

Den store guide til highlights langs tidslinjen



Dette dokument samler information fra Tidslinjen som den er installeret på Google Earth. Dette er et bidrag til Kulturhovedstad 2017 i samarbejde med Engineer the Future og Climate Planet.

Den fælles skala er 1 millimeter per 100 år, og dermed 1 cm per 1000 år, 1 meter per 100.000 år, 10 m per 1 mio. år, og 10 km per 1 mia. år. Så hvis man går i roligt tempo med 1 skridt i sekundet, tilbagelægger man 100.000 år i sekundet.

Bemærk forkortelserne:

ka = kilo anno = "tusinde år siden"

Ma = mega anno = "millioner år siden"

Ga = giga anno = "milliarder år siden"

Ekstramateriale kan hentes på hjemmesiden www.1mmper100y.dk.

Dette dokument opsummerer på 24 sider den information, som kan tilgås fra kmz-filen

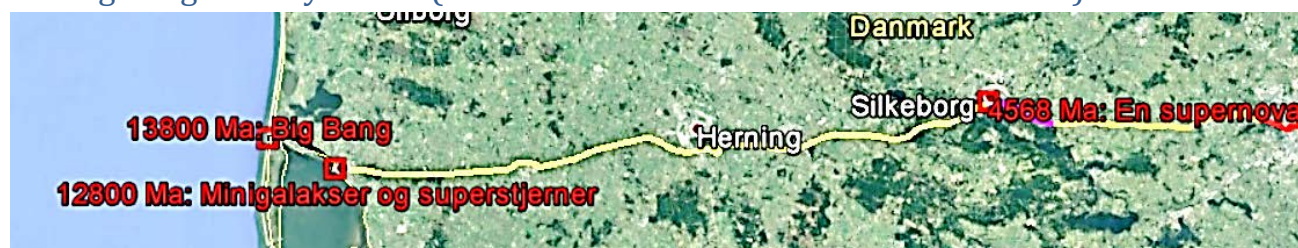
www.1mmper100y.dk/kmlkmz/ClimatePlanetAarhus_aug2017.kmz

som kan åbnes i Google Earth ([link til vejledende youtube video](#)) og herfra linke til information om tidspunkter i fortid og fremtid. Ruten kan jo opleves i begge retninger. Her beskrives ruten i tidens retning fra fortiden frem mod nutiden og fremtiden. Dokumentet er opdelt i kapitler med vigtige perioder i tiden set med menneskers øjne.

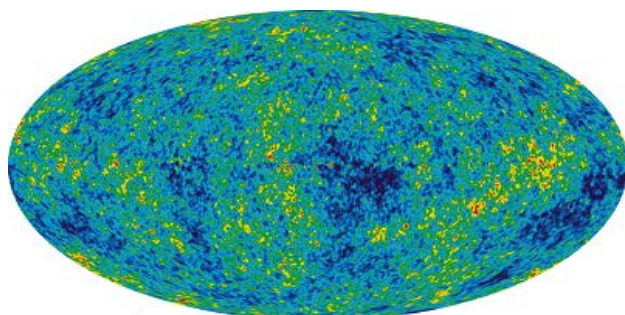
Indhold

Fra Big Bang til Solsystemet (13800 Ma – 4567 Ma = 138 km – 45.67 km)	2
Solsystemets dannelse og den første smukke verden (4567 – 4100 Ma = 45.67 – 41 km)	3
Meteorhelvedet (4100-3800 Ma = 41-38 km).....	9
Fra Meteorhelvedet klinger ud til den kønnede formering (3800 Ma – 1110 Ma = 38 km – 11.1 km))	11
Fra kønnet formering til fisk går på land (1110 Ma – 390 Ma = 11.1 km – 3.9 km)	12
Fra fisk går på land til "det store meteornedslag" (390 Ma – 65 Ma = 3.9 km – 650 m)	14
Fra "det store meteornedslag" til menneskets stamtræ (65 Ma – 4 Ma = 650 m – 40 m)	16
Menneskets udvikling til Nuets Port (4 Ma – Nu = sidste 40 meter)	18
Jordens fremtid (Nu – om 5000 Ma = næste 50 km).....	23
Stjernehimlens fremtid (efter 5000 Ma = efter 50 km).....	24

Fra Big Bang til Solsystemet (13800 Ma – 4567 Ma = 138 km – 45.67 km)



13800 mill. år: Big Bang



En årsag kræver vel, at der er et "før" og et "efter". Men ved Big Bang er der kun et "efter": Tid, rum og stof begynder her. Big Bang er mærkeligt på den fede måde: Universel virkning uden årsag. "Så vi må se fremad", som man siger, når man ikke ved, hvad man skal sige om det, der ligger bag os.

http://da.wikipedia.org/wiki/Big_Bang

12800 mill. år: Minigalakser og Superstjerner



Mælkevejen og milliarder af andre galakser lå næsten skulder ved skulder i det lille unge univers. De første stjerner strålede, de største brændte med umådelig styrke og var allerede brændt ud som de første supernovaer, der havde spredt den første stjernesæd af tungere grundstoffer, som senere skulle give universet jord, regn, vækster og væsner.

Andre stjerner var mindre end Solen. De brændte svagt, lever stadig i vore dage, og har kun brugt under en procent af deres energireserve. Nogle af disse vil leve i tusinder af milliarder år. Den, der lever stille, lever længe.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Galaxies>

http://en.wikipedia.org/wiki/Red_dwarf

4568 Ma: En supernova starter Solsystemets fødsel

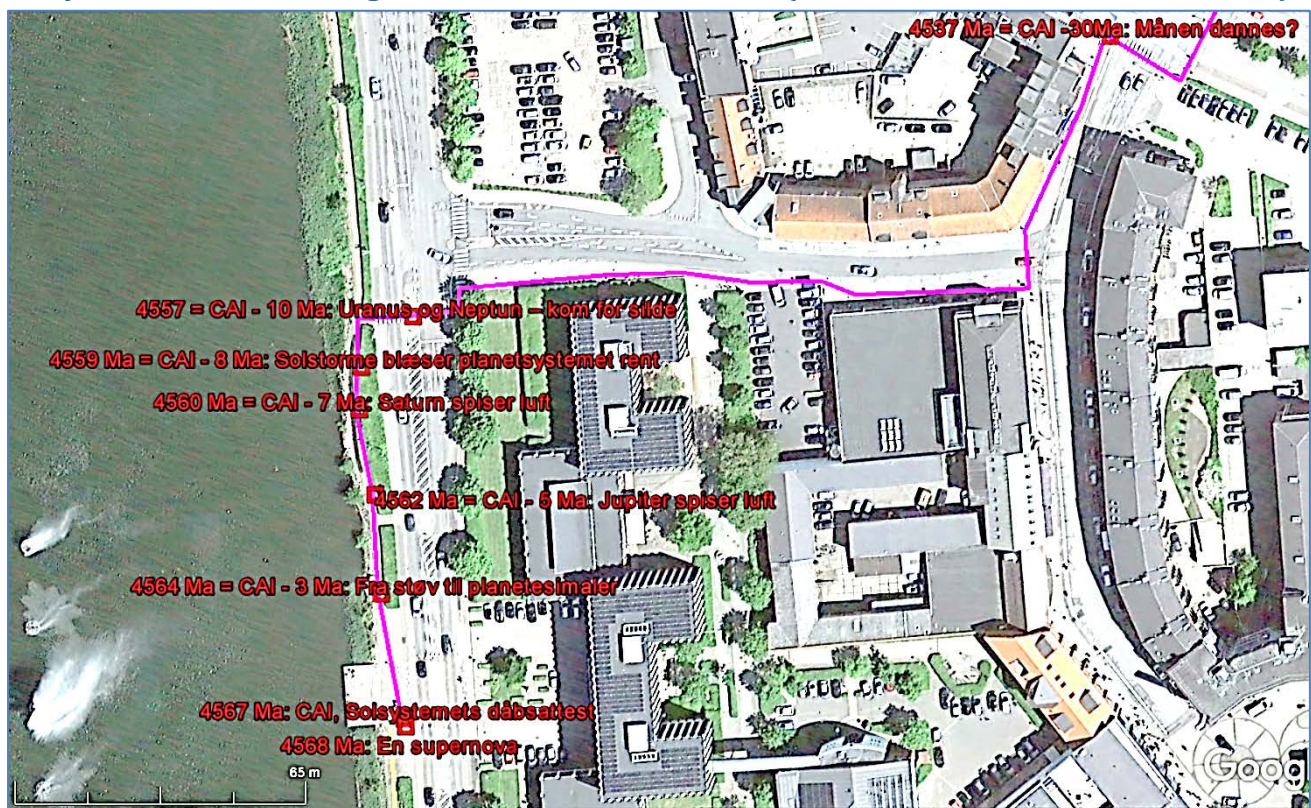


Når kæmpestjerner meget større end Solen eksploderer som supernovaer, sender de skyer med alle kemiske grundstoffer ud i galaksen, hvor de blandes med de oprindelige skyer af brint og helium. En af disse skyer fik omkring dette tidspunkt et ekstra vitamintilskud fra en sådan supernova, og den umådelige trykbølge skabte hvirvler og trykforskelle, som satte en sværm af stjernefødsler i gang. Selve fødselsprocessen, hvor moderskyen samlede sig til måske 100 små roterende baby-skyer, såkaldte nebula'er, tog kun ca. 100 000 år. En af disse roterende babyskyer var vort nyfødte solsystem. Skyen dannede en skive, der hovedsagelig bestod af brint og helium i luftform, mens resten af grundstofferne hovedsageligt var til stede som mikroskopiske mineralkorn, virkelighedens stjernestøv.

