

Kvartér – jeho vymezení a význam

MUNI

Kvartér – historie vymezení

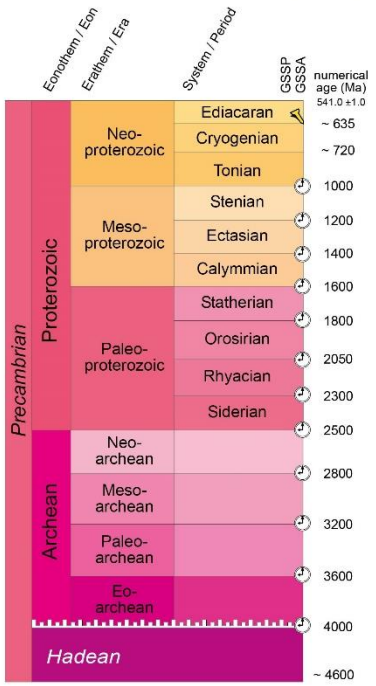
Kvartér je nejmladším a zároveň i nejkratším obdobím v historii Země.

INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART
 www.stratigraphy.org International Commission on Stratigraphy v 2019/05

Phanerozoic	Series / Epoch	Stage / Age	numerical age (Ma)	GSSP	
					U/L
Cenozoic	Quaternary	Holocene	present		
		Pleistocene	Meghalayan	0.0042	
			Greenlandian	0.0017	
	Pliocene	Upper	0.126		
		Middle	Calabrian	0.773	
			Gelasian	1.80	
	Miocene	Placenzian	2.58		
		Zanclean	3.600		
		Messinian	5.333		
	Paleogene	Oligocene	Tortonian	7.246	
Miocene			Serravallian	11.63	
			Langhian	13.82	
Eocene		Burdigalian	15.97		
		Aquitanian	20.44		
Paleocene		Chattian	23.03		
		Rupelian	27.82		
		Priabonian	33.9		
		Bartonian	37.8		
		Lutetian	41.2		
Mesozoic	Cretaceous	Ypresian	47.8		
		Thanetian	56.0		
		Selandian	59.2		
	Upper	Danian	61.6		
		Maastrichtian	66.0		
		Campanian	72.1 ± 0.2		
		Santonian	83.6 ± 0.2		
		Coniacian	86.3 ± 0.5		
		Turonian	89.8 ± 0.3		
		Cenomanian	93.9		
Lower	Albian	100.5			
	Aptian	~ 113.0			
	Barremian	~ 125.0			
	Hauterivian	~ 129.4			
	Valanginian	~ 132.9			
Berriasian	~ 139.8				
Berriasian	~ 145.0				

Phanerozoic	Series / Epoch	Stage / Age	numerical age (Ma)	GSSP	
					U/L
Mesozoic	Jurassic	Tithonian	152.1 ± 0.9		
		Upper	Kimmeridgian	157.3 ± 1.0	
			Oxfordian	163.5 ± 1.0	
	Middle	Callovian	166.1 ± 1.2		
		Bathonian	168.3 ± 1.3		
		Bajocian	170.3 ± 1.4		
	Lower	Aalenian	174.1 ± 1.0		
		Toarcian	182.7 ± 0.7		
		Pliensbachian	190.8 ± 1.0		
	Triassic	Upper	Sinemurian	199.3 ± 0.3	
Hettangian			201.3 ± 0.2		
Rhaetian			~ 208.5		
Middle		Norian	~ 227		
		Carnian	~ 237		
		Ladinian	~ 242		
Lower		Anisian	247.2		
		Olenekian	251.2		
		Induan	251.902 ± 0.024		
		Changhsingian	254.14 ± 0.07		
Permian	Lopingian	259.1 ± 0.5			
	Wuchiapingian	265.1 ± 0.4			
	Capitanian	268.8 ± 0.5			
	Wordian	272.95 ± 0.11			
	Roadian	283.5 ± 0.6			
	Kungurian	290.1 ± 0.26			
	Artinskian	293.52 ± 0.17			
	Sakmarian	298.9 ± 0.15			
	Asselian	303.7 ± 0.1			
	Cisuralian	307.0 ± 0.1			
Paleozoic	Carboniferous	Gzhelian	307.0 ± 0.1		
		Upper	Kasimovian	315.2 ± 0.2	
			Moscovian	323.2 ± 0.4	
	Middle	Bashkirian	330.9 ± 0.2		
		Serpukhovian	346.7 ± 0.4		
		Visean	358.9 ± 0.4		
	Lower	Tournaisian	358.9 ± 0.4		
		Mississippian			
		Pennsylvanian			
		Carboniferous			

