

skoleavisen com

ET UNDERVISNINGSTILBUD FRA METROXPRESS OG TURBINE FORLAGET

UDGIVET I SAMARBEJDE MED WWW.JORDIHOVEDET.DK



metroXpress



BIOLOGI | GEOGRAFI | FYSIK/KEMI | NATUR/TEKNIK

NR. 21



Jord i hovedet

En skoleavis om Danmarks geologi

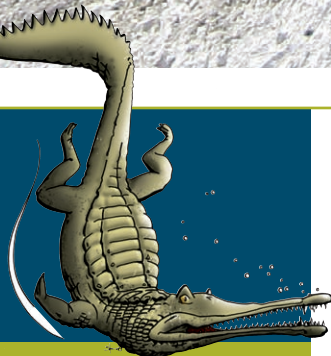
Jesper Tolstrup



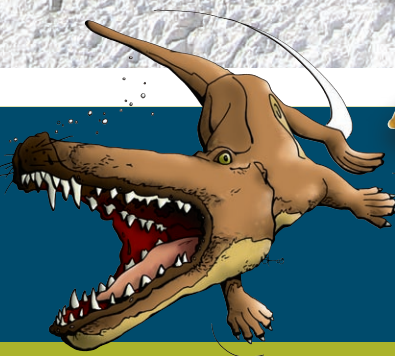
[04] 70 millioner år siden
»Dræberøgle regerer«



[08] 63 millioner år siden
»Krokodillerne har frit spil i havet«



[10] 55 millioner år siden
»Pattedyrene breder sig«



[14] 10.000 år siden
»Mennesker på mammutslätten«

Avisen er både fortid og nutid

Fra side 4 til side 15 beskriver denne avis Danmarks geologiske historie fra for 70 millioner år siden til for ca. 10.000 år siden ved hjælp af en række nedslag i de vigtigste perioder. På de sider lader vi, som om de venstre sider af et opslag er en lille avis, skrevet lige midt i den periode, siderne handler om. På den højre side af opslaget springer vi frem til nutiden og forklarer lidt mere fagligt om perioden og giver eksempler på, hvordan man kan finde spor af netop den tid i landskabet i dag.

Når du bladrer næste gang, skal den venstre side altså forestille at være skrevet midt i kridttiden for 70 millioner år siden, mens den højre side blandt andet fortæller om Møns Klint i dag, fordi det er dér, man tydeligt kan se spor fra kridttiden.

Spring i tiden: På hvert opslag læser du om fortid til venstre og nutid til højre.



Intro

Jorden er oldgammel og ændrer sig hele tiden

Jordkloden er 4.550 millioner år gammel. Med andre ord lidt mere end 4,5 milliarder år gammel. Og det kunne man jo skrive flere aviser om. En hel bunke faktisk.

Hvis man skulle proppe alle Jordens 4.550 millioner års historie ned i en avis, ville det blive en stor omgang stikord – eller verdens længste avis. I denne avis har vi valgt at fortælle dig om Danmarks geologiske historie, og vi starter for 70 millioner år siden.

Egentlig er det lidt specielt at kalde det Danmarks geologiske historie. For det første er staten Danmark strengt taget ikke meget mere end 1.000 år gammel, og så er det jo noget af en optakt at starte 69.999.000 år før.

For det andet var der ikke noget fysisk Danmark, som vi kender det, for 70 millioner år siden. Det så helt anderledes ud. Det kommer du til at opleve, når du bladrer i denne avis.

Vi kalder det alligevel Danmarks geologiske historie, for det er det område, hvor Danmark ligger i dag, det kommer til at handle om. Det kommer til at handle om jorden under os, og du kommer til at bruge hovedet. Faktisk vil vi rigtig gerne have, at du får jord i hovedet. Helt ligesom vi har det.

