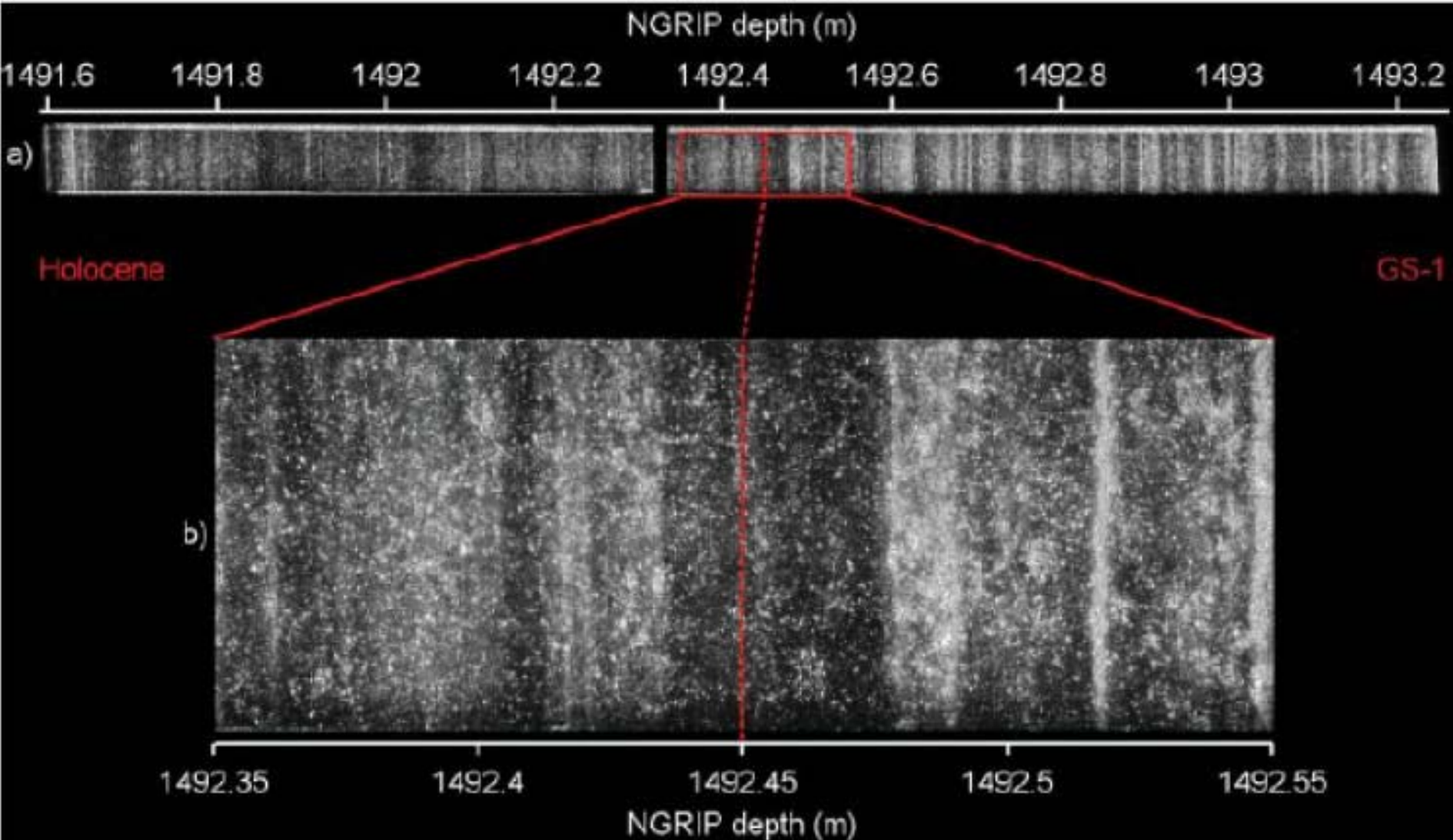
Dolna granica holocenu i grenlandu:  
wiercenie NGRIP2 (**75,10°N i 42,32°W**)

Dolna granica northgripu: wiercenie  
NGRIP1 (**75,10°N, 42,32°W**)

