

# Kuk i tidsplanen

## - Kvartær og Tertiær under opløsning?

Af Svend Funder & David Harper, *Geologisk Museum*.

I sidste nummer af GeologiskNyt blev striden om Kvartærtiden omtalt: hvilke navne må vi bruge, og hvilke er forbudte? I denne artikel kommer vi nærmere ind på baggrunden for striden, men lad os allerede her fastslå, at ikke alene Kvartær, men også Tertiær stadig er tilladt.

### Hvem bestemmer?

Øverste myndighed inden for stratigrafiske navne er eksekutiv-komiteen for International Union of Geological Sciences (IUGS). Til at klare det praktiske har komiteen sit "navneministerium", International Committee on Stratigraphy (ICS), der under sig igen har subkommissioner for hver af de geologiske perioder eller systemer, som nogle kalder dem. Hvis man vil have et navn godkendt, må forslaget behandles og godkendes trinvis op gennem systemet. Ved grundlæggende ændringer må eksekutiv-komiteen spørge sit "folketing" – de enkelte landes

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary*	Holocene		0.0118
			Pleistocene	Upper	0.126
				Middle	0.781
		Lower		1.806	
		Neogene	Pliocene	Gelasian	2.588
				Piacenzian	3.600
			Miocene	Zanclean	5.332
				Messinian	7.246
				Tortonian	11.608
				Serravallian	13.65
			Langhian	15.97	
			Burdigalian	20.43	
			Aquitanian	23.03	

\* proposed by ICS

Den øverste del af tidsskalaen som det er foreslået af ICS. (Revideret udsnit efter ICS)

### A

Kænozoikum							Æra
Tertiær				Kvartær			Subæra
Palæogen			Neogen				Periode
Plæocæn	Eocæn	Oligocæn	Miocæn	Pliocæn	Pleistocæn	Holo.	Epoke

### B

Kænozoikum							Æra
Tertiær				Kvartær			Periode
Palæogen			Neogen				Subperiode
Plæocæn	Eocæn	Oligocæn	Miocæn	Pliocæn	Pleistocæn	Holo.	Epoke

To aktuelle forslag til den stratigrafiske opdeling af Kænozoikum. Forskellen kan virke betydningløs – men det er den ikke. (Grafik: UVH modificeret efter S.L. Walsh, *Earth-Science Review* 78, 2006)

nationalkomiteer. Et krav vil i vore dage være, at man kan møde op med en GSSP (Global Stratotype Section and Point), i daglig tale en "golden spike". Det vil sige et typeprofil, hvor enhedens undergrænse er repræsentativ, tilgængelig, veldefineret og -dateret (overgrænsen er defineret som den følgende enheds undergrænse).

Mange af de stratigrafiske navne, vi bruger hver dag, går hundrede år tilbage eller længere og stammer fra tider, hvor opfattelsen af Jordens fortid var en helt anden end nu. En del har intet typeprofil og ingen "spike" og er derfor ikke "ratificerede". Det betyder ikke, at de er ulovlige, og at man ikke må bruge dem, blot at de så at sige mangler varedeklaration og økomærke. To af de allermest anvendte stratigrafiske termer, Prækambrium og Kvartær, hører til i denne uformelle kategori. (En oversigt over de enkelte navnes status finder man hos Gradstein et al. 2004a, som også findes som open file på internettet.)

### "A Geologic Time Scale 2004"

ICS' arbejde består for en stor del i at prøve på at skaffe orden og klare linjer i navnene, så vi alle forstår det samme, når vi bruger dem, samt – ikke mindst – at opnå så præcis datering som muligt af de enkelte enheder. Dette er senest kommet til udtryk i bogen med ovennævnte titel (Gradstein et al. 2004b). Med sine 590 sider og mere end 40

forfattere er det den hidtil mest omfattende redegørelse for inddelingen af Jordens historie. Til sammenligning var dens forgænger "A Geologic Time Scale 1989" (Harland et al. 1990) kun på 262 sider og seks forfattere. Væksten i sidetal skyldes især de 15 års vækst i antallet af absolutte dateringer, som her er behandlet statistisk for at opnå de mest præcise aldre på zonegrænser.