Geologi er ekstremt spændende og underholdende. Det håber vi, går op for dig undervejs i denne avis. Det er i hvert fald hensigten med måden, den er skrevet på. Når interessen er fanget, og øjnene og hjernen stiller skarpt på lige det, du synes er mest interessant i

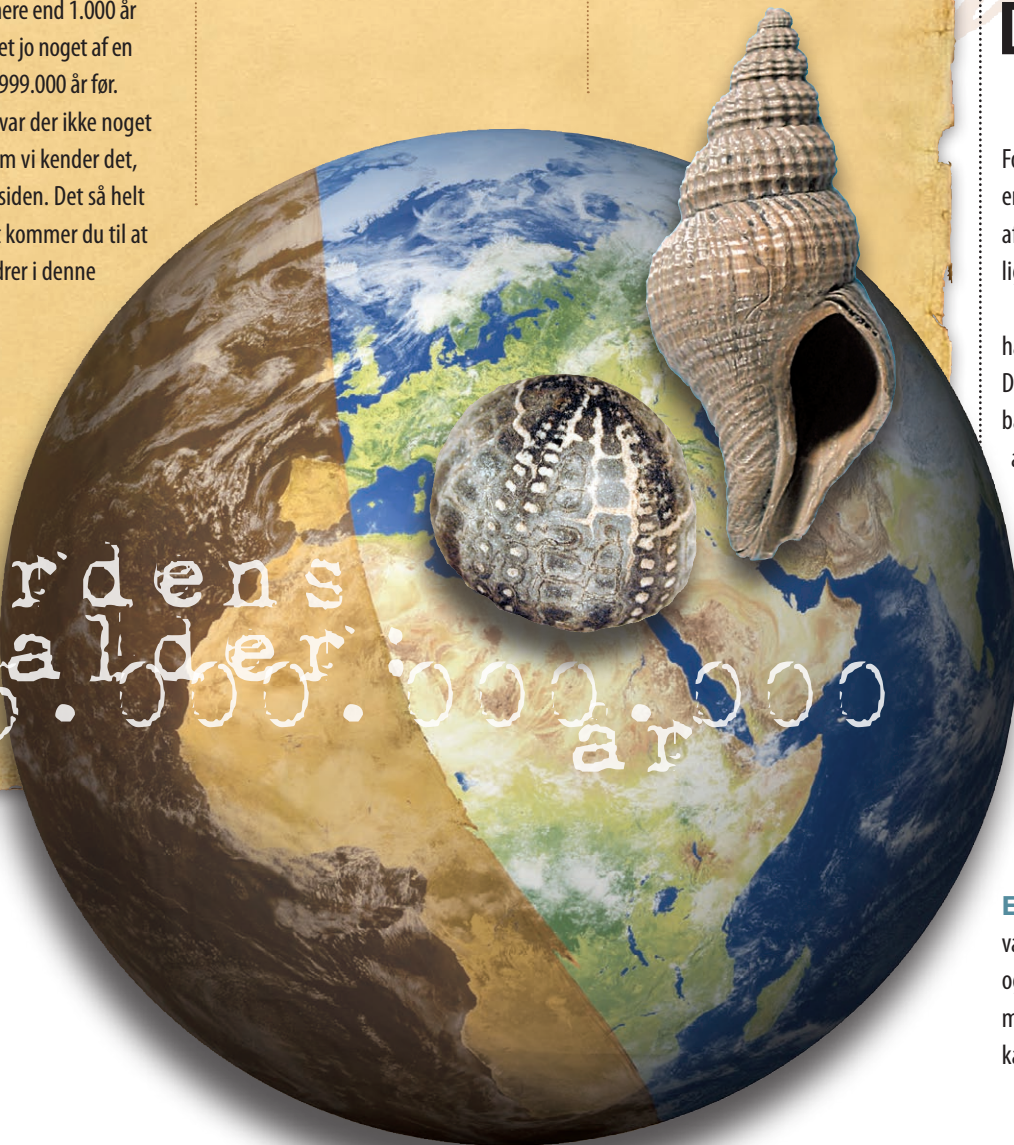
avisen, kan du finde mere om præcis det emne på den hjemmeside, vi har lavet til avisen.

Så åbn avisen, vær nysgerrig, og bliv inspireret – og dyk længere ned i forhistorien på www.jordihovedet.dk. God fornøjelse!