Stosunkowo niskie tempo akumulacji i wysoka czułość rocznych cykli w  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$  na rozpraszanie sprawiły, że wartości  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$  w NGRIP1 nie są odpowiednie dla identyfikacji rocznych warstw lodu - do tego posłużyły rejestry z rdzeni lodowych **DYE-3** and **GRIP** (w DYE-3 tempo akumulacji lodu jest większe)

**Zarchiwizowany fragment rdzenia lodowego NGRIP2 jest przechowywany na uniwersytecie w Kopenhadze**

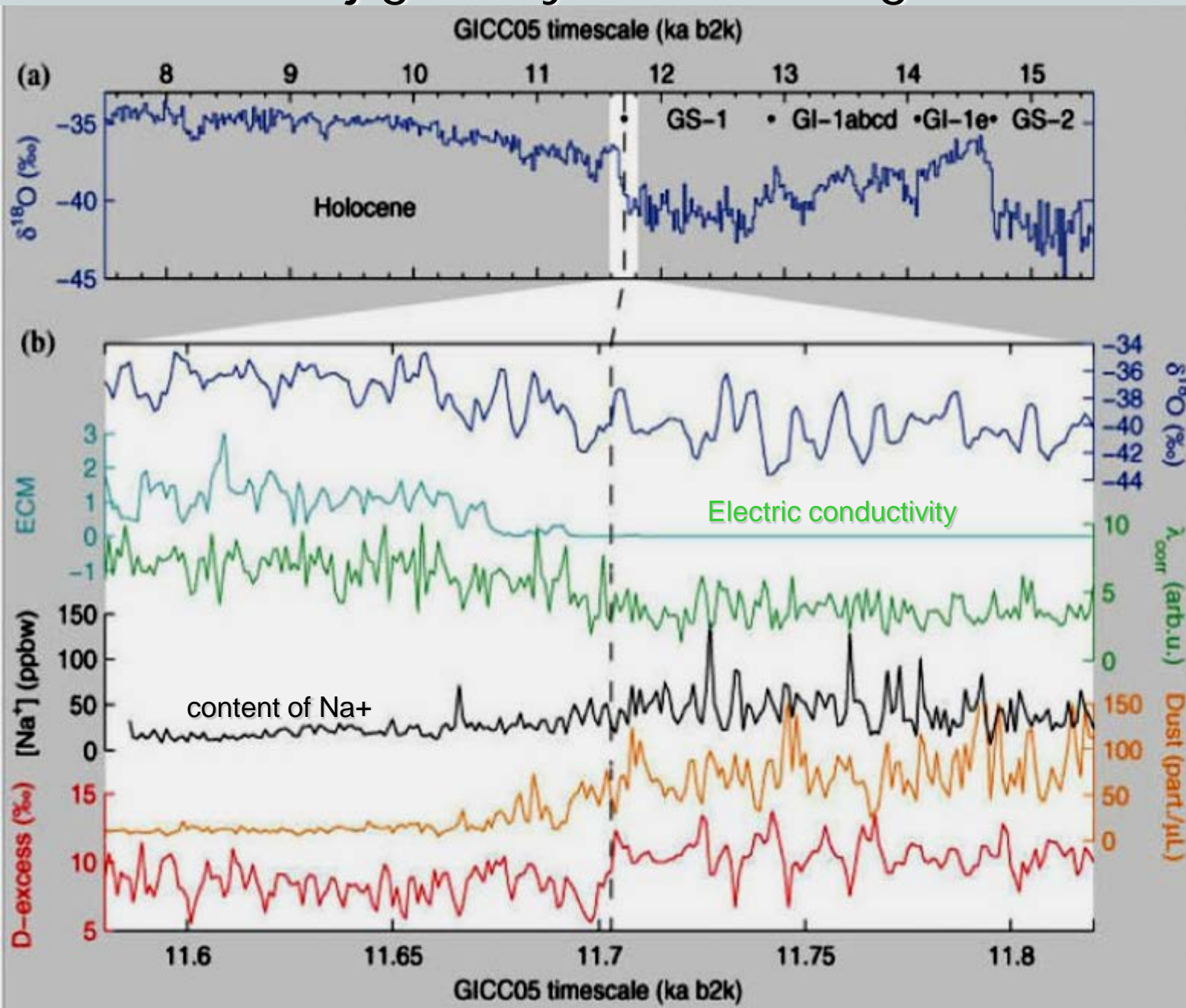
# Rdzeń NGRIP2 z Grenlandii (GSSP holocenu i grenlandu)