Phanerozoic	Series / Epoch	Stage / Age	numerical age (Ma)	GSSP	
					U/L
Paleozoic	Devonian	Famennian	372.2 ± 1.6		
		Upper	Frasnian	382.7 ± 1.6	
			Givetian	387.7 ± 0.8	
	Middle	Eifelian	393.3 ± 1.2		
		Emsian	407.6 ± 2.6		
		Pragian	410.8 ± 2.8		
	Lower	Lochkovian	419.2 ± 3.2		
		Pridoli	423.0 ± 2.3		
		Ludlow	425.6 ± 0.9		
	Silurian	Wenlock	Gorstian	427.4 ± 0.5	
Homerian			430.5 ± 0.7		
Sheinwoodian			433.4 ± 0.8		
Llandovery		Telychian	438.5 ± 1.1		
		Aeronian	440.8 ± 1.2		
Upper		Rhuddanian	443.8 ± 1.5		
		Hirnantian	445.2 ± 1.4		
Ordovician		Katian	453.0 ± 0.7		
		Sandbian	458.4 ± 0.9		
		Darriwilian	467.3 ± 1.1		
	Dapingian	470.0 ± 1.4			
Lower	Floian	477.7 ± 1.4			
	Tremadocian	485.4 ± 1.9			
Cambrian	Furongian	Stage 10	~ 489.5		
		Jiangshanian	~ 494		
		Paibian	~ 497		
	Miaolingian	Guzhangian	~ 500.5		
		Drumian	~ 504.5		
	Series 2	Wuliuan	~ 509		
		Stage 4	~ 514		
		Stage 3	~ 521		
	Terreneuvian	Stage 2	~ 529		
		Fortunian	541.0 ± 1.0		



Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Italic fonts indicate informal units and placeholders for unnamed units. Versioned charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Ediacaran, only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (±) is provided.

Ratified Subseries/Subepochs are abbreviated as U/L (Upper/Late), M (Middle) and L/E (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian are taken from 'A Geologic Time Scale 2012' by Gradstein et al. (2012), those for the Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommittees.

Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org)

Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J. X. Fan (c) International Commission on Stratigraphy, May 2019

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

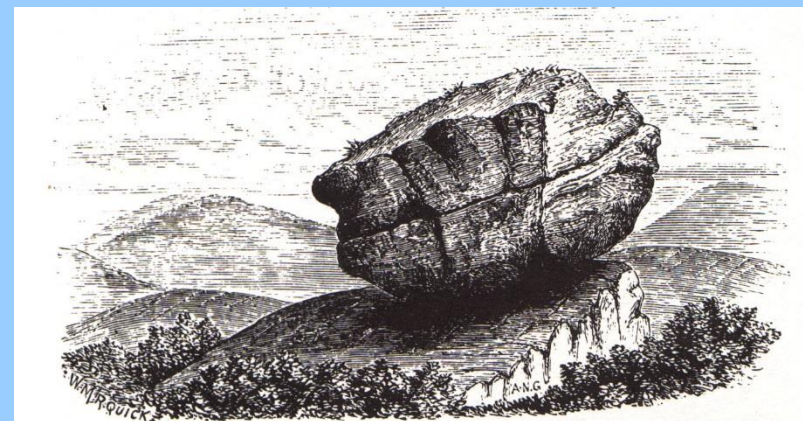
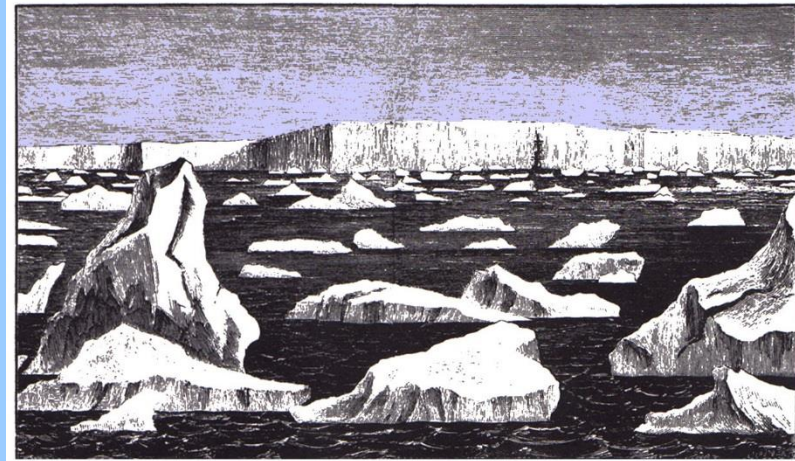
URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2019-05.pdf>

Kvartér – historie vymezení

Název útvaru pochází z členění francouzského geologa *J. Desnoyese* z roku 1829 pro sedimenty pařížské pánve založeném na čtyřech systémech *G. Arduina*. Někde označován také jako **antropogén**, český zažitý název je **čtvrtohory**. Až do počátku 19. století byly nezpevněné horniny uložené na zemském povrchu považovány za pozůstatky po biblické potopě (odtud „**diluviální teorie**“ a termín **diluvium** – *Buckland, Sedgwick*).

S poznáváním polárních oblastí a množství hornin zamrzlých v ledových krách byl transport tohoto materiálu (anglicky „drift“) přičítán uložení z ledových ker během mořské záplavy (např. *Lyell*).