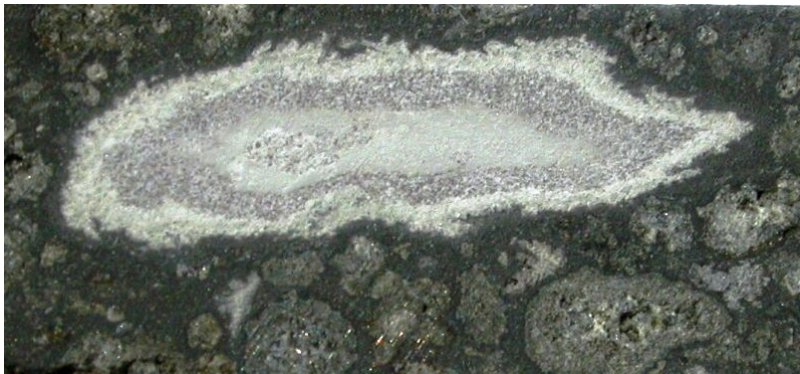
http://en.wikipedia.org/wiki/Molecular_cloud

http://en.wikipedia.org/wiki/Star_formation

Solsystemets dannelse og den første smukke verden (4567 – 4100 Ma = 45.67 – 41 km)



4567 mill. år: CAI, Solsystemets dåbsattest

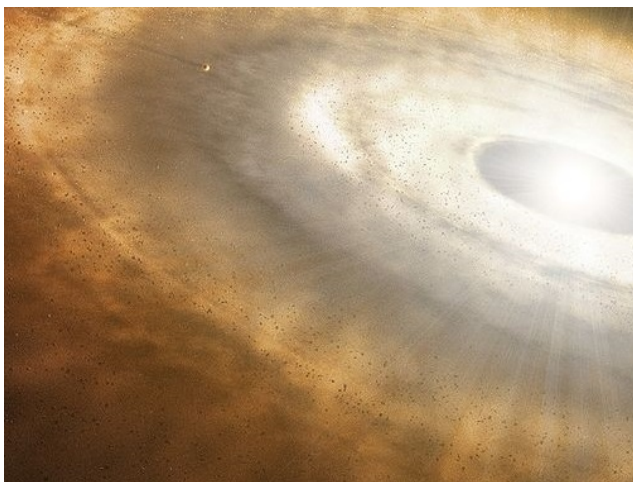


I de såkaldte kulkondritter, som er meteoritter med stjernestøv i næsten rå form, findes de såkaldte Calcium-Aluminiumrige Inklusioner (CAI). Disse lidt uanseelige, men meget karakteristiske mineralkorn kan aldersbestemmes uhyre nøjagtigt til 4567 Ma. Vi kender ikke solsystemets fødselsdato, men alderen på CAI er Solsystemets dåbsattest.

http://en.wikipedia.org/wiki/Calcium-aluminium-rich_inclusion

4564 mill. år = CAI - 3 mill. år: Fra støv til planetesimaler

Processerne, som samlede det oprindelige stjernestøv til legemer omkring 1 kilometer, er ikke afklaret.



Men efter ca. 1-3 million år fandtes der over 100 milliarder af disse mikroplaneter i den zone, hvor Jorden skulle til at dannes. Omkring dette tidspunkt startede en lavineproces, hvor mikroplaneterne på bare 100 000 år samledes til måske 1000 såkaldte planetesimaler med diametre omkring 500-2000 km.

Den efterfølgende samling til legemer mellem Måne-størrelse og Mars-størrelse gik meget langsommere. Til dannelsen af Jorden skulle der bruges måske 20 af disse Måne- til Mars-størrelse planetesimaler, og hvert af disse sammenstød var sjældne og voldsomme begivenheder. Et af de sidste af disse sammenstød dannede Månen, men herom

senere.

http://en.wikipedia.org/wiki/Formation_and_evolution_of_the_Solar_System

4562 mill. år = CAI - 5 mill. år: Jupiter spiser luft



Jupiter vokser dramatisk omkring dette tidspunkt.

Solen varme betyder, at planetskyens vand er i dampform i den afstand fra Solen, hvor Jorden skal dannes. Men i en afstand 5 gange større er temperaturen så lav, ca. minus 100 grader Celsius, at vand fortættes til iskrystaller.

Fænomenet minder om situationen en sommerdag, hvor opstigende vanddamp fra jordoverfladen danner skyer med flad bund i en bestemt højde. Så netop i denne afstand fra Solen skete dannelsen af "snebolde", "snemænd", kometer og is-planeter særligt effektivt.

På dette tidspunkt havde baby-Jupiter spist så mange kometer, at den var vokset til ca. 10 gange Jordens masse, og så skete der det skelsættende, at Jupiters stærkere tyngdefelt begyndte at holde fast på en brint-atmosfære. Jupiter fløj i en ret tæt sky af brint og helium, og på bare 100 kredsløb, dvs. ca. 1000 år, sugede Jupiter så meget brint og helium ind, at den mere end 10-doblede sin vægt. Selvom disse gasmængder "faldt blødt", slog de lige så hårdt som meteornedslag. Resultatet blev, at mens Jupiter var i denne grådige vækstperiode, opvarmedes overfladen så meget, at Jupiter lyste lige så stærkt som Solen. I 1000 år skinnede to

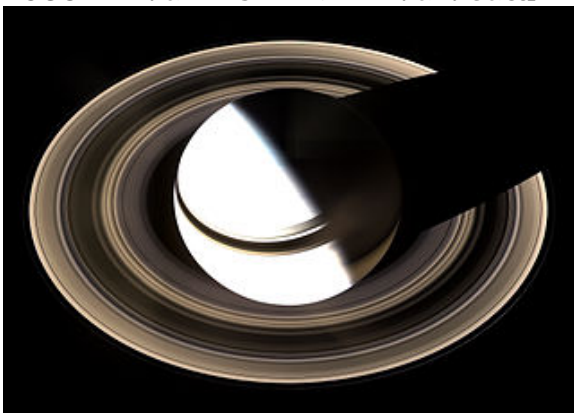
sole ned på Solsystemets andre småplaneter.

I den efterfølgende million år fordoblede Jupiter yderligere sin vægt i mere roligt tempo. Planeternes dominerende konge havde sat sig tungt på tronen.

http://en.wikipedia.org/wiki/Formation_and_evolution_of_the_Solar_System#Formation_of_planets

E. W. Thommes, M. J. Duncan, H. F. Levison (2002). "The Formation of Uranus and Neptune among Jupiter and Saturn". *Astronomical Journal* 123 (5): 2862.

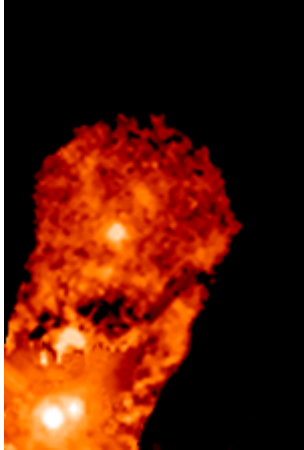
4560 mill. år = CAI - 7 mill. år: Saturn spiser luft



Flere isplaneter var under dannelse samtidigt med den unge Jupiter. Længere ude nåede den unge Saturn på dette tidspunkt også op over 10 gange Jordens masse, hvorefter Saturn opslugte de mængder brint og helium, den kunne nå. Men gassen var tyndere i Saturns nabolag, så Saturn endte med en slutvægt på kun en tredjedel af Jupiters. Saturn blev Solsystemet evige Prins Charles.

http://en.wikipedia.org/wiki/Formation_and_evolution_of_the_Solar_System#Formation_of_planets

4559 mill. år = CAI - 8 mill. år: Solstorme blæser planetsystemet rent



Den unge Sol var voldsomt aktiv. Gigantiske soludbrud blæste mere og mere brint og helium ud af solsystemet, og med det også resterne af det mikroskopiske stjernestøv. Der var snart ikke mere at komme efter for gasplaneterne. Men kometer, asteroider og planeter blev ikke røkket af disse sol-orkaner.