Den højeste vækstrate har været i Prækambrium, hvor både antal og forbedret dateringspræcision af Uran-Bly-dateringsmetoden nu tillader en form for "naturlig" opdeling af det lange tidsrum, næsten 90 % af Jordens historie. "Naturlig" vil her sige, at perioden med stromatolitter som et af de eneste fossiler opdeles efter markante begivenheder i planetens langsomme rejse frem mod den nuværende Jord med dens atmosfære og kontinenter – fra dannelse og vækst, over en "bombardementsperiode" til de første suprakrustaler (bjergart dannet på eller nær jordoverfladen dvs. vulkansk eller sedimentær), de båndede jernmalme og "red beds" frem til en Jord med have, kontinenter og pladetektonik, men uden metazoer (flercellede dyr).

For 542 millioner år siden – efter de nyeste tal – begyndte så Fanæozoikum, og vi er inde i den klassiske stratigrafi med nøglefossiler og fossilgrupper. Det er den hurtige udvikling af trilobitter, ammonitter, graptolitter, conodonter og foraminiferer, der kara-

teriserer de næste par hundrede millioner år. Udviklingen inden for fx graptolitter og conodonter forløb så hurtigt, at de enkelte arter kun havde en levetid på 100.000 år. Det er ikke mindst nye muligheder for korrelation fx kemostratigrafi (ændringsforløb i stabile isotoper), cyclostratigrafi (korrelation med den orbitale cyclicitet eller Milankovitch-efekterne) og magnetostratigrafi, der tillader os at måle varigheden af de enkelte zoner og med stor nøjagtighed korrelere globale klima- og havniveauændringer flere hundrede millioner år tilbage i tiden.

I den yngste del af Jordens historie er det videreudviklingen af den "orbitale tuning" og cyclostratigrafien, dvs. datering ud fra den antagelse, at de rytmiske ændringer, som man ser i stabile isotoper i oceankerner, skyldes de orbitale ændringer, der nu kan modelleres med stor nøjagtighed så langt tilbage som Oligocæn, dvs. for ca. 30 millioner år siden.

### Da Helvede brød løs i Firenze

GTS2004, som den nye stratigrafi hedder, blev præsenteret på den Internationale Geologiske Kongres i Firenze i august 2004, men trods sine store fortjenester og det store arbejde, der var lagt i den, fik den ikke den modtagelse, som forfatterne havde regnet med. I stedet var det, som en af hovedforfatterne har udtalt, som om helvede brød løs. Kritikken fra kvartærgeologerne kom til at stjæle billedet.

Reaktionen burde ikke være kommet bag på forfatterne, fordi der allerede, da ICS i 2001 lagde sin nye kvartærløse stratigrafiske tavle ud på nettet, var opstået massiv kritik. Kvartærgeologien har sin egen særdeles aktive sammenslutning, International Quaternary Association (INQUA) med sin egen stratigrafiske komite, der hurtigt organiserede kampen for at få Kvartæret ind på scenen. Denne komite, der har samme

opbygning og sigte som ICS's kvartære subkommission, dublerede i mange år begge steder. Men i forbindelse med nedlæggelsen af Kvartær som geologisk periode, var den blevet afskaffet i ICS, og i nogle år havde ICS ingen repræsentanter for klassisk kvartærgeologi. Det gjorde nedlæggelsen lettere.

En følge af navnestriden er, at kvartærnavnets historiske rødder har været gennemgået i alle detaljer. Sætninger hos de gamle forfattere er blevet dybdeanalyseret, og teksterne har været udsat for bibellignende tolkninger med tilhørende lidenskabelige uenigheder. Navnet Kvartær stammer fra den italienske geolog Giovanni Arduino, der i 1759 anvendte det om de løse ukonsoliderede aflejringer, der lå oven på Tertiær, som han også navngav. Det slog an i Frankrig, hvor det gik ind i almindelig geologisk brug. I England måtte det dele pladsen med Charles Lyell's "-cæn-system" fra 1800-tallet. Her er Pleistocæn næsten lig med Kvartær.