Geologové pracující v Alpách (*Perraudin, Venetz, de Charpentier* a především *Agassiz*) ukázali, že rozsáhlé oblasti Evropy musely být pokryty ledovci mnohem většími, než jaké jsou dnes v Alpách (odtud „**ledovcová teorie**“ a návrat k termínu **doba ledová** (**Eiszeit, Ice Age**) zavedeným *J.W.Goethem*).



V roce 1875 *O. Torrell* na setkání Německé geologické společnosti jasně ukázal, že bludné balvany vyskytující se v Německu pocházejí ze Švédska a Finska a doložil rozsáhlé (kontinentální) zalednění Evropy. Obdobně *Agassiz* prokázal kontinentální zalednění i v Severní Americe a „**ledovcová teorie**“ tím naprosto zvítězila.

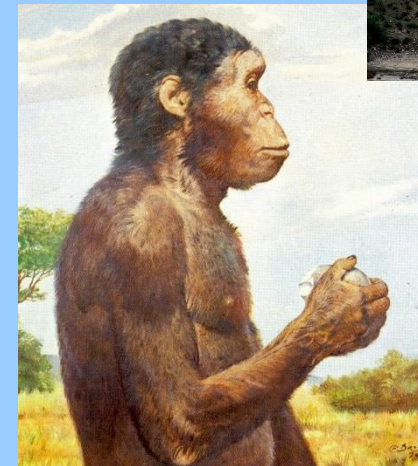
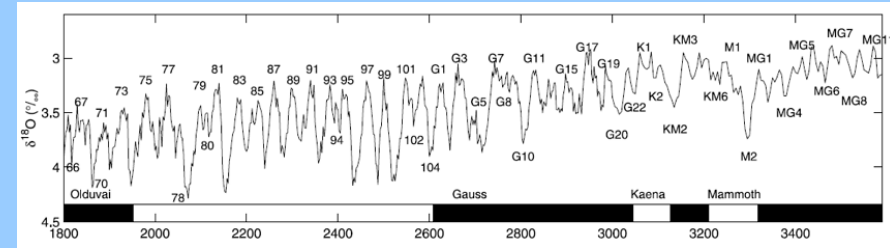
Definice báze kvartéru a tím pádem i jeho trvání se měnila v čase. Na 18. IGC v Londýně (1948) byl kvartér definován pro období **~600 ka**. V roce 1984 byl ratifikován **stratotyp** pro bázi kvartéru na **profilu Vrica** v jižní Itálii s hranicí na bázi polohy jílovců v nadloží organické polohy „e“, která leží uvnitř subchronu normální polarity Olduvai. Tato hranice byla později astronomickou kalibrací datována na **1,806 Ma**. V současnosti (ratifikováno 2010) je pro bázi kvartéru použit **stratotyp u Monte San Nicola** na Sicílii, kde hranice po astronomickém ladění časově odpovídá **2,588 Ma** a leží velmi blízko **magnetické reverze Gauss/Matuyama**.

Dnešní dělení kvartéru

Dělí se na starší oddělení – **pleistocén** (*Ch. Lyell* v *Principles of Geology* z roku 1839), mladší oddělení – **holocén** (*P. Gervais* 1867–1869, jinak též poledová doba, příp. *flandrian*) a nejmladší (*prozatím neformální!*) oddělení – **antropocén** (*P. Crutzen* a *E. Stoermer* 2000).

Kvartér – odlišnosti od předchozích geologických období

- významné **ochlazení klimatu** a zintenzivnění **klimatické cykličnosti** vázané na změnu orbitálních parametrů Země (Milankovičovy cykly)
- tvorba **spraší** ve většině částí světa (s výjimkou Aljašky a Tarimské pánve)
- odlišný říční styl řek mírných zeměpisných šířek a cyklická **tvorba říčních terasových stupňovin**
- výskyt a rozvoj zástupců **rodu Homo** vedoucí k modernímu člověku
- hojnější výskyty **ledovci transportovaného horninového materiálu** v hlubokomořských sedimentech mírného pásma severní polokoule dokládající **rozsáhlejší zalednění mírných šířek**



Kvartér – formální stratigrafické definice

Kvartér – chronostratigrafická jednotka na hierarchické úrovni útvaru odpovídající shodně nazvané geochronologické periodě s bází definovanou stratotypem báze pleistocénu.

Pleistocén – chronostratigrafická jednotka na úrovni oddělení odpovídající shodně nazvané geochronologické epoše s bází definovanou stratotypem báze stupně gelasu na profilu u Monte San Nicola na Sicílii.

Holocén – chronostratigrafická jednotka na úrovni oddělení odpovídající shodně nazvané geochronologické epoše s bází definovanou ve vrtném jádře NGRIP v hloubce 1492,45 m.

Antropocén – prozatím neformální jednotka v přípravě návrhu na zařazení jako geochronologická epocha se začátkem v roce ?1800 AD, odkdy člověk intenzivněji mění geologické podmínky a procesy.