Den unge Sol brugte kun nogle få dage per omdrejning om sig selv. Dette medførte, at Solen havde et enormt magnetfelt, som både skabte kolossale soludbrud og fungerede som en friktionsbremse ud mod gasskyerne. Dermed bremses Solens rotation, magnetfeltet bliver svagere, og der bliver også længere mellem de voldsomme udbrud. Solen kommer ned mod sin nuværende rotationstid på cirka en måned. Solen bliver gradvist mere voksen og fornuftig.

http://en.wikipedia.org/wiki/Formation_and_evolution_of_the_Solar_System#Formation_of_planets

http://en.wikipedia.org/wiki/T_Tauri_type_stars

4557 mill. år = CAI - 10 mill. år: Uranus og Neptun – kom for silde

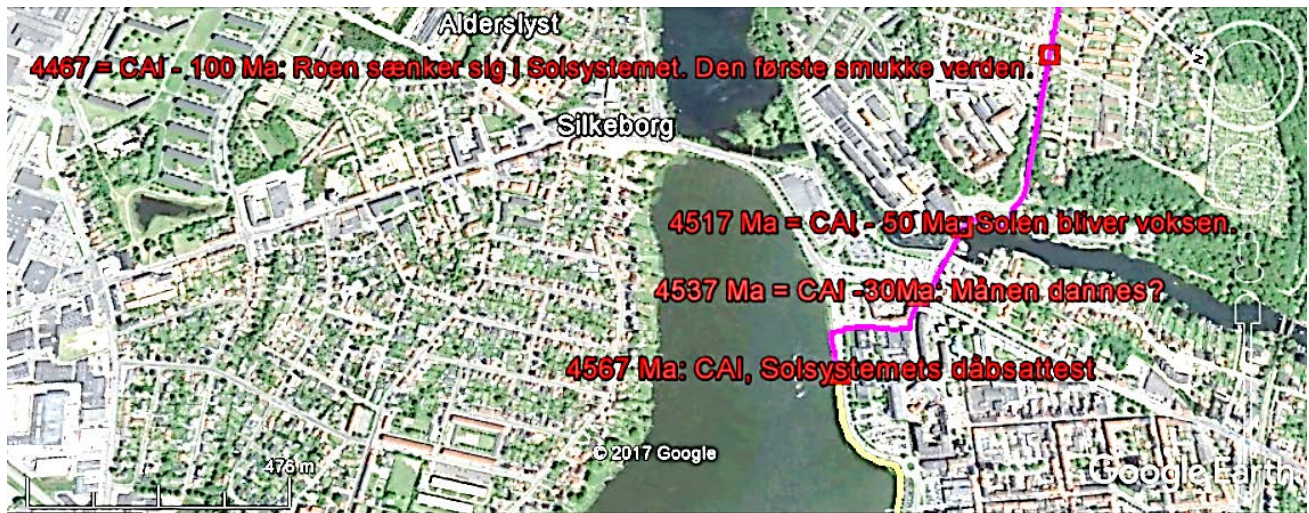


I området, hvor Jupiter og Saturn blev dannet, var der yderligere mindst to isplaneter på vej. De spiste lystigt videre af kometskyen, og nåede omkring dette tidspunkt den størrelse, hvor de skulle til at spise af brintmasserne. Men desværre var festen forbi. Der var taget af bordet, og Uranus og Neptun består derfor stadig hovedsageligt af kometstof. Uranus og Neptun blev Solsystemets evige småprinser.

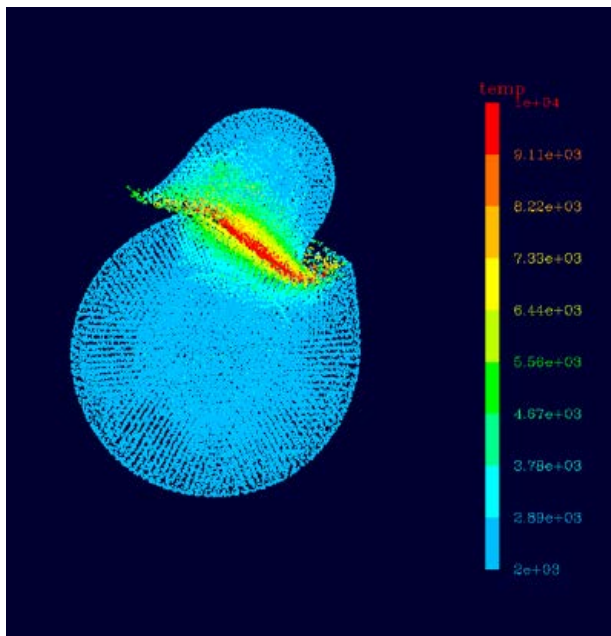
Tilsammen tegner de fire gasplaneter, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun, sig for over 99% af planeternes nuværende masse. Den resterende procent kredser som en sværm af kometer og småplaneter i Keuperbæltet uden for Neptuns bane, og som de fire stenplaneter og Asteroiderne tæt på Solen.

http://en.wikipedia.org/wiki/Formation_and_evolution_of_the_Solar_System#Formation_of_planets

E. W. Thommes, M. J. Duncan, H. F. Levison (2002). "The Formation of Uranus and Neptune among Jupiter and Saturn". *Astronomical Journal* 123 (5): 2862.



4537 mill. år = CAI -30mill. år: Månen dannes?



I området mellem Solen og Jupiter kredsede en lille sværm af planetesimaler med diametre på 1000 – 5000 km. Deres tyngdefelter rykkede gradvist hinandens baner fra cirkel til elliptisk form, hvorefter de kunne støde sammen. Det endte med, at Jorden samledes af måske 10-30 småplaneter. For Jorden vedkommende skete et af de sidste sammenstød lidt skævt, hvorved noget af materialet blev slynget ud til en sky af småsten i lavt kredsløb om Jorden. Dette skete mellem 30 or 100 millioner år efter Solsystemets dannelse; vi ved ikke præcist hvornår. Men på ca. et år efter sammenstødet samlede dette materiale sig og dannede Månen. Energien fra sammenstødet fordampede en del af Jorden, og overfladen blev helt dækket af et dybt lavahav. Mellem dette tidspunkt og nutiden ligger en række skæbnetimer for Jorden og Livet, men dette var Jordens hidtil værste klimabegivenhed.

http://en.wikipedia.org/wiki/Giant_impact_hypothesis

<http://www.boulder.swri.edu/~robin/moonimpact/>

4517 mill. år = CAI - 50 mill. år: Solen bliver voksen.



Den unge Sol fik sin varme på tre måder.

Først blev den trykket sammen af sin egen tyngdekraft, og derved steg temperaturen gradvist til 1 million grader i centrum.

Ved denne temperatur begyndte fusionsprocesser med deuterium og efterfølgende lithium, som dækkede energiudstrålingen frem til omkring dette tidspunkt.

Da Solen løb tør først deuterium og derefter lithium, sank Solens sammen, og kernetemperatur steg til over 3 millioner grader. Heldigvis var der endnu en fusionsproces til at tage over, nemlig fusion af brint til helium, og den proces kører virkelig

langt på literen. Så fra dette tidspunkt brænder Solen, drevet af brintfusion, med et roligere skær de følgende milliarder af år. I kontrast til den forudgående tids magnetiske sol-orkaner og svingende lysstyrke har den voksne Sol en lavere rotationshastighed, svagere magnetfelt, en næsten konstant watt-styrke og lettere solvinde, som ikke truer den spæde atmosfære og det spirende liv, som er på vej på Jorden.

http://en.wikipedia.org/wiki/T_Tauri_type_stars

4467 = CAI - 100 mill. år: Roen sænker sig i Solsystemet. Den første smukke verden.