GeoCenter Møns Klint, Fur Museum, Museum Sønderjylland, Gram og Østsjællands Museum

SE MERE PÅ
www.jordihovedet.dk

Jordens
45.000.000 år



Bla bla bla **kontinentalplader** bla bla bla bla **aflejringer** bla bla bla bla **erosion** bla bla bla bla bla **fossiler** bla bla bla lag bla bla **tektoniske plader** bla bla **sedimenter** bla bla **oceanbundsplader**



De svære geo-ord

Forestil dig, at både din mor og far er geologer. Og forestil dig en typisk aftensmads-snak. Det er ikke sikkert, du lige kan følge med!

Ligesom alle andre videnskaber har geologi sine svære ord og begreber. Dem møder du undervejs i avisen. Men bare rolig – det har vi tænkt på. Nogle af de vigtigste svære ord og begreber er forklaret lige her og i leksikonboksen på hver side. Så husk denne lille tegning, hvis du har brug for hjælp undervejs i avisen.

Aflejringer: Du får en forklaring, når du læser »Lag og aflejringer er Jordens historiebøger« på modsatte side.

Erosion: Erosion betyder, at regn, vand, is, sne og vind m.m. slider, skraber og graver i jordoverfladen. Igennem mange millioner år kan en hel bjergkæde erodere bort.

Fossiler: Fossiler er det samme som forsteninger og er rester af dyr og planter, der har været begravet i jorden i mange tusinde år.

Lag: Du får en forklaring, når du læser »Lag og aflejringer er Jordens historiebøger« på modsatte side.

Sedimenter: Sedimenter er løse, små mineral-korn, der er eroderet bort fra bjerge. Nogle blæses sammen i klitter, og de fleste ender til sidst i vand, hvor de aflejres. På den måde kan man spore noget af Danmarks undergrund til helt bestemte steder i Sverige, hvor mineral-kornene stammer fra. Det kan man gøre ved at sammenligne sediment-prøver.

Tektoniske plader, kontinentalplader, oceanbundsplader: En farlig masse plader! Og det er ret kompliceret. Det vigtige i denne sammenhæng er, at Jordens udseende skifter, fordi det yderste af

Jord i hovedet

En skoleavis fra dagbladet metroXpress og TURBINE forlaget. Materialet er udgivet på initiativ af GeoCenter Møns Klint, Fur Museum, Museum Sønderjylland, Gram og Østsjællands Museum © GeoCenter Møns Klint

1. udgave, 1. oplag
Fotografisk, mekanisk eller anden form for gengivelse eller mangfoldiggørelse må kun ske i overensstemmelse med overenskomst mellem Undervisningsministeriet og Copydan.

ISBN: 9788770901413

Ansv. redaktør
Ulrik T. Skaftø
Tlf. 86 12 79 16
post@skoleavisen.com

metroXpress A/S
Wildersgade 8
1408 København K

Turbine Forlaget
Filmbyen 21, 4. sal
8000 Århus C

Tlf. 86 12 79 16
Fax 86 12 73 16
www.skoleavisen.com
skoleavisen@turbineforlaget.dk

Redaktion

Redaktør: Jesper Tolstrup,
skoleavisen@turbineforlaget.dk
Tekst: Jesper Tolstrup

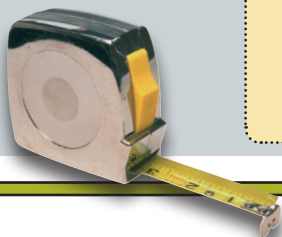
Redaktionsgruppe

Jesper Grube Kristiansen (undervisningschef, GeoCenter Møns Klint), Jesper Milán (museumsinspektør,

Østsjællands Museum), Martin Abrahamsson (museumsrådgiver, Museum Sønderjylland, Naturhistorie og Palæontologi) Bo Pagh Schultz (geolog, Fur Museum), Jørn Waneck (geolog, naturvejleder) og Marianne Mortensen, Ph.D. student, Institut for Naturfagernes Didaktik, Københavns Universitet.

Afstand fra dig?