Eonothem & Eon	Erathem & Era	System & Period	Series & Epoch	Subseries & Subepoch	Stage & Age	GSSP
Phanerozoic (pars)	Cenozoic (pars)	Quaternary	Holocene	Upper & Late	Meghalayan	present
				Middle	Northgrippian	4250 years b2k
				Lower & Early	Greenlandian	8236 years b2k
			Pleistocene	Upper & Late	Unnamed	11,700 years b2k
				Middle	Unnamed	~126 ka
				Lower & Early	Calabrian	~0.773 Ma
				Gelasian	1.80 Ma	
					2.58 Ma	

Pleistocén

Typickým znakem pleistocénu je střídání chladných období – **glaciálů** (**ledových dob**), význačných velkým rozšířením ledovců, s mnohem teplejšími a vlhčími obdobími **interglaciálů** (**meziledových dob**). Cyklické střídání klimatu vedlo k ovlivňování migrace faun a flór a k odlišným exogenním krajínotvorným procesům. V mořské izotopové stratigrafii odpovídá rozpětí MIS 103–2.

Glaciály byly v mírných zeměpisných šířkách výrazně **sušší** (pokles srážek až o 2/3) a **chladnější** (až o 10–12°C) než je současnost. V celosvětovém průměru bylo o ~5–6°C chladněji. V teplých klimatických pásích se projevovaly jako pluviály, tedy především zvýšením srážek. Posun klimatických zón byl značný, teplé klimatické pásy byly poměrně úzké.

V glaciálních podmínkách docházelo v rozsáhlých zaledněných oblastech mírných šířek k akumulaci glacigenních sedimentů a před ledovcovými čely k sedimentaci často rozsáhlých a mocných glacifluviálních sedimentů.

V periglaciálních oblastech dominovalo intenzivní zvětrávání za vzniku hlubokých zvětralin, které byly periglaciálně podmíněnými svahovými pohyby akumulovány v podobě různých typů svahových sedimentů a dále unášeny a ukládány v údolích řekami. Eolickou činností dochází k akumulaci spraší a navátých písků. V mořích a oceánech dochází k posunu sedimentace diatomových a globigerínových jemnozrnných sedimentů směrem k jihu.