På dette tidspunkt var alle nutidens planeter dannet, og der lå kun to små rodebunker tilbage, nemlig Asteroiderne mellem Mars og Jupiter og Keuperbæltet uden for Neptuns bane. Begge rodebunker vejer meget mindre end Jorden.

Solen badede Jorden i et jævnt lys. Vanddamp vældede op af de unge vulkaner, og regnen løb i de første floder og dannede gradvist oceanerne. Måske livet startede her.

Vi ved det ikke, for et alvorligt drama, som udslettede næsten alle spor fra den første smukke verden, venter forude.

http://en.wikipedia.org/wiki/Cool_Early_Earth

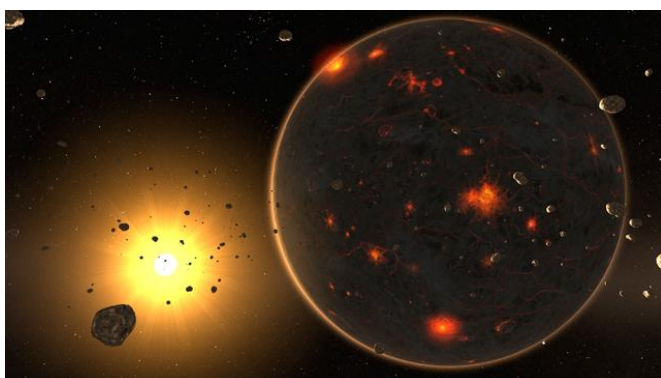
http://en.wikipedia.org/wiki/Origin_of_water_on_Earth

Hermed er Solen og Jorden blevet voksne. Men det er planetsystemet ikke ...

Meteorhelvedet (4100-3800 Ma = 41-38 km)



4100mill. år: Gasplaneterne danser. Meteorhelvede bryder løs



De fire store planeter, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun, kredsede i nogenlunde ro og orden. Men omkring dette tidspunkt kom gasplaneterne Jupiter og Saturn i resonans, hvilket forstyrrede deres baner meget. Resultatet blev, at Uranus og Neptun blev kastet ud i deres nuværende baner, som er ca. dobbelt så langt ude som der, hvor de blev dannet. På deres vandring på tværs af trafikken slyngede Uranus og Neptun millionvis af småplaneter og kometer ind i elliptiske baner, som udsatte vore kære

stenplaneter for byge efter byge af store meteornedslag. De fleste af kraterne på Månen og Mars er fra denne periode. Jordens overflade blev tilsvarende mishandlet i perioden.

http://en.wikipedia.org/wiki/Late_heavy_bombardment

http://en.wikipedia.org/wiki/Nice_model

3800 mill. År = 38 km fra Nu: Meteorhelvede klinger ud. Første spor af bakterier



Gasplaneterne har fået danset færdig, Uranus og Neptun er deporteret til det ydre solsystem, og området mellem gasplaneterne er blevet ryddet for de sidste rester af planetdannelsens vraggods. Jorden og Månen fik fred igen. På Jorden dannedes på dette tidspunkt klipper, som tyder på, at bakterier var på færde i store mængder allerede kort tid efter klimaks af meteorhelvedet. Måske livet blev udviklet i en fart? Eller livet var i gang allerede i den første smukke verden? Eller livet blev udviklet på de mange kometer og isplaneter nær Jupiters bane, og derfra kom til os som del af meteorhelvedet? Vi ved det ikke. Sporene er få. Men enkelte hårdføre

krystaller (zirkoner) har overlevet fra den første smukke verden, og de fortæller om tilstedeværelse af vand og forhold mellem kulstofisotoper, som tyder på tidligt liv.

http://en.wikipedia.org/wiki/Cool_Early_Earth

http://en.wikipedia.org/wiki/Origin_of_water_on_Earth

De seneste 3800 mill. år = 38 km: Frem mod nutiden udvikles livet.

Lad os lige standse op og anskue tidens proportioner på den resterende del af ruten frem mod vor nutid:



Om ca. 2000 mill. år = 20 km opstår celler med cellekerne.

Om ca. 3000 mill. år = 30 km udbredtes kønnet forering og flercellet liv

Om ca. 3400 mill. år = 34 km går de firbenede dyr på land

Om 3735 mill. år = 37,350 km falder endnu en lille sten fra himlen og udrydder dinosaurerne.

Om 3796 mill. år = 37 km og 960 meter skilles mennesket fra aberne.

Om 3799,9 mill. år = 37 km og 999 meter opstår nutidsmennesket.

Om 3799,9999 mill. år = 37 km og 999 meter og 99 centimeter og 9 millimeter opdager manden rødforskydningen og giver kvinder stemmeret.

Om 3800 mill. år = 38 km starter din fremtid

<http://en.wikipedia.org/wiki/Redshift#History>

http://da.wikipedia.org/wiki/Dansk_Kvindesamfund#Kvindes_valgret_til_Rigsdagen



Fra Meteorhelvedet klinger ud til den kønnede formering (3800 Ma – 1110 Ma = 38 km – 11.1 km))



Efter Meteorhelvedet starter den anden smukke verden. Bakterierne hygger sig, men der sker ligesom ikke noget nyt i laaaang tid. Men så kommer fotosyntese af ilt og samtidig voldsomme klimavariationer:

2400 Ma: Start Huron mega-istid

About 2.4 billion years ago, a very large glaciation affected all of the globe. There are indication that all of the globe froze over, including the oceans. The cause is debated, but this glaciation coincided with an increase in atmospheric oxygen.

The standard model of what happened is:

- 1: Photosynthetic bacteria eat the carbon dioxide and the methane of the atmosphere.
- 2: Now the Greenhouse is damaged, so temperatures drop and ice accumulates.
- 3: Snow and ice reflects sunlight, so the Earth enters a cooling runaway, and freezes completely.

How could the Earth ever escape this frozen trap?

https://en.wikipedia.org/wiki/Huronian_glaciation

2100 Ma: Slut Huron mega-istider

The Earth has lost its greenhouse gasses and is frozen over.

Because the ice and snow reflects so much of the sunlight, the Earth is in the white and frozen trap.

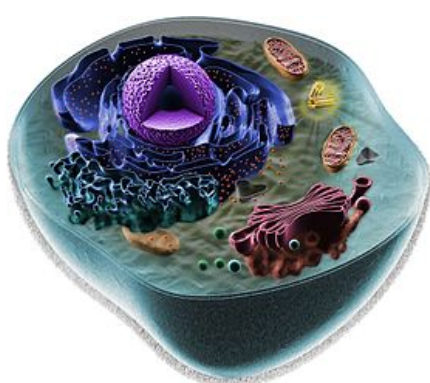
The standard model for the escape goes like this:

- 4: Volcanoes send out CO₂ which after tens of millions of years accumulates to an extent that temperatures rise above the melting point of water.
- 5: Ice and snow start melting. The surface becomes dark again so that more sunlight is absorbed, and temperatures rise rapidly.
- 6: Remaining bacteria capable of photosynthesis feast on the greenhouse gasses.

Either a new equilibrium is established, or the greenhouse gasses disappear again and the story start all over. Each cycle could be about 30 million years, so several cycles may have occurred during the Huronian mega-glaciation.

In the history of life, climate crises stimulate evolution. Perhaps something exciting is on the way?

2100 Ma: Cellekernen



Kort efter afslutningen af Huron-istiderne er eukarioter fuldt udviklede.

Eukarioter er celler med cellekerne, kromosomer, grønkorn, mitokondrier og yderligere komplekse organeller.

Eukarioter er meget mere komplekse end bakterier.