Det lyder måske lidt mærkeligt, men dit liv er cirka en millimeter langt og jorden er 45 kilometer »gammel«. I avisen får du tid forklaret som længde – læs mere på side 16-17



Undskyld, Bornholm!

Bornholm er en del af Danmark. Men Bornholm er også en historie helt for sig selv, når man fortæller Danmarks geologiske historie. Bornholm er en del af det skandinaviske grundfjeld og dermed en del af en urgamle bjergkæde. Kort fortalt: Bornholm er klippegrund, og resten af Danmark er en grusbunke

(det kommer du til at vide mere om). Det er den store forskel på Bornholm og resten af Danmark, og det er grunden til, at vi i denne avis springer over Bornholm. Øen fortjener sin helt egen avis til sin helt særlige historie.

Fravalg: Danmarks klippeø adskiller sig grundlæggende fra det øvrige land. | Scanpix



Indholdsfortegnelse

Kridttid

Hedebølge og dræberøgle

70 millioner år siden [4]

Katastrofen

Meteornedslag og massedød

65 millioner år siden [6]

Danientid

Ny tid og nyt liv

63 millioner år siden [8]

Eocæntid

Voldsomme vulkaner

55 millioner år siden [10]

Miocæntid

Hvalernes tidsalder

10 millioner år siden [12]

Kvartærtid

Is, mammut og menneske

15.000 år siden [14]

Geologisk tid

Den dybe fortid og den

lange fremtid [16]

Fremtiden

Et bud på tiden der

kommer [18]



På ekspedition

Forslag til felttur

[20]

Bagmændene

De fire museer bag avisen

[22]



Jorden ikke er som en jævn, glat kugle. Jorden har en kerne inderst, derpå en kappe og yderst en skorpe. Kapten er flydende, og pladerne uden på kappen kalder man for skorpen.

Pladerne flyder rundt på kappen. Nederst ligger de tynde oceanbundsplader på ca. fem kilometers tykkelse, og øverst kontinentalpladerne, hvor Jordens syv kontinenter ligger. De kan være mellem 50 og 100 kilometer tykke. Pladerne bevæger sig, og derfor skifter Jorden udseende.

Når to kontinentalplader glider fra hinanden, vælder der smeltet materiale op fra Jordens indre, som størkner og danner ny skorpe. Derved bliver havbunden større. Hvor kontinentalplader rykker mod hinanden, bliver havbunden mindre. Hvor plader mødes, kan de hæve og sænke landområder, og det er en af grundene til, at det svinger meget gennem tiden, hvor højt et område ligger, og hvor grænsen mellem hav og landjord ligger. Det kommer du til at læse mere om.

Lag og aflejringer er Jordens historiebøger

Geologer og andre naturvidenskabsmænd skriver på en måde bare af: Jordens historie står skrevet i naturen i forvejen.

Når du om et øjeblik bladrer for første gang i avisen, er det lige på og hårdt. Næste side springer 70 millioner år tilbage i tiden.

Men hvordan kan vi overhovedet vide noget om tiden så langt tilbage? Det hele handler om aflejringer og lag.

Lag af bogstaver

Prøv at kigge på denne avis fra siden. Du er på side 3, og der er 21 sider tilbage. De 21 sider ligger lag på lag oven på hinanden. Det samme gør lagene i naturen og Jordens undergrund. Lagene

er jordklodens avissider, hvor der står noget om den tid, hvor de blev skrevet. Ligesom hvis du finder en meget gammel avis, eller en avis fra sidste år. Det, du kan læse om der, er nu fortid.

Forestil dig, at hver side i avisen er ligesom et lag i jorden. Et lag består af aflejringer. Prøv at bladre om på side 16, og vend tilbage hertil. På side 16 var der bogstaver, tegninger og billeder. Man kan sige, at journalisten, der har skrevet avisen, har aflejret bogstaver og ord på siderne. Fotografen og tegneren har aflejret billeder og tegninger.

På den måde er der aflejringer, der tilsammen giver et lag. Ord, billeder og tegninger er sidernes indhold – de udgør et lag. Men de er forskellige fra side til side, og vi kan kende dem fra hinanden.