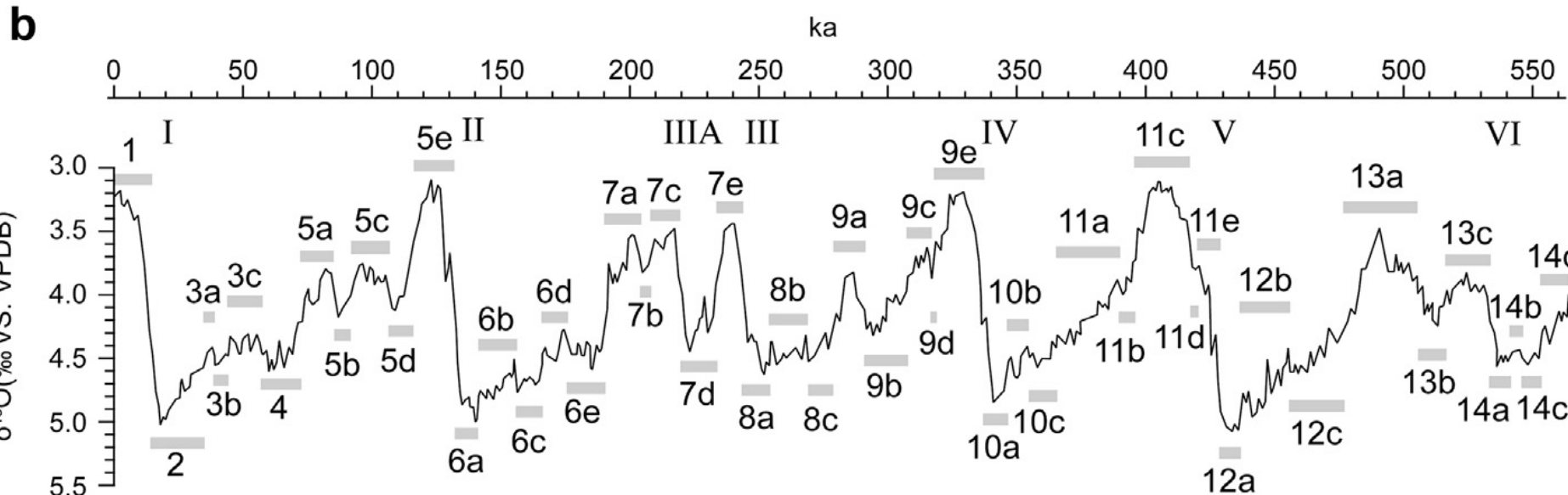
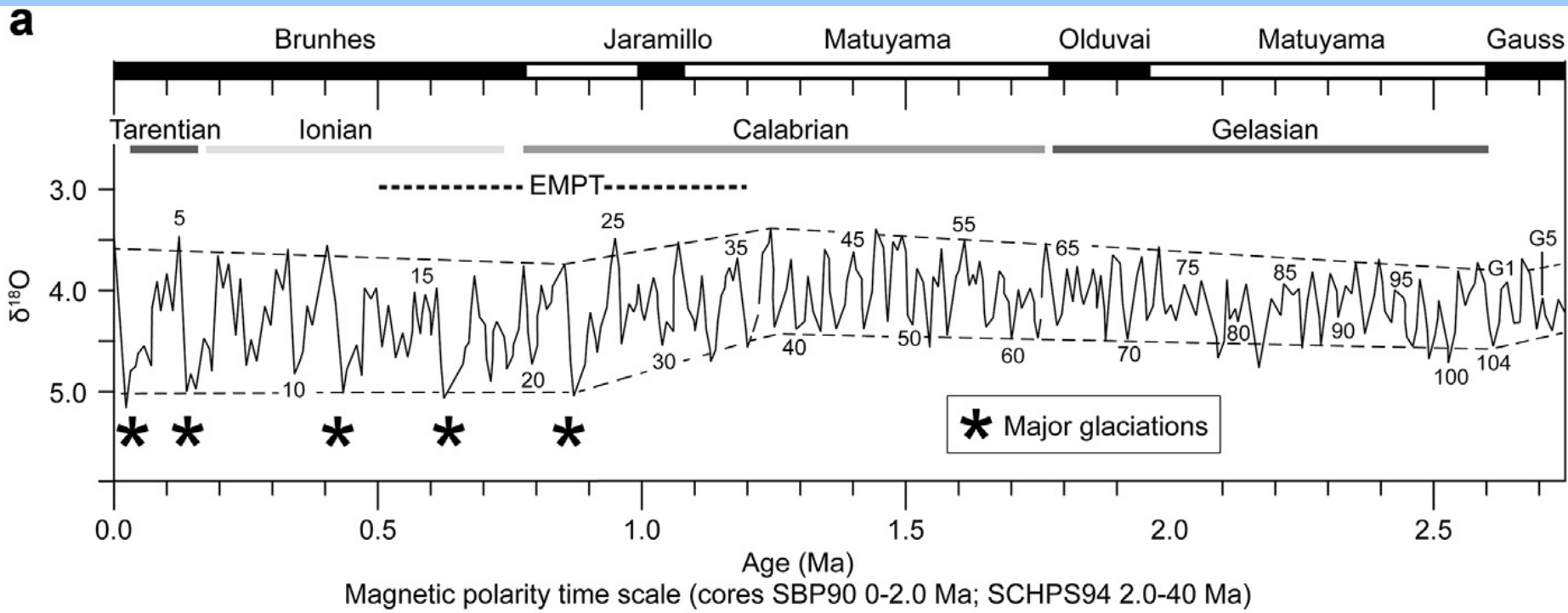
Interglaciály byly v mírných zeměpisných šířkách obvykle **stejně teplé nebo i teplejší** (starší interglaciály až o 3–5°C), než je tomu v současnosti, obvykle **s vyššími srážkami** (až o 50 %). Naopak v teplých klimatických pásech se často projevovaly jako interpluviály, tedy zvýšenou ariditou, která dnes odpovídá subtropům.

V interglaciálních podmínkách docházelo především k nárůstům organické biomasy a velkému rozvoji flóry i fauny. Zemský povrch byl převážně pokryt vegetačním krytem, proto nedocházelo k transportu a ukládání sedimentů v takové míře a v takové hrubosti jako v glaciálech. V mírných klimatických pásech však dále pokračuje sedimentace jemných fluviálních sedimentů – povodňových hlín, svahovin a ve vegetačně nestabilizovaných oblastech dochází i k eolickému transportu a ukládání.

Dělení pleistocénu

- **spodní**: v současné době zahrnuje chronostratigrafické stupně **gelas** (2,588–1,806 Ma) a **calabr** (1,806–0,773 Ma)
- **střední**: odpovídá neformálnímu mořskému chronostratigrafickému stupni **ion** (773–126 ka), **báze** odpovídá **magnetické reverzi Matuyama/Brunhes**, v současnosti se vybírá vhodný stratotyp ze tří kandidátů v Itálii a v Japonsku.
- **svrchní**: odpovídá neformálnímu mořskému chronostratigrafickému stupni **tarant** (126–11,7 ka), **báze** je tradičně kladena na **počátek posledního interglaciálu** (eemu v terestrickém a MIS 5e v mořském záznamu).