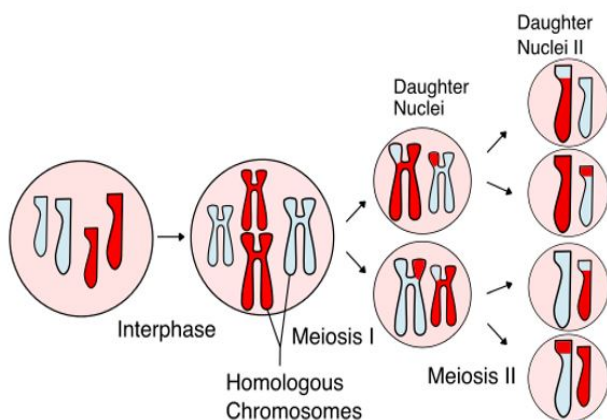
Den kønnede formering, som herved bliver mulig, opstår inden for den følgende 1 milliard år. Alle senere flercellede organismer, herunder mennesket, nedstammer fra disse eukarioter.

https://en.wikipedia.org/wiki/Eukaryote#Origin_of_eukaryotes

Fra kønnet formering til fisk går på land (1110 Ma – 390 Ma = 11.1 km – 3.9 km)



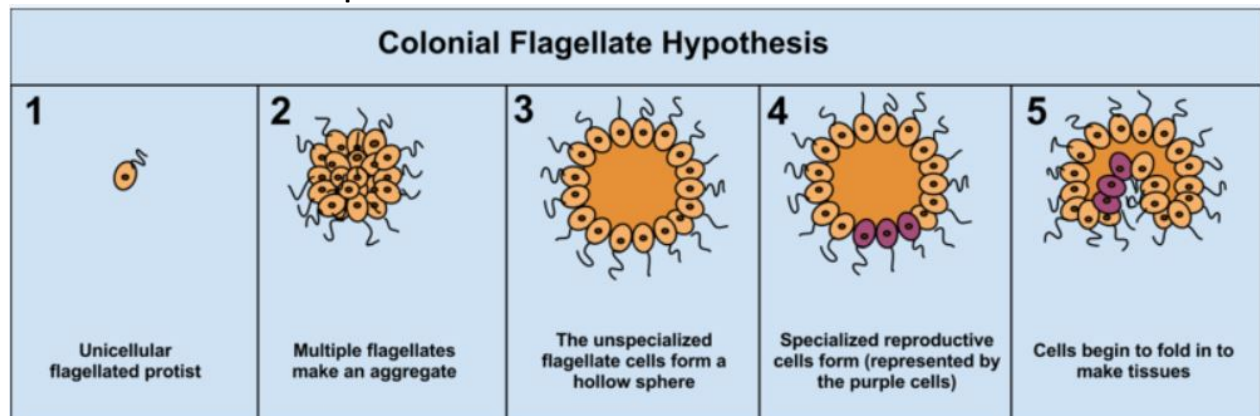
Ca. 1110 Ma: Seksuel reproduktion begynder



Seksuel reproduktion betyder, at cellerne med cellekerne ikke bare fordobler deres arveanlæg og derefter deler sig til to kloner (mitose). Ved den kønnede formering deler cellen sine kromosomer i to halvdele og deler sig derefter i to kønsceller (meiose). Disse kønsceller flyder derefter rundt og leder efter andre kønsceller, som de kan smelte sammen med og danne en ny hel celle. Konsekvensen er, at fordelagtige gener (mutationer) meget hurtigt kan brede sig i populationen. Denne måde at dele gener bredte sig omkring dette tidspunkt, men oprindelsen kan ligge flere hundrede millioner år tidligere.

https://en.wikipedia.org/wiki/Meiosis#Origin_and_function

Ca. 1000 Ma: Flercellet liv opstår



Flercellet liv er udviklet uafhængigt mange gange. Dyr, landplanter, svampe og alger er eksempler på dette.

De første samlinger af samarbejdende celler findes meget tidligere i livets historie, men det er omkring dette tidspunkt, at organismerne bliver komplekse og begynder at danne organer.

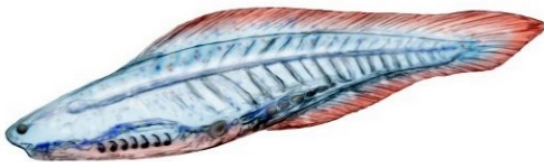
https://en.wikipedia.org/wiki/Multicellular_organism#Evolutionary_history

840 Ma: Start "Snow-ball Earth" mega-istid - 640 Ma: Slut "Snowball Earth" mega-istid



The so-called Snow-ball Earth mega-glaciations started about 840 million years ago. The explanation for this is believed to be similar to the explanation of the Huronian mega-glaciation. The Earth seems to have frozen over completely for tens of millions of years, being released by the supply of greenhouse gasses from volcanoes. A few such cycles have been found.

https://en.wikipedia.org/wiki/Snowball_Earth



540 Ma: Start Cambrian "eksplosion" af liv

Evolutionary creativity saw a climax in the Cambrian time (540-490 Ma). Most fundamental animal body designs developed in the Cambrian. The conspicuous evolution of life forms recorded in fossils has served as a clock by which geological history has been measured out in great detail. So, since the Cambrian time geological history is very detailed because of the precise timing which changes in fossils can resolve.

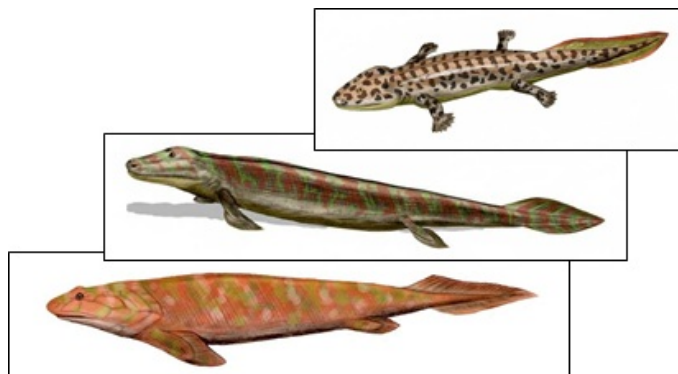
https://en.wikipedia.org/wiki/Cambrian_explosion

<https://en.wikipedia.org/wiki/Biostratigraphy>

Fra fisk går på land til "det store meteornedslag" (390 Ma – 65 Ma = 3.9 km – 650 m)



390 mill. år = 3900 m fra Nu: Fisk går på land Lyt: [390 Ma: Fisk går på land](#) (mp3)



Virkelighedens havfrue nedstammer fra "kvastfinnede fisk".

Disse kvastfinnede fisk kunne ånde, og skulle snart bevæge sig på land. Da de havde netop fire finner, blev hvirveldyr på land firbenede. Pegasus og kentaurer var ikke længere en mulighed.

Klima? Næppe nogen særlig klimaårsag. Kvastfinnede fisk var dengang mere udbredte end strålefinnede fisk. Nu er de kvastfinnede fisk meget sjældne i havet.

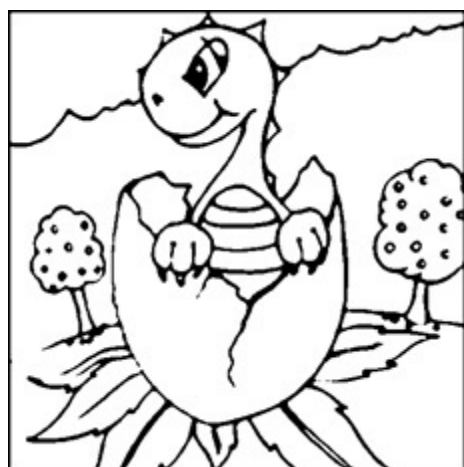
http://en.wikipedia.org/wiki/Vertebrate#From_fish_to_amphibians

<http://en.wikipedia.org/wiki/Acanthostega>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tiktaalik>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Elpistostegalia>

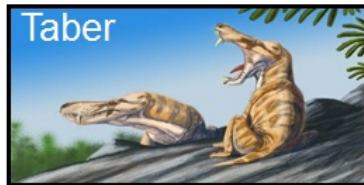
340 mill. år = 3400 m fa Nu: Æg udklækkes på land – Lyt: [340 Ma: Æg klækkes på land](#) (mp3)



Visse padder udvikler æg, der modvirke udtørring, og kan håndtere affaldsstofferne fra fosterudviklingen. Dermed kan deres æg klækkes på land. Dinosaurernes og pattedyrenes forgængere kan nu sprede sig over kontinenterne.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Amniote>

250 mill. år = 2500 m fra Nu: Perm-Trias uddøen Lyt til >>>[250Ma: Perm-Trias uddøen](#)(mp3)



Permo Trias Extinction (PTE).

95% af alle arter uddøde her. Uddøen skete i flere etaper mellem 250 og 260 millioner år siden..

I den efterfølgende periode (Trias, ca. 30 mio. år) udvikler dinosaurerne sig til de dominerende store dyr.

Tidlige pattedyr udviklede som små natdyr pels, varmblodethed og deres følelsesbetonede opførsel.

http://en.wikipedia.org/wiki/Permian%E2%80%93Triassic_extinction_event
<http://en.wikipedia.org/wiki/Therapsida>

160 Ma: Pungdyr og pattedyr skilles.

Pattedyrenes forgængere splitter her ud i pungdyr og "almindelige" pattedyr med moderkage og lang graviditet (placentale pattedyr).



Vi tænker ofte pungdyr som mere primitive og "svage", men de levede side om side med de "almindelige" pattedyr i millioner af år – i skyggen af dinosaurerne.