Wiek dolnej granicy holocenu określono na podstawie jednoznacznego sygnału klimatycznego na **11 700 lat (przed AD 2000)**, z oszacowaną niepewnością wynikającą z liczenia lamin lodu na **99 lat**



# GSSP dolnej granicy holocenu i grenlandu w NGRIP2



**Sygnal klimatyczny jest bardzo wyraźny**

$\delta^{18}\text{O}$

Mięszkość warstw rocznych lodu w zwiększyła się w ciągu 10-20 lat

Spadek zawartości pyłu

Gwałtowny spadek zawartości deuteru (3 lata) wskutek zmiany relacji parowania do opadów

Walker et al. (2008)



# GSSP dolnej granicy northgripu

## Wydarzenie klimatyczne 8,2 ka BP

**Wyznaczony w rdzeniu lodowym NGRIP1 przez :**

- Znaczące zmniejszenie wartości  $\delta^{18}\text{O}$  i  $\delta\text{D}$ , odzwierciedlające **gwałtowne ochłodzenie  $\sim 5^\circ\text{C}$**
- Zmniejszenie miąższości rocznych warstw lodu
- Dwukrotne zwiększenie zakwaszenia, widoczne w przewodności elektrycznej, prawdopodobnie związane z erupcją wulkanu na Islandii
- Zwiększenie zawartości deuteru wskutek zmiany relacji parowania do opadów
- Zagadkowe minimum zawartości metanu atmosferycznego
- Późniejsze zwiększenie zawartości atmosferycznego  $\text{CO}_2$

# Wydarzenie klimatyczne 8,2 ka BP

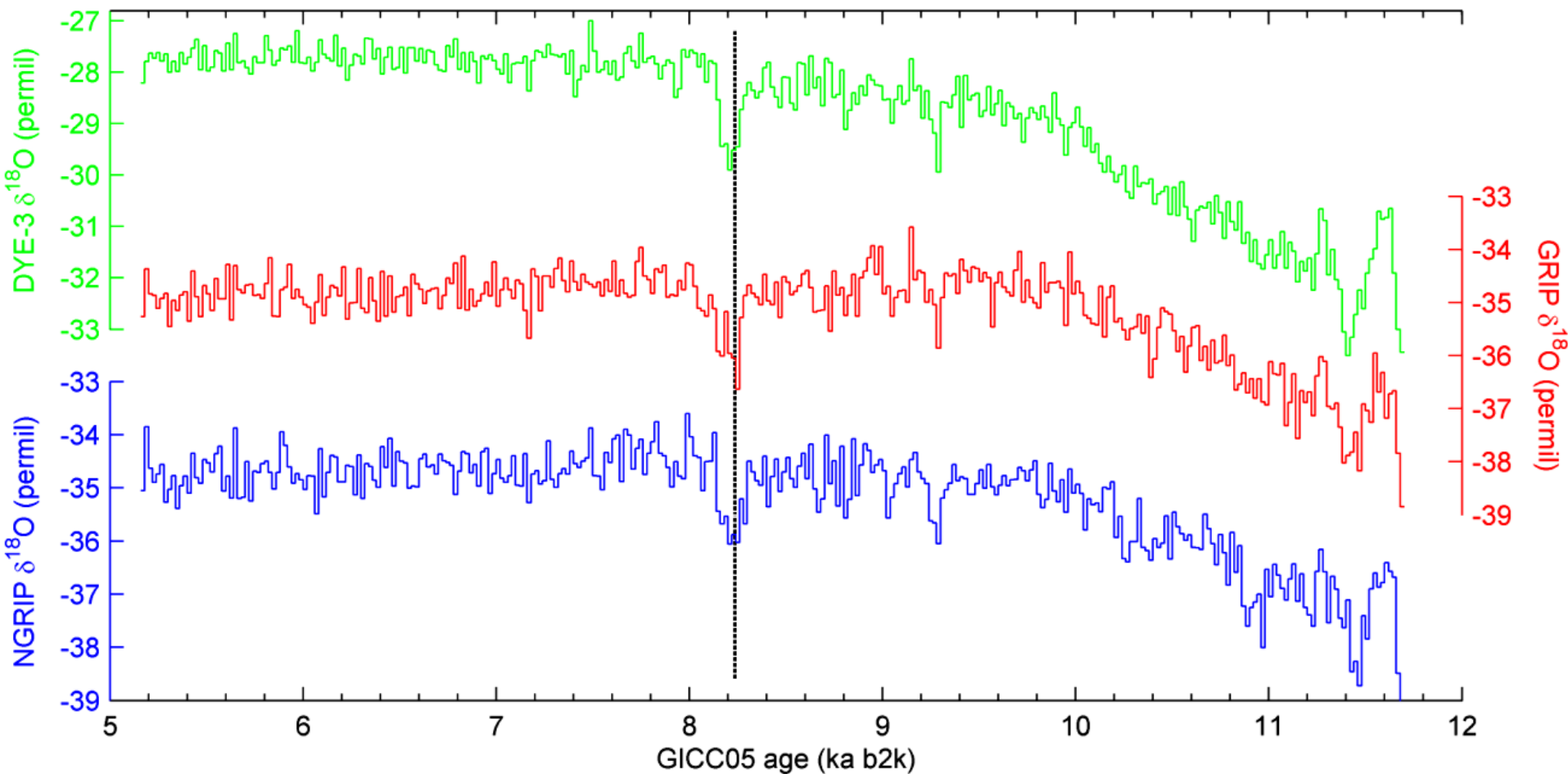
- Wydarzenie rejestrowane prawie na całym świecie i odzwierciedla osłabienie cyrkulacji głębokowodnej północnej Atlantyku (North Atlantic Deep Water – NADW) związanej z transportem ciepła ku N – było to spowodowane **katastroficznym sływem wód roztopowych z jezior lodowcowych Agassiza i Ojibway do północnego Atlantyku w czasie zaniku lądolodu laurentyjskiego**
- Temu wydarzeniu mógł towarzyszyć rozpad i przyspieszenie topnienia kopuł lodowych w rejonie Zatoki Hudsona