Kvartær er i vore dage utvivlsomt det mest anvendte stratigrafiske navn. Det kom derfor som en overraskelse for mange, da det under de heftige diskussioner viste sig, at navnet aldrig har eksisteret som formel enhed. Tværtimod har man i de tidligere udgaver af den geologiske tidstavle, både i 1982 og 1989, udtrykkeligt gjort opmærksom på, at mens Pleistocæn er fuldt ud ratificeret, så gælder det ikke det næsten ens Kvartær. I begge tidstavlere har Kvartær sin egen private kasse på tværs af enhederne og i den ledsagende tekst fornemmer man forfatterens ubehag ved navnet. Forfatterne af GTS2004 (der ikke er kvartærgeologer) kunne derfor måske være undskyldt i at tage skridtet fuldt ud og droppe navnet fra den officielle stratigrafi – især da de samme folk jo allerede, uden særlig modstand, havde fjernet Tertiær. Det gamle talsystem var jo så at sige udraderet – troede de.

### Får vi Tertiær igen?

Men den gik ikke. Modstanden var så voldsom, at det blev klart for alle, at ikke alene måtte Kvartær tilbage på banen, men det måtte også omsider formaliseres på tilfredsstillende måde. Der er altså ingen tvivl om, at vi får Kvartær tilbage. Der er næppe heller tvivl om, at det kommer til at omfatte hele perioden med istider og store iskapper. Det vil sige de sidste 2,6 millioner år og ikke blot de 1,8 millioner, som er Pleistocæns undergrænse og hidtil også har været regnet for underkanten af Kvartær.

Men hvilken rang skal Kvartær have? Der er to muligheder inden for den kænozoiske æra: sub-æra eller periode. Nogle vil måske ryste på hovedet og tænke, at den nuance ikke er en ophedet diskussion værd, men som så mange andre tilsyneladende trivielle detaljer, har også denne sine følger. Den første mulighed – sub-æra – er umiddelbart den simpleste. Den kan indføres uden andre ændringer i GTS2004

## Geologisk tidsskala

Eon	Æra	System/periode	mio. år	Serie			
Fanaerozoikum	Kænozoikum	Kvartær	0,01	Holocæn			
			1,8	Pleistocæn			
			5,3	Pliocæn			
		Palæoogen	Neogen	23,0	Miocæn		
				33,9	Oligocæn		
			Palæoogen	55,8	Eocæn		
				65,5	Palæocæn		
				Mesozoikum	Kridt	99,6	Øvre
						145,5	Nedre
					Jura	161,2	Øvre
	175,6	Mellem					
	199,6	Nedre					
	Trias	228,0	Øvre				
		245,0	Mellem				
	Palæozoikum	Perm	251,0		Nedre		
			260,4	Lopingien			
			270,6	Guadalupien			
		Karbon	299,0	Cisuralien			
			306,5	Pensylvanien	Øvre		
			311,7		Mellem		
			318,1		Nedre		
			Devon	326,4	Mississippien	Øvre	
		345,3		Mellem			
		Kænozoikum	Karbon	359,2	Nedre		
	Devon			385,3	Øvre		
				397,5	Mellem		
			416,0	Nedre			
	Silur		418,7	Pridoli			
422,9			Ludlow				
428,2			Wenlock				
Ordovicium			443,7	Llandoverly			
			460,9	Øvre			
	471,8		Mellem				
Kænozoikum	Kambrium	488,3	Nedre				
		501,0	Furongien				
		513,0	Mellem				
	Proterozoikum	542,0	Nedre				
		1.000	Systembetegnelserne for Proterozoikum er ikke medtaget. For Arkæikum forligger der ingen systemnavne.				
Arkæozoikum	Proterozoikum	1.600	Neoarkæikum				
		2.500	Mesoarkæikum				
		2.800	Palæoarkæikum				
		3.600	Eoarkæikum				

**Også vandværkerne har brug for at lade idéerne gro**

Gode idéer der udspringer af erfaring og ekspertise fører frem til frugtbare løsninger. Vand-Schmidt har specialiseret viden inden for:

- Vandforsyningsanlæg
- Brøndboring
- Ledningsanlæg
- Projektering/rådgivning
- Service

- ring og få gode råd og uforbindende tilbud



**Vand-Schmidt a/s**  
Jernbanegade 5 • 6070 Christiansfeld  
Tlf. 74 56 11 11 • Fax. 74 56 32 69

– bortset fra én: Tertiær må også genindføres.