Pungdyrene var udbredte i Sydamerika og spredte sig derfra til Australien. Det ser ud til, at nogle få individer af et lille trælevende pungdyr vältede i havet sammen med et stort træ og sejlede over oceanet til Australien. Det skete

cirka 100 mio år senere. Der udviklede den sig til de cirka 200 arter af pungdyr, som nu lever i Australien. Pungdyrene var stærke og alsidige overlevende.

<https://da.wikipedia.org/wiki/Pungdyr>
<https://en.wikipedia.org/wiki/Marsupial#Evolution>

65 mill. år = 650 m fra Nu: Meteornedslag og masseudryddelse

Lyt til >>> [65 Ma: Meteornedslag og masseudryddelse](#) (mp3)



(KTE) Katastrofe mellem Kridt og Tertiær

Klimabegivenhed: Jorden rammes af en kæmpemeteorit.

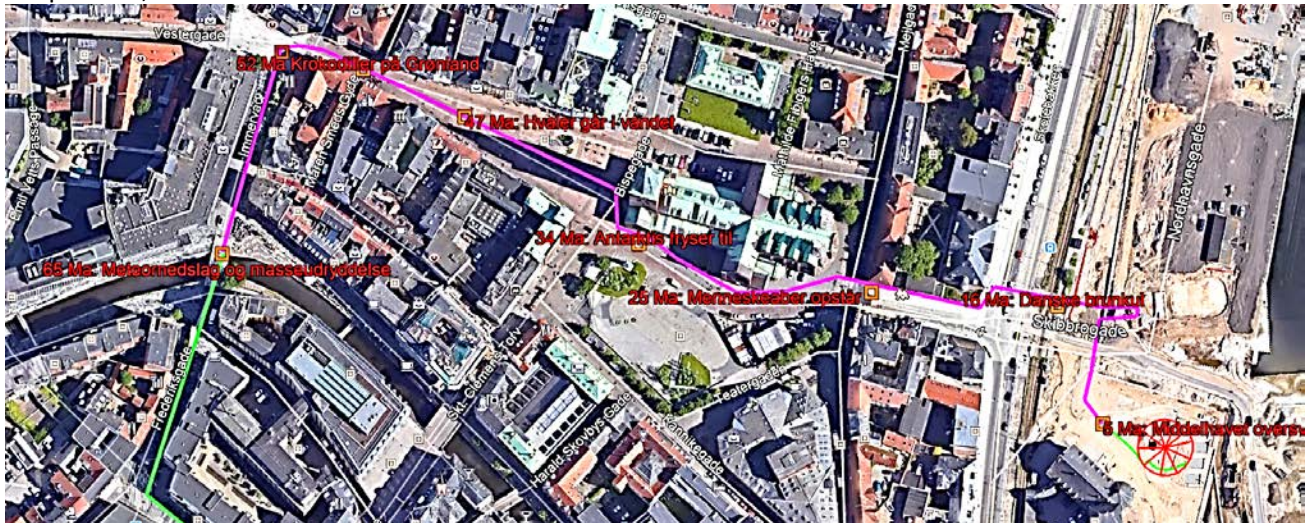
Klimaet veksler mellem ekstrem varme og ekstrem kulde. Sur regn giver lokal forsurening af havet. Støv i atmosfæren giver mørke på Jorden.

Betydning for Livet Fotosynesen går i stå og fødekæderne kollapser. Omkring 75% af alle arter uddør, bl.a. dinosaurer. Pattedyrene blive den dominerende dyregruppe på land – sammen med en slags dinosaurer, nemlig fuglene.

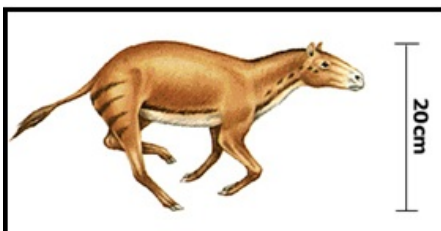
http://en.wikipedia.org/wiki/Chicxulub_crater
http://en.wikipedia.org/wiki/Cretaceous%E2%80%93Paleogene_extinction_event

Fra "det store meteornedslag" til menneskets stamtræ (65 Ma – 4 Ma = 650 m – 40 m)

Den lilla linje viser pattedyrenes storhedstid, fra dinosaurernes uddøen ved det store meteornedslag frem til tidspunktet, hvor mennesket skilles fra menneskeaberne.



56 mill. år = 560 m fra Nu: Hedebløge og pattedyr spredes Lyt til >>> [56 Ma: Hedebløge og pattedyr spredes](#) (mp3)



Af årsager, som ikke er klarlagt, skete der for 56 mio år siden en meget pludselig global opvarmning.

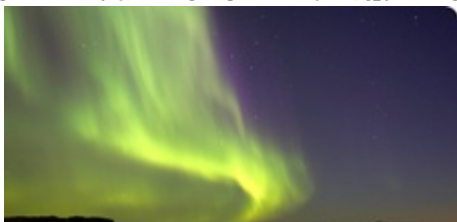
Temperaturstigningen i havet var omkring 6 grader, og den skete på måske 1000 år eller mindre, dvs. opvarmning på måske 0.5-1 grad pr. århundrede. Det

nærmer sig ændringshastigheden under den nuværende globale opvarmning. Under disse klimatiske og biologiske omvæltninger udnyttede de placental pattedyr chancen til at erobre verden, bortset fra de isolerede kontinenter Sydamerika og Australien, hvor pungdyrene fortsatte med at regere.

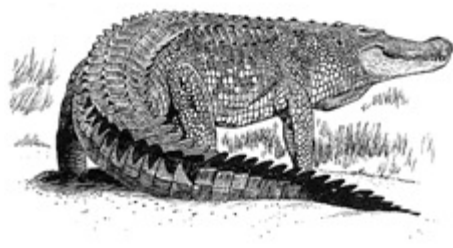
http://en.wikipedia.org/wiki/Paleocene%E2%80%93Eocene_Thermal_Maximum

52 mill. år = 520 m fra Nu: Krokodiller på Grønland

Lyt til >>> [52 Ma: Krokodiller på Grønland](#) (mp3)



Krokodiller lever på dette tidspunkt omkring Grønland. Det er ikke fordi Grønland lå nær ækvator. Omkring dette tidspunkt var de globale temperaturer og CO₂-niveauet i atmosfæren særligt høje. Regnskove strakte sig op i Europa, og der var subtropiske forhold nær polerne.



47 mill. år = 470 m fra Nu: Hvalernes forfædre står til søs

Lyt til >>> [47 Ma: Hvalernes forfædre står til søs](#) (mp3)



Hvalernes forfædre var ferskvandslevende rovdyr af hundestørrelse, men tager på dette tidspunkt springet til det marine miljø. Et nyt avanceret rovdyr tilkæmper sig en stor plads i oceanet.

http://en.wikipedia.org/wiki/Evolution_of_cetaceans

<http://en.wikipedia.org/wiki/Pakicetus>

http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_evolution

34 mill. år = 340 m fra Nu: Antarktis fryser til

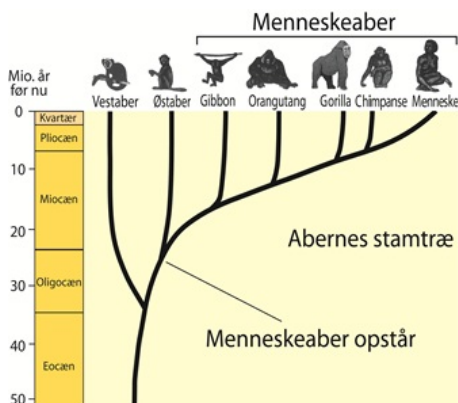
Lyt til >>> [34 mio: Antarktis fryser til., og nutidens klimabælter etableres](#) (mp3)



I tiden forud havde klimaforskelle mellem polar-områderne og ækvator været moderate. Af grunde, som ikke er fuldt opklaret, skete der på dette tidspunkt en voldsom afkøling af de polare områder, så klimabælter som vi kender dem, opstod, og især Antarktis blev hjemsted for store ismængder. Det globale klima og havniveauet svinger meget mere efter dette tidspunkt end i de foregående flere hundrede millioner år.

25 mill. år = 250 m fra Nu

Lyt til >>> [25 Ma: Menneskeaber opstår](#) (mp3)



Omkring dette tidspunkt danner menneskeaberne deres egen udviklingslinje.