**Najsilniejsze rejestry wydarzenia 8,2 ka stwierdzono wokół północnego Atlantyku**

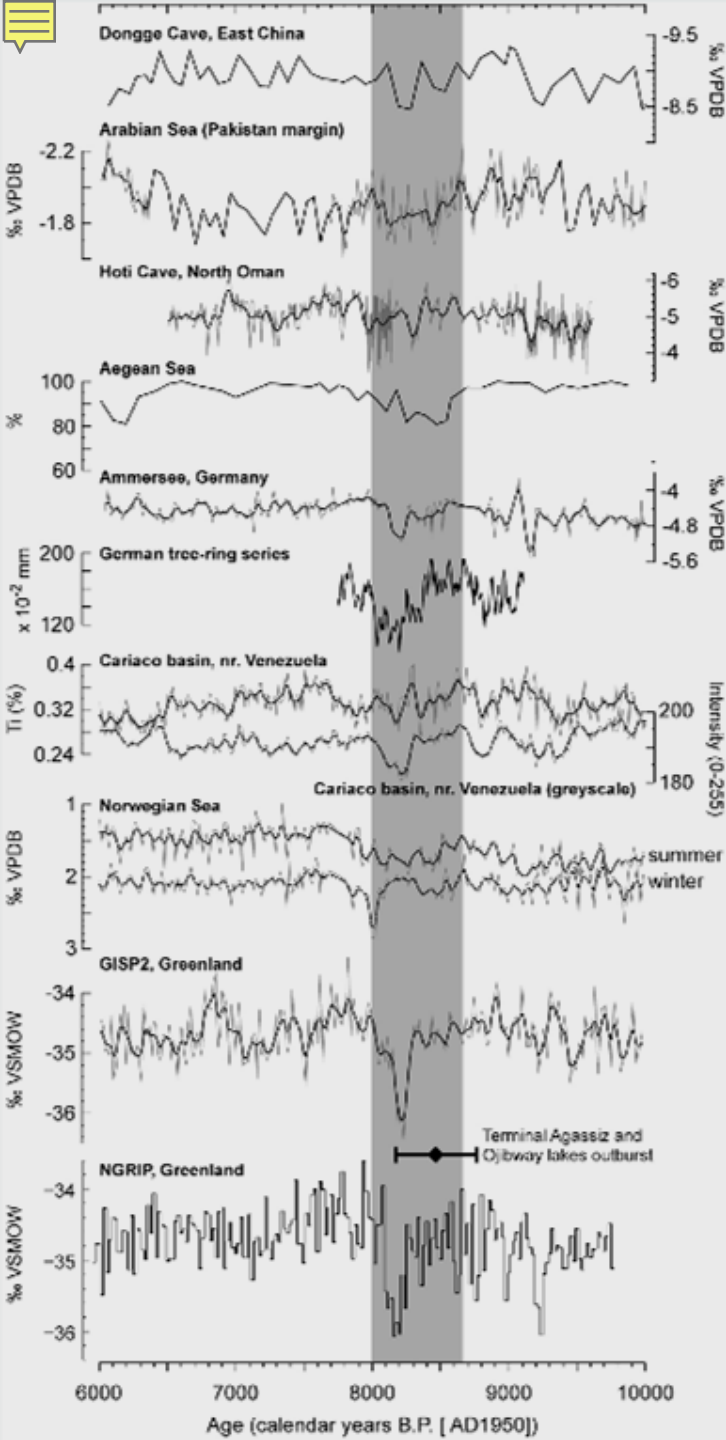
Ale również:

- W naciekach jaskiniowych południowej Azji, Chin, Brazylii i Kalifornii
- W osadach jeziornych Lewantu, Afryki równikowej, północnych Indii i Tybetu, wschodniej Antarktydy i Nowej Zelandii
- W rejestrach pyłkowych w rejonie śródziemnomorskim i na Syberii
- W osadach równi pływowych Chin i rejestrach morskich północno-zachodniego Pacyfiku
- W rdzeniach lodowych wschodniej Afryki

# Wiek dolnej granicy northgripu punkt środkowy 8,250 kał lat BP



δ<sup>18</sup>O przy rozdzielczości 20-letniej w grenlandzkich rdzeniach lodowych: DYE-3, GRIP i NGRIP



# Wydarzenie 8,2 ka: rejestry

**Jaskinia Dongge (Chiny):** nacieki ( $\delta^{18}\text{O}$ )

**Morze Arabskie (Pakistan):** rdzeń głębokomorski ( $\delta^{18}\text{O}$ )

**Jaskinia Hoti (Oman):** nacieki ( $\delta^{18}\text{O}$ )

**Morze Egejskie:** otwornice planktoniczne

**Ammersee (Niemcy):** osady jeziorne ( $\delta^{18}\text{O}$ )

**Słoje drzew (Niemcy):** szerokość

**Basen Cariaco (Wenezuela):** zawartość Ti; profil szary: natężenie 0-255

**Morze Norweskie:** rdzeń głębokomorski ( $\delta^{18}\text{O}$ )

**GISP2:**  $\delta^{18}\text{O}$

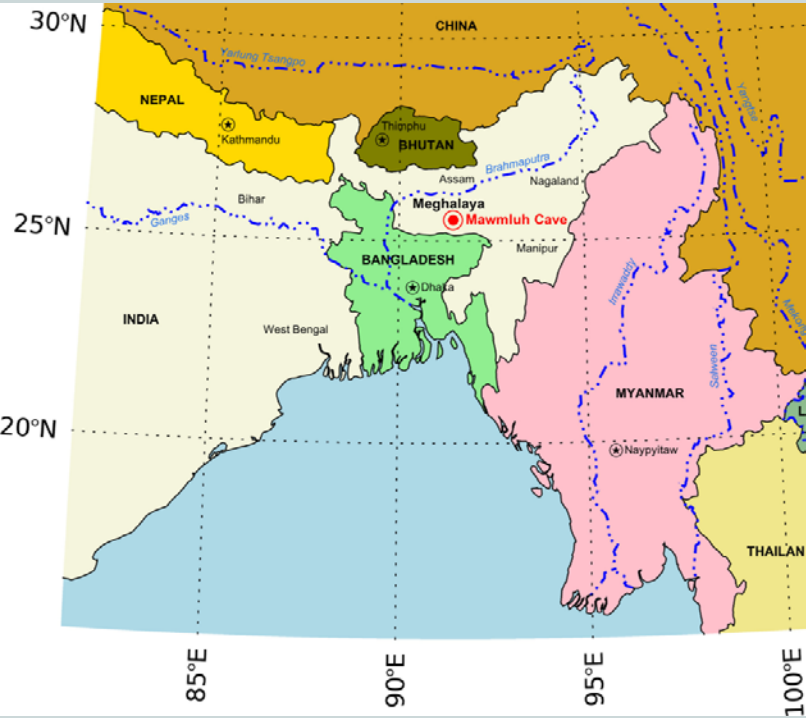
**NGRIP:**  $\delta^{18}\text{O}$

**Jeziora przylodowcowe Agassiz/Ojibway:** spłynięcie do oceanu

**Pas szary wskazuje na przybliżony czas trwania anomalii klimatycznej związanej z wydarzeniem 8.2 ka**



# GSSP dolnej granicy megalaju



Jaskinia Mawmluh (Indie)

$25^{\circ}15'44''\text{N}$

$91^{\circ}42'54''\text{E}$

Stalagmit jest przechowywany  
w Birbal Sahn Institute  
of Palaeosciences, Lucknow,  
Uttar Pradesh, Indie