Kvartér – cykly, paleomagnetický záznam, MIS, terminations



Holocén

Současný interglaciál nebo též postglaciální období. V mořské izotopové stratigrafii odpovídá MIS 1. **Báze holocénu** definována stratotypem →

Grónsko (vrtné jádro NGRIP)

definice GSSP v hloubce 1492,45 m pro bázi holocénu na základě:

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

ECM – elektrická vodivost

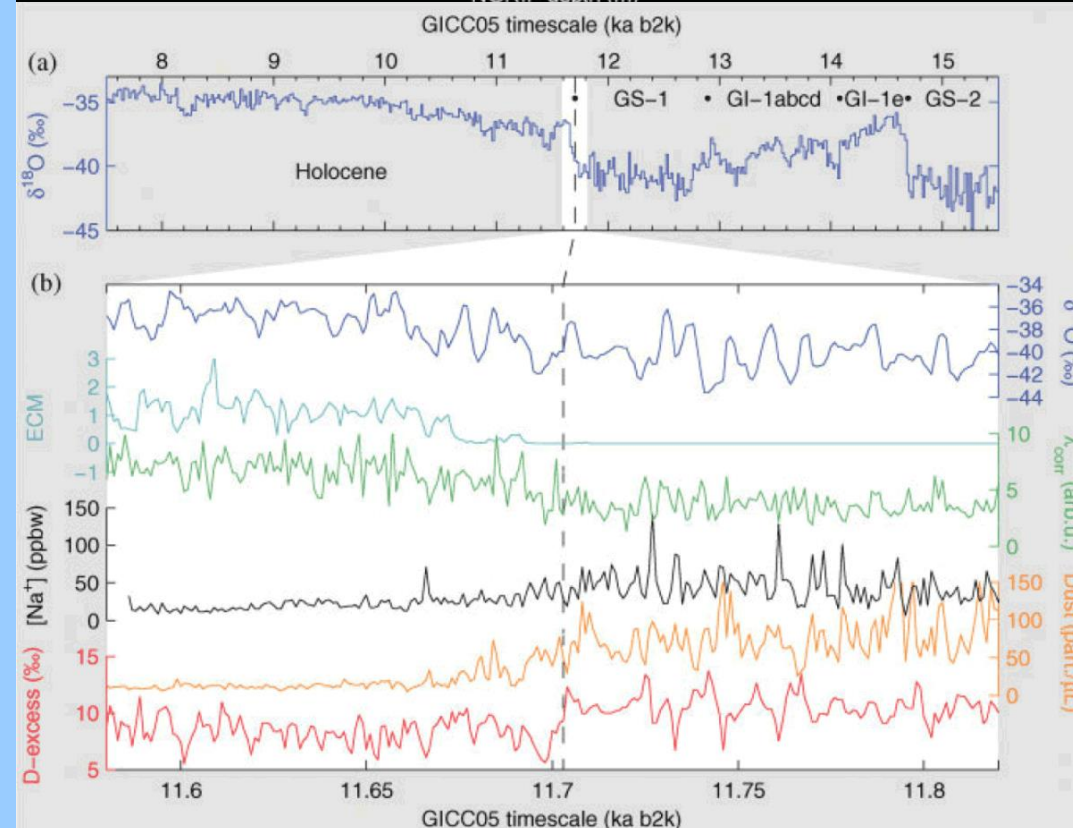
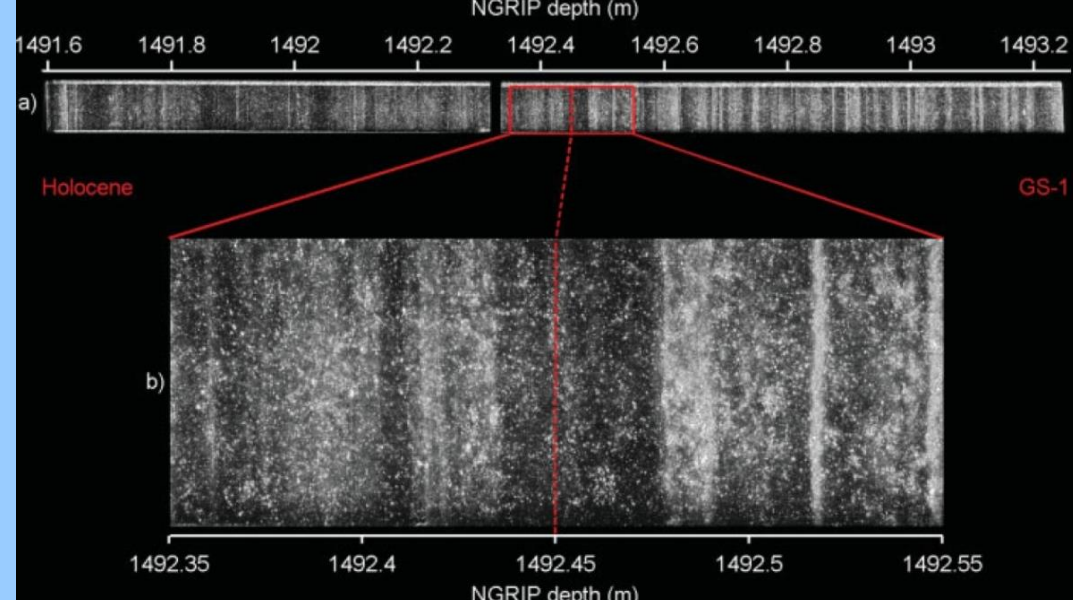
λ_{corr} – tloušťka ročních přírůstků

koncentrace Na^+

podíl prachových částic

deuterium excess

stáří: **11.700 ± 99 cal. a b2k**



Dělení holocénu

Klasické dělení holocénu je založené na **pylových záznamech** a **rostlinných makrozbytcích** pocházejících z Dánska (**Blytt-Sernanderova klasifikace**), dále rozpracovaných do **pylových zón** (*von Post* pro Skandinávii; *Godwin* pro Británii; *Firbas* pro Střední Evropu).