16 mill. år = 160 m fra Nu

Lyt til >>> [16 Ma: Danske brunkul dannes](#) (mp3)



Under en periode med høj temperatur og højt havspejl aflejres store mængder uforrådnede træ i Jylland. Meget senere blev denne oplagrede solenergi udnyttet, i Danmark især under 2. Verdenskrig.

http://da.wikipedia.org/wiki/S%C3%B8by_Brunkulslejer

<http://da.wikipedia.org/wiki/Mioc%C3%A6n>

5 mill. år = 50 m: Middelhavet oversvømmes - Lyt til >>> [5 Ma: Middelhavet oversvømmes](#) (mp3)



For ca. 5 millioner år siden var Gibraltar-strædet lukket i længere perioder, og Middelhavet tørrede ud. Elefanter og flodheste vandrede ud og beboede skovklædte højlande, som senere blev til Kreta, Cypern, Sicilien og de andre øer i Middelhavet. Pladebevægelserne uddybede dalen ved Gibraltar, og efter et jordskælv sank overfladen under oceanniveauet, og en voldsom flod mange gange stærkere end Amazonas fossede ind og fyldte Middelhavet op på få måneder, mens oceanet sank ca 10 meter i konsekvens heraf.

http://en.wikipedia.org/wiki/Zanclean_flood

http://en.wikipedia.org/wiki/Messinian_salinity_crisis

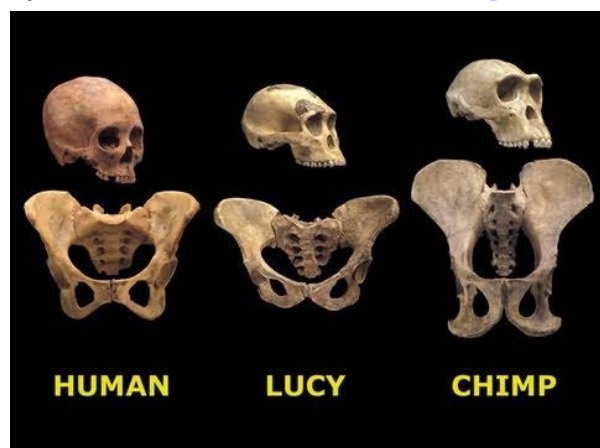
Menneskets udvikling til Nuets Port (4 Ma – Nu = sidste 40 meter)

Den røde linje viser menneskets tid. De tidligste mennesker var ikke klogere end menneskeaber, men de begyndte snart at gå helt oprejst, så hænderne blev fri til at lave redskaber og gestikulere. Og det gav os noget ekstra at tænke over.



4 mill. år = 40 m fra Nu: Vi skilles fra Chimpanser

Lyt til >>> [4 Ma: Vi skilles fra Chimpanser](#) (mp3)



Adskillelsen mellem menneskelinjen og chimpanser sker omkring dette tidspunkt. Der er dog indikationer på, at vi har haft opretgående slægtninge så tidligt som for 7 mio år siden.

http://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_human_evolution

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

3 mill. år = 30 m fra Nu: Lucy

Lyt til >>> [3 Ma: Lucy, rank løber med chimpansenhjerne](#) (mp3)



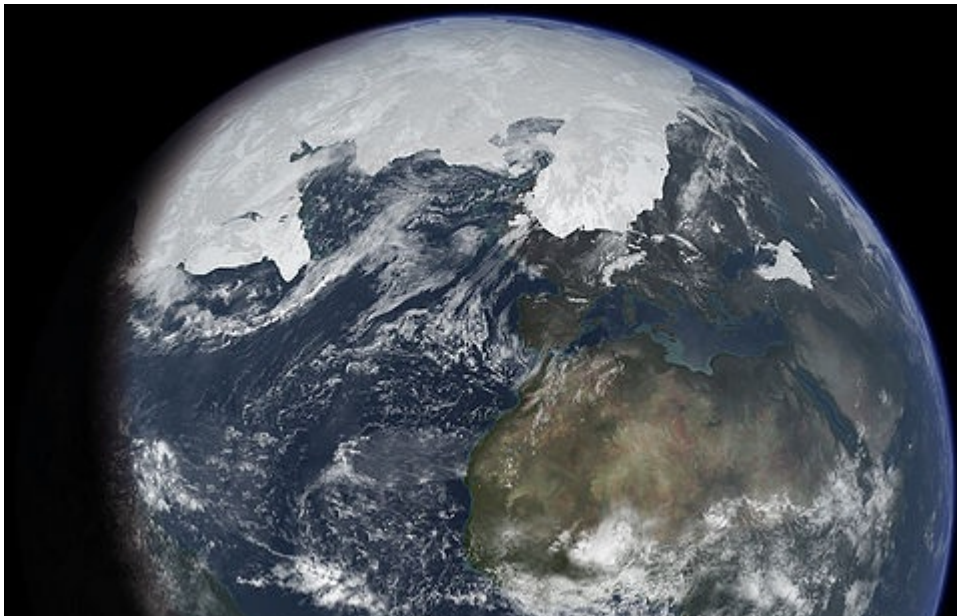
Lucy betegner et væsen for ca. 3 mio år siden, som havde fuldt opret gang/løb med bækken og benbygning som nutidsmennesket, men med en hjerne på størrelse med en chimpanses. Det er derfor nærliggende at tro, at udviklingen først frigjorde hænderne til at bære føde og redskaber, og senere udvikledes også åndsevnerne til at få mere ud af livet og ressourcerne. Lucy var kun ca. 1,20 meter høj.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Lucy_\(Australopithecus\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Lucy_(Australopithecus))

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

2,6 mill. år = 26 m fra Nu: Istiderne begynder

Lyt til >>> [2.6 Ma: Istiderne begynder](#) (mp3)



Under det stadige fald i global middeltemperatur dannes der fra dette tidspunkt store gletschere på den nordlige halvkugle. Disse gletschere flyder ud over lavlandsområder og skaber disse karakteristiske landskaber, som præger Danmark og Nordeuropa. Men det er ikke en sammenhængende istid. Istider af varighed 30.000-100.000 år veksler med mellemistider med klima som nu og af varighed ca. 10.000 år. Der er således ca. 40 istider gennem denne periode, som kaldes Kvartærtiden eller Pleistocæn. Hurtige skift i temperatur og især nedbørsfordeling jager vegetationstyper og tilhørende dyrearter frem og tilbage over alle kontinenter. Denne periode begunstiger arter med stor tilpasningsevne til skiftende forhold.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Quaternary>

1,6 mill. år = 16 m fra Nu: Ild og jagt

Lyt til >>> [1.6 Ma: Ild, madlavning og jagt](#) (mp3)



Jagt og brug af ild opfattes som de væsentlige drivkræfter bag ændringen i kropsbygning hos Homo Erectus. Deres hjerner blev større og deres fordøjelsessystem blev mindre. Brug af ild til tilberedning af planteføde har måske spillet en tilsvarende stor rolle. Der er ikke enighed om, hvorvidt kogning og stegning kom allerede ved 1,6 mio år, eller først inden for de seneste 200.000 år.

http://en.wikipedia.org/wiki/Control_of_fire_by_early_humans

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

[http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution_\(origins_of_society_and_culture\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution_(origins_of_society_and_culture))

0,6 mill. år = 6 m fra Nu: Neandertalere m.fl.

Lyt til >>> [0.6 Ma: Neandertalere m.fl.](#) (mp3)



Neandertalerne var dygtige jægere, som indtog Europa fra ca. 600.000 år siden. Deres forgængere var allerede udvandret fra Afrika flere hundrede tusinde år tidligere. Forskellige racer af denne art (Homo Heidelbergensis) befolkede Asien og Afrika siden ca. 800.000 år. Billedet viser det mulige udseende af et barn. Den lyse hud og de blå øjne er hypotetiske, men ville være en god tilpasning til et påklædt liv i nord gennem istiderne.

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution#H._heidelbergensis

<http://en.wikipedia.org/wiki/Neanderthal>

100ka = 1 m fra Nu: Mennesker som os

Lyt til >>> [100ka: Mennesker som os](#) (mp3)



Mennesker med samme kranieform som nulevende mennesker opstår i Afrika nogle tusinde år før dette tidspunkt, men det er her omkring 100.000 år før nu, at de første kulturelle spor af smykker og små skulpturer dukker op. Sprog vokser formodentlig fra at være enkel men nyttig kommunikation til at være skabende og dominerende i alle sociale relationer. Individets beherskelse af sprog, symboler og forestillingsevne bliver en afgørende overlevelsesbetingelse. Mennesket er ikke længere kun sig selv, men er ofte også noget andet, f.eks. religiøse figurer. Alliancer og intriger blomstrer.