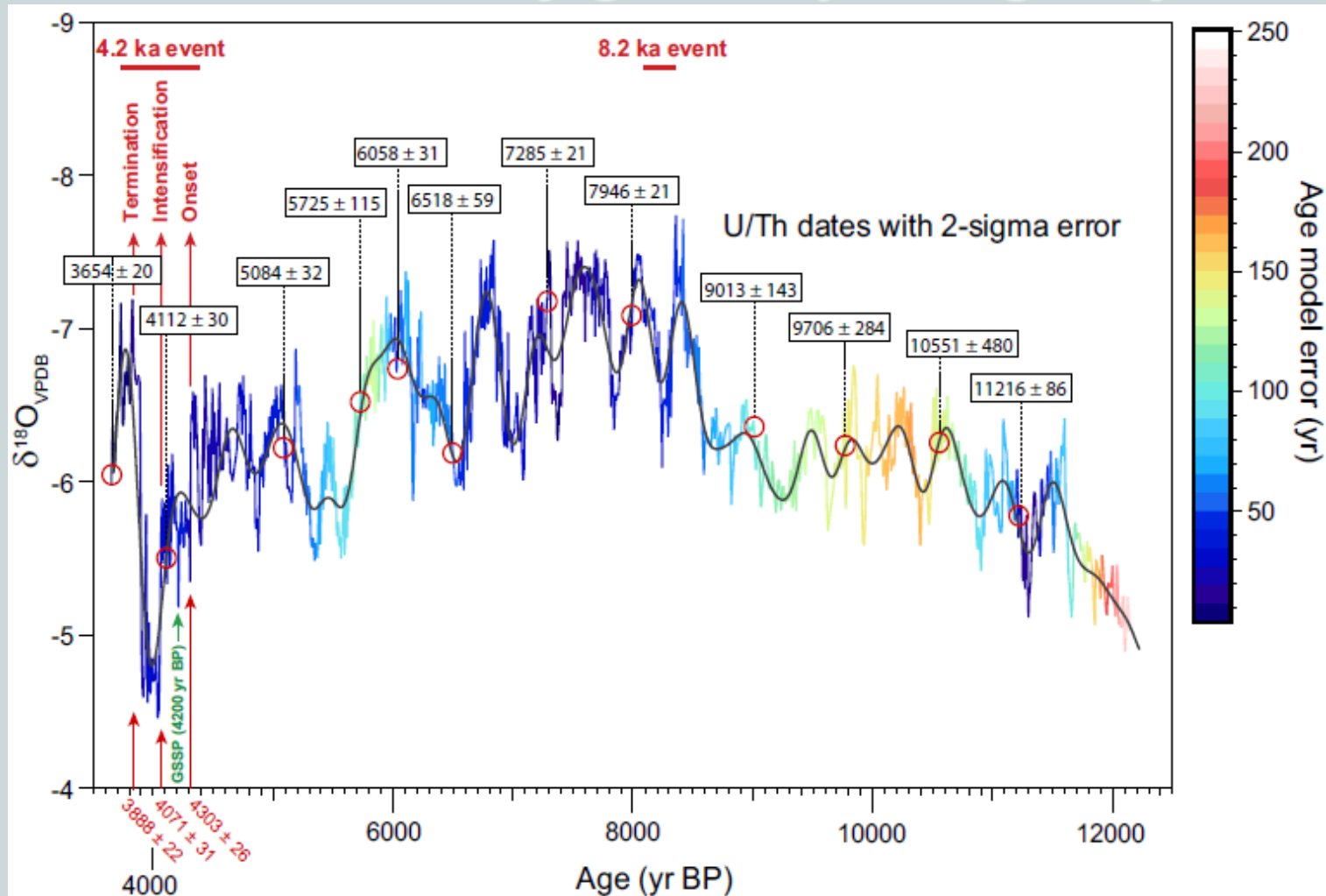


# Wydarzenie klimatyczne 4,2 ka BP

- Wydarzenie globalne w Ameryce Północnej, północnej Europie, południowej części Ameryki Południowej i w Antarktyce
- **Przesunięcie międzywrotnikowej strefy konwergencji (ITCZ) ku S** mogło spowodować susze w niskich szerokościach geograficznych – towarzyszyło temu wzmocnienie wiatrów zachodnich (antypasatów) w rejonie północnego Atlantyku i transgresję lodowców w zachodniej części Ameryki Północnej
- Początek arydyfikacji **odpowiada ochłodzeniu wód powierzchniowych północnego Atlantyku o 1-2°C**