pylová zóna	biostratigrafie
IX	subatlantic
VIII	subboreal
VII	atlantik
V-VI	boreal
IV	preboreal
III	mladý dryas
II	allerød
Ic	starý dryas
Ib	bølling
Ia	nejstarší dryas

holocén

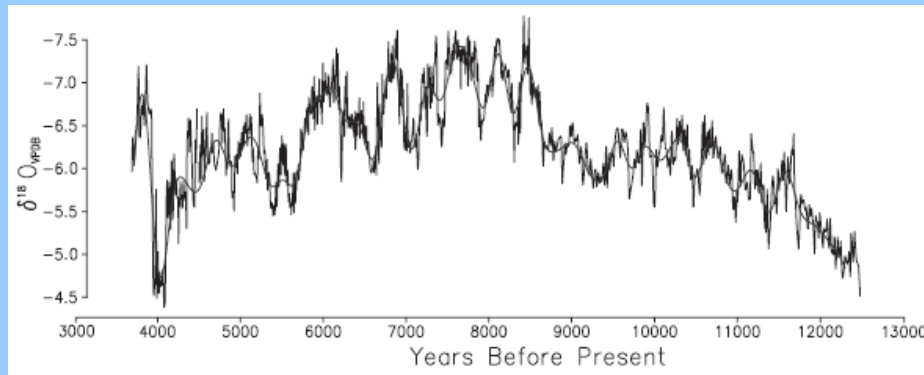
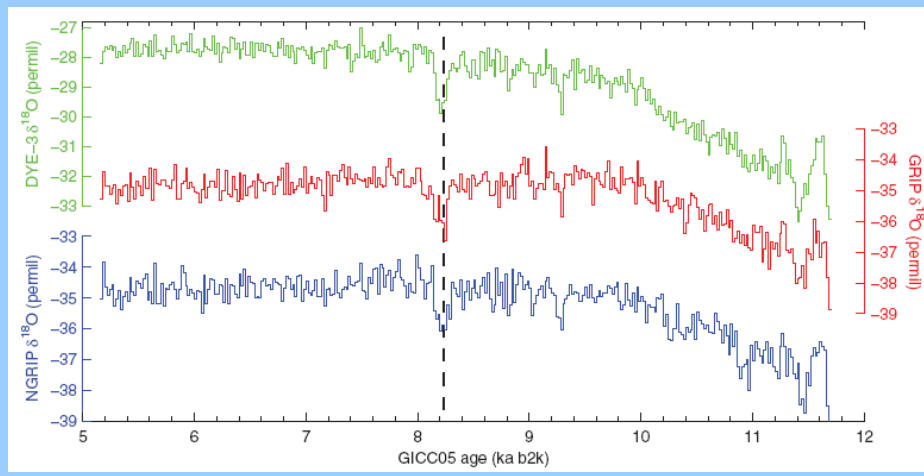
pleistocén