Hvis man underopdelser en Æra, så må man opdele den helt – det vil sige, at tidsrummet før Kvartær også må have et navn. Der er i øvrigt, efter at diskussionen er kommet i gang, også kommet stærke røster for at få Tertiær igen. Ordet bruges stadig mange steder og lever videre i begreber som K-T-grænsen. Men selvom sub-æra løsningen er den simpleste, foretrækker de fleste kvartærgeologer periode-løsningen. Det skyldes, at perioden, eller systemet, som nogen kalder det, er stratigrafiens basale mursten. Derfor har perioderne også hver deres subkommission i ICS.

Argumentet for, at Kvartær med sine kun 2,6 millioner år skal være en periode på lige fod med fx Jura og Kridt med deres 50 og 75 millioner er, at Kvartær har lige så mange eller flere underenheder med tilhørende stratigrafiske problemer som disse og derfor også behøver samme repræsentation i ICS i stedet for blot at være en del af subkommissionen for Neogen (Miocæn, Plio-

cæn, Pleistocæn, Holocæn), som GTS2004 lægger op til. Men periodeløsningen er ikke simpel. Blandt andet bliver det noget rod, hvis Kvartær skal begynde 600.000 år før det ratificerede Pleistocæn, og hvis Tertiær også skal genindføres, må det også være en periode, hvilket betyder, at Palæogen og Neogen må degraderes til Sub-perioder, hvilket vil vække modstand hos mange.

Der foregår derfor i øjeblikket en livlig diskussion om Kvartærs status og Tertiærs tilbagevenden i det stratigrafiske skema. Som beskrevet i sidste nummer af GeologiskNyt vil den endelige løsning på sub-æra/periode-problemet forhåbentligt blive præsenteret på Den Internationale Geologiske Kongres i Oslo i august 2008, hvor der efter planen også vil foreligge en ny stratigrafisk håndbog byggende på dokumentationen fra GTS2004. Indtil da kan man enten følge ICS's midlertidige anbefaling (figuren vist på første side nederst til venstre). Man kan også – helt legalt – vælge at gå tilbage til 1989-skemaet. Det vil sige,

at Kvartær er en Sub-æra med undergrænse ved 1,8 millioner år. Den følger efter Tertiær, som går tilbage til 65 millioner år.

*(Svend Funder er medlem af INQUA's subkommission for europæisk kvartærstratigrafi. David Harper er medlem af ICS's subkommission for Ordovicium)*

*Litteratur:*

*Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A.G., Bleeker, W. & Lourens, L.J. 2004: A new Geologic Time Scale, with special reference to Precambrian and Neogene. Episodes 27, 83-100*

*Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Smith, A.G. 2004: A geologic time scale. Cambridge University Press: Cambridge, 589 pp*

*Harland, W.B., Armstrong, R.L., Cox, A.V., Craig, L. E., Smith, A.G. & Smith, D.G. 1990: A geologic time scale 1989. Cambridge University Press: Cambridge, 262 pp* ■

## Kort nyt

### Kinas største sø på retur

Pga. global opvarmning og udtørring er Kinas største sø, Lake Qinghai, kraftig reduceret i størrelse. Søen er i omkreds omtrent 360 km. Ekspertforudser, at hvis søen mindskes yderligere, vil den helt være forsvundet om 200 år. Søens gennemsnitsdybde er i dag 18 m.

Regeringen har afsat 871,4 mio. \$ over de næste 10 år til at stoppe "skrumpningen". [theaustralian.news.com.au/UVH](http://theaustralian.news.com.au/UVH)

### Vandundersøgelser på Mars

I 2007 opsender Nasa en ny sonde, Phønix, der er baseret på en planlagt model, der skulle have været opsendt i 2001. Den er desuden udstyret med forbedrede udgaver af det udstyr, som var med på Mars Polar Lander, som man mistede kontakten med 3.12.1999.

Phønix har to vigtige formål; dels skal den vha. en lang robotarm med en påsat skovl tage prøver fra overfladen ved landingsstedet ved en af polerne – dels skal den undersøge forholdene lige under overfladen med henblik på, om den er beboelig for levende organismer.

*Ingeniøren/UVH* ■

[www.ramboll.dk](http://www.ramboll.dk)



Grundvandsmodeller der holder vand---

**RAMBOLL**

I Rambøll har vi ekspertisen og udstyret til at rådgive inden for:  
Boringer, forureninger, geofysik, geologi, geoteknik, hydrogeologi og råstoffer.