- ‘Głębokie’ wody w strefie równikowej Pacyfiku mogły podlegać wystarczającemu ochłodzeniu, aby spowodować inicjację współczesnego zjawiska El Niño – Southern Oscillation (ENSO), które po 4 ka BP uległo wzmocnieniu
- **Mocniejszy El Niño wpłynął na ograniczenie i osłabienie monsunów azjatyckich** i pojawienie się rozległych susz

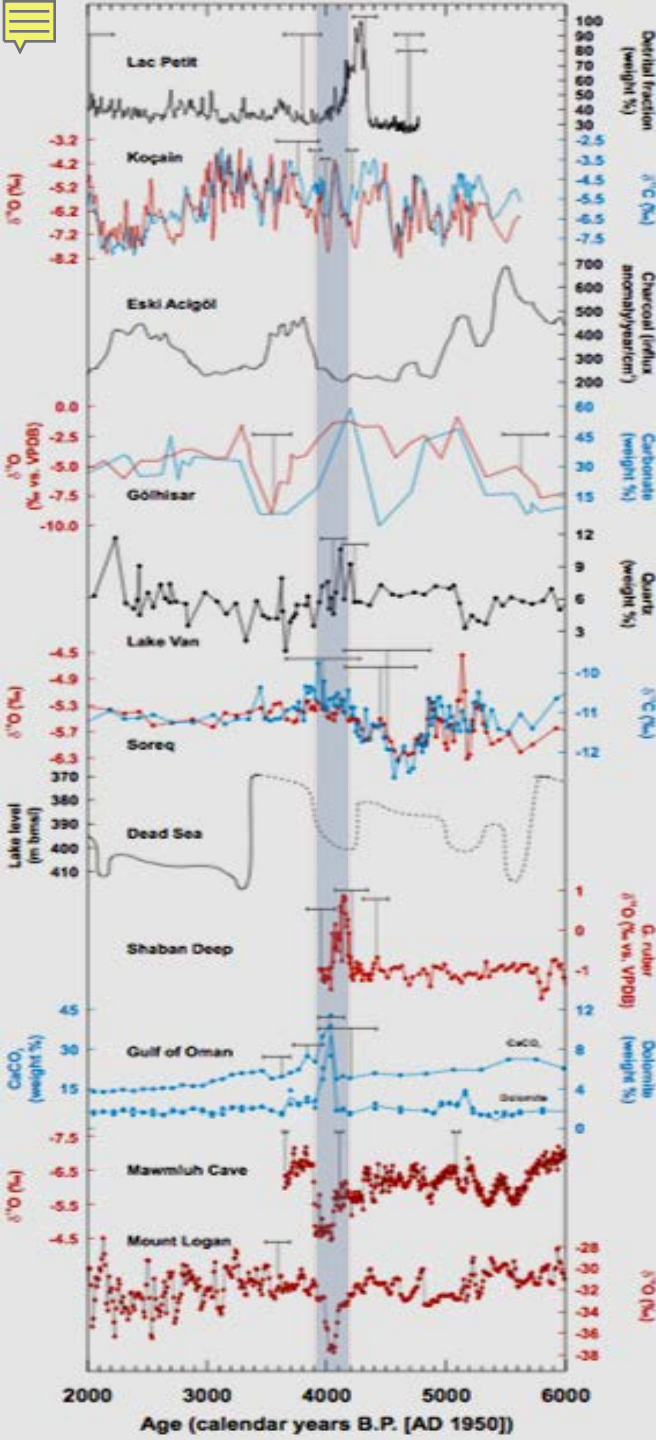
**A więc: ochłodzenie w wysokich, arydyfikacja i ochłodzenie w średnich i niskich szerokościach geograficznych**