En Neandertaler kunne måske begå sig i almindelige arbejdsituationer som jæger, samler eller snedker, men

ville sandsynligvis falde fuldstændig igennem i det reality show, som dagliglivet i stammen hos nutidsmennesket udviklede sig til.

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution (origins_of_society_and_culture)

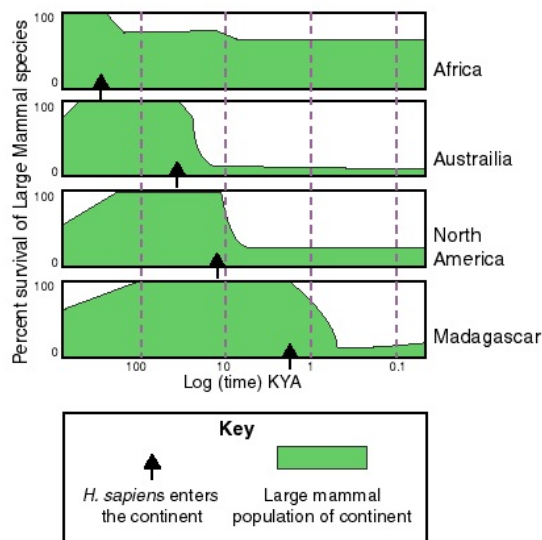
http://en.wikipedia.org/wiki/Early_human_migrations

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolutionary_genetics

http://en.wikipedia.org/wiki/Toba_catastrophe_theory

50 ka = 50 cm fra Nu: Store dyr uddør

Lyt til >>> [50 tusind år: Store dyr uddør](#) (mp3)



I perioden efter ca. 80.000 år siden uddør en meget stor del af alle dyr større end 40 kg uden for Afrika. Årsagen debatteres, men det er slående, at disse dyr har overlevet kvartærtidens voldsomme klimasvingninger, men så uddør ret pludseligt kort efter, at nutidsmennesket er ankommet til deres område. Naturmennesker passer måske ikke altid på naturen, selvom deres selvforståelse er, at de tilbyder og lever i pagt med naturen.

http://en.wikipedia.org/wiki/Control_of_fire_by_early_humans

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution

http://en.wikipedia.org/wiki/Human_evolution (origins_of_society_and_culture)

Nuets port

Lyt til >>> Nuets Port (mp3)



Ved nutidspunktet kan du lægge "Tiden på et Dankort" ned på jorden. Dit livs 1mm linje definerer nuets port til fremtiden.

Med det sidste skridt skræver du over den tid, hvor mennesker som os rejste ud fra Afrika og fyldte kloden med utallige sprog, religioner og teknologier. Det er gennem den sidste millimeter frem til nutidspunktet, at mennesket har sat sig de dybeste spor i alle naturens balancer, og hvor kvinder har haft stemmeret (de fleste steder).

http://en.wikipedia.org/wiki/Our_Common_Future

http://en.wikipedia.org/wiki/Limits_to_growth

http://en.wikipedia.org/wiki/An_Essay_on_the_Principle_of_Population

http://en.wikipedia.org/wiki/The_singularity

Om 100ka = 1 m efter Nu: Mennesker som os?

Lyt til >>> Om 100.000 år: Mennesker som os? (mp3)



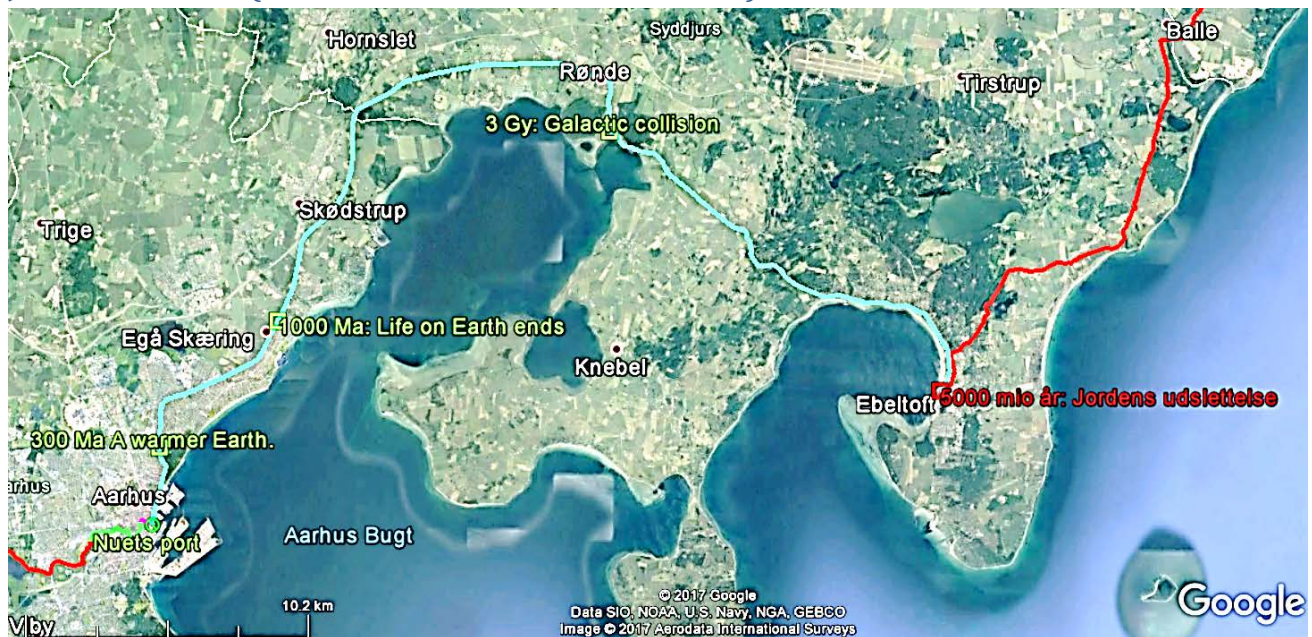
Efter utallige skridt gennem fortiden tog du så let det sidste skridt frem til nutidspunktet.

Lige så let har du nu taget skridtet til 100.000 år inde i fremtiden.

Se dig tilbage mod nutidspunktet og overvej nutidens valg og Verdens gang mellem dig og nutiden.

Se også fremad mod de muligheder, som Jorden kan give os, hvis vi bider os fast.

Jordens fremtid (Nu – om 5000 Ma = næste 50 km)



300 Ma En lunere jordklode.



Om 300 millioner år lyser Solen ca. 3% stærkere. Klimaet vil være noget varmere end nu, måske subtropisk helt op til polerne, men opvarmningen vil være meget gradvis, så livet på Jorden vil have let ved at tilpasse sig.

Livsbetingerne vil frem til dette punkt svare godt til, hvad mennesket og biosfæren generelt har oplevet. Vi kan læne os tilbage og nyde en dejlig jordklode, bare vi lader være med at gøre noget dumt.

1000 Ma: Drivhuskatastrofen. Slut på liv.



Om en milliard år lyser Solen 10 % stærkere. Computerberegninger forudsiger en selvforstærkende drivhuseffekt. Øget fordampning fra oceanerne øger atmosfærens indhold af vanddamp, som er en stærk drivhusgas, som øger temperaturen endnu mere. I en kædereaktion fordamper oceanerne fuldstændigt, og atmosfærens temperatur ender på flere hundrede grader, svarende til forholdene på Venus nu.

Dette vil ske så hurtigt, at ikke engang bakterier vil

kunne tilpasse sig.

Slut på liv på Jorden!

(Med mindre vi gør noget)

Men selve jordkloden fortsætter med at eksistere.

https://en.wikipedia.org/wiki/Runaway_greenhouse_effect

https://en.wikipedia.org/wiki/Moving_the_Earth

3000 Ma: Mælkevejen og Andromeda forenes



https://en.wikipedia.org/wiki/Andromeda%E2%80%93Milky_Way_collision

Målinger viser, at et sammenstød mellem Mælkevejen og Andromeda er sandsynligt om 3-4 milliarder år.

Selve kollisionen og foreningen vil udspille sig over måske 1000 mio år.

Solen og planeterne vil sandsynligvis ikke lide overlast, men solsystemet kan blive kastet helt ud af den nye super-galakse - et ret ensomt scenarie.

Stjernehimlens fremtid (efter 5000 Ma = efter 50 km)



https://en.wikipedia.org/wiki/Habitability_of_red_dwarf_systems