Chronostratigrafické členění

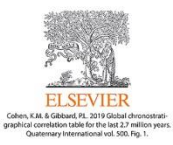
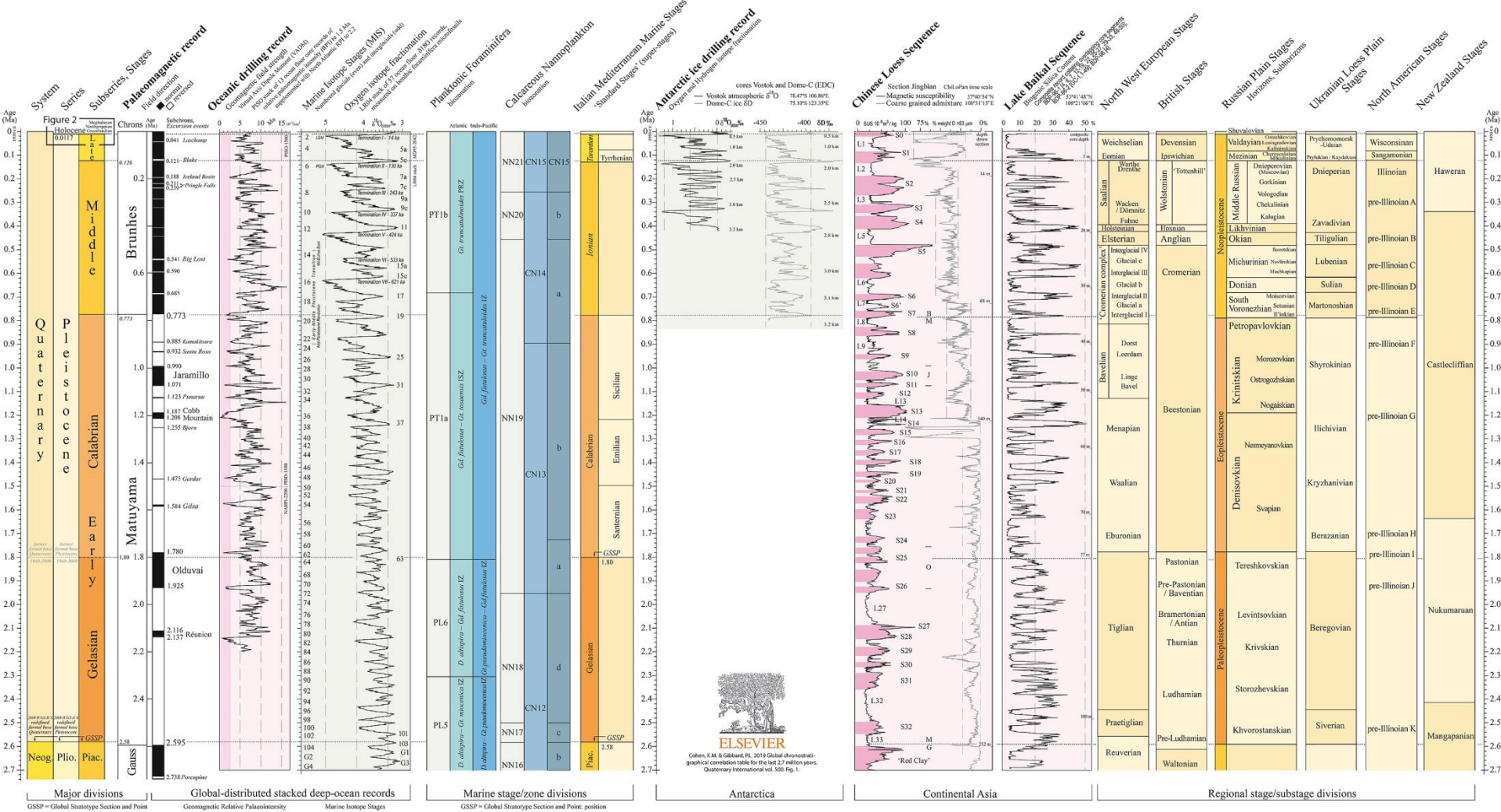
holocénu definuje

- **greenland (spodní)** = chronostrat. stupeň (11700–8236 a b2k); GSSP = NGRIP2 ledové jádro
- **northgrip (střední)** = chronostrat. stupeň (8236–4250 a b2k); GSSP = NGRIP1 ledové jádro
- **meghalaya (svrchní)** = chronostrat. stupeň (4250–0 a b2k); GSSP = speleotémy v Mawmluh Cave, Indie

(formálně ratifikováno IUGS 14.6.2018)



Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years v. 2019 QI-500



INQUA 2019 DUBLIN IRELAND

International Union for Quaternary Research (INQUA), International Commission on Stratigraphy (ICS), Subcommission on Quaternary Stratigraphy (SQS), International Union of Geological Sciences (IUGS), International Commission on Stratigraphy (ICS), Subcommission on Quaternary Stratigraphy (SQS), Universiteit Utrecht, UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

Print on even page (left page) | Print on facing odd page (right page) | Print on next odd page (next right page)

center line of page - allow to fold

When placing the chart as a three-page text figure: Consider cropping the top title line and v. 2019 QI500 lines (it is redundant with caption text)

skip the next even page when spreading the chart over three pages (use that for a mid part of descriptive text instead)

K dalšímu čtení a studiu:

Bradley R.S. (1999): *Paleoclimatology. Reconstructing Climates of the Quaternary*. Second Edition. International Geophysics Series, 64, Academic Press.

Cohen, K.M., Gibbard, P.L. (2019): Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, version 2019 QI-500. *Quaternary International*, in press, <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2019.03.009>

Elias, S. A. (2007): *Encyclopedia of Quaternary Science*. 4 volume set. Elsevier.

Gibbard, P., Cohen, K.M. (2008): Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years. *Episodes*, 31, 243–247.

Gibbard, P.L., Head, M.J., Walker, M.J.C., The Subcommission on Quaternary Stratigraphy (2010): Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma. *Journal of Quaternary Science*, 25, 96–102.

Gibbard, P.L., Lewin, J. (2016): Partitioning the Quaternary. *Quaternary Science Reviews*, 151, 127–139.

Walker, M.J.C., Berkelhammer, M., Björck, S., Cwynar, L.C., Fisher, D.A., Long, A.J., Lowe, J.J., Newnham, R.M., Rasmussen, S.O., Weiss, H. (2012): Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy). *Journal of Quaternary Science*, 27, 649–659.

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 free new stages/subseries. *Episodes*, 41, 213–223.

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, 3–17.

Williams, M., Zalasiewicz, J., Haywood, A., Ellis, M., Eds. (2011): The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Philosophical Transactions of the Royal Society A369*, 835–1112. **Special issue on the Anthropocene.**

<http://quaternary.stratigraphy.org>

<http://www.geology.cz/stratigraphy>