# Wiek dolnej granicy megalaju



- **Wzmocnienie monsunu od ~12,000 do 6000 lat BP**, następnie jego osłabienie – stalagmit przestał rosnąć od 3600 lat BP; najbardziej znaczące jest dwustopniowe zwiększenie δ<sup>18</sup>O w okresie **4303 – 3888 lat BP (415 lat)**
- **Monsun był najślabszy w okresie 4071 – 3888 lat BP (183 lata)**

# Wydarzenie 4,2 ka: rejestry



**Jeziro Petit (Alpy Francuskie):** zawartość cząstek mineralnych w rdzeniu

**Jaskinia Koçain (Turcja):** nacieki (δ<sup>13</sup>C)

**Jeziro Eski Açıgöl (Turcja):** węgielki w rdzeniu

**Jeziro Gölhisar (Turcja):** CaCO<sub>3</sub> w rdzeniu

**Jeziro Van (Turcja):** ziarna kwarcu w rdzeniu

**Jaskinia Soreq (Izrael):** nacieki (δ<sup>18</sup>O)

**Morze Martwe:** poziom morza

**Głębia Shaban (Morze Czerwone):** rdzeń głębokomorski (δ<sup>18</sup>O)

**Zatoka Oman:** rdzeń głębokomorski (CaCO<sub>3</sub> i CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>)

**Jaskinia Mawmluh (Indie):** nacieki (δ<sup>18</sup>O)

**Mount Logan (Jukon, Kanada):** rdzeń lodowy (δ<sup>18</sup>O)

**Pas szary – przybliżony czas trwania anomalii klimatycznej związanej z wydarzeniem 4,2 ka**

# Obecny podział czwartorzędu

system/okres	oddział/epoka	pododdział/subepoka	piętro/wiek	GSSP	wiek ka b2k
czwartorzęd	holocen	górny/młodszy	megalai		2000 A.D.
		środkowy	northgrip		4,25
		dolny/starszy	grenland		8,33
	plejstocen	górny/młodszy	<i>górnny</i>		11,7
		środkowy	<i>chiban</i>		126
		dolny/starszy	kalabr		772
			gelas		1800
					2588



*Walker, M., Johnsen, S., Rasmussen, S.O., Popp, T., Steffensen, J.-P., Gibbard, P., Hoek, W., Lowe, J., Andrews, J., Björck, S., Cwynar, L.C., Hughen, K., Kershaw, P., Kromer, B., Litt, T., Lowe, D.J., Nakagawa, T., Newnham, R., Schwander, J. 2009. Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. Journal of Quaternary Science 24 (1), 3–17, doi: 10.1002/jqs.1227*

*Walker, M., Head, M.J., Berkelhammer, M., Björck, S., Cheng, H., Cwynar, L., Fisher, D., Gkinis, V., Long, A., Lowe, J., Newnham, R., Rasmussen, S.O., Weiss, H. 2018. Formal ratification of the subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): two new Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPs) and three new stages/subseries. Episodes, <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2018/018016>*