Jordlagslæsning

På samme måde har hver periode i

Jordens historie aflejret forskellige materialer i undergrunden lag på lag på lag. Ligesom siderne her i avisen er forskellige fra hinanden, er Jordens lag forskellige fra hinanden. I én periode er der måske aflejret en masse kridt. I en anden periode kan det være ler og sand. I andre perioder helt andre materialer. Og hver periode har sine karakteristiske fossiler.

I meget af Jordens historie har det danske område været dækket af vand. Det kan man se på aflejringerne. Aflejringer er forskellige, alt efter om der har løbet lidt vand et sted – som for eksempel hvis der har været en flod – eller om det har været en kyst ved havet eller en havbund under dybt vand.

Når man i dag graver i jorden og undersøger aflejringer i forskellige lag, kan man altså regne ud, om det engang har været havbund. Og det har mange af de lag, vi i dag kan finde i Danmark.



Faglig konsulent: Niels Bonde, Københavns Universitet
Undervisningskonsulent: Henrik Nørregaard

Layout
Pedersen & Pedersen, www.pedersen-pedersen.dk

Tryk
Dansk AvisTryk

Frilufts
Rådet

UNDERSVINGNS
MINISTERIET



www.jordihovedet.dk

Du kan finde uddybende artikler, opgaver og lærervejledning til avisen på www.jordihovedet.dk. Der er også en geo-quiz og 4 små film fra museerne og oplevelsescentrene, der står bag avisen.

Forstenet
søpindsvin

Fortid - fortid - fortid

Tid: 70 millioner år siden

Aftand fra dig: 700 meter (forklaring på side 16-17)

Periode: kridttid (140-65 mio. år siden)

Det danske område: helt dækket af hav

Vejret

Vedvarende varme

Hedebølge og intet tegn på temperaturskifte. Der er ikke længere forskel på pol og ækvator.

De sidste 35 millioner år har det været meget varmt, og der er ingen is at observere på polerne grundet varmen. Det giver en høj vandstand. Faktisk er det efterhånden så varmt på Jorden, at der ikke er den store temperaturforskil mellem området ved ækvator og polerne i syd og nord.

De store havbunde, der udvider sig, ved at pladerne bevæger sig fra hinanden, får vulkaner til at skyde op mellem oceanbundspladerne.

Vulkanudbrud giver masser af CO₂ og andre gasser, der holder på Jordens varme, og dermed ser det gode og solrige vejr ud til at fortsætte uforstyrret i lang tid endnu, så vidt vi kan vurdere. Vi forventer fortsat meget lidt nedbør over landområderne.



Mærkelige dyr på havets mudderbund

De sidste 35 millioner års varme, fred og fordragelighed har resulteret i mærkelige eksistenser. Vi bringer en eksklusiv reportage fra det dybeste dybe.

Kalkskallerne fra døde plante- og dyre-plankton, især *Coccolit*-alger, der trives rigtig godt i varmen, daler ned og dækker havbunden. Efterhånden dækker et tykt lag blødt mudder af kalkskaller hele havbunden, og det er ikke det nemmeste sted at overleve.

Hvis man ikke er specialbygget til forholdene, synker man ned i muddret. Søpindsvinet, som vi ellers finder på mere hård havbund, ser ud til at klare sig fint på det bløde underlag. De runde dyr har store pigge, som de både kan bruge som styler i det bløde mudder og som en slags padler, når de bevæger sig.

Ved siden af søpindsvinet finder man armfodder, der ligner en slags muslinger. På smarteste vis er deres skal blevet afrundet, så de ligger stabilt i det bløde mudder.

Nogle dyrearter har udviklet fødder, der kan holde fast i den bløde bund, og andre hæfter sig fast med en lille stilk. Andre igen er helt tynde og flade, så de ikke synker ned i muddret. Virkeligheden her på den

bløde havbund overgår fantasien, når det gælder om at finde på måder at overleve på. Man må tilpasse sig på helt sin egen måde – eller forsvinde.

Skaller fra døde dyr

Det bløde mudder, som søpindsvinene og de andre besynderlige eksistenser bevæger sig rundt i, er lavet af rester fra andre dyr.

Det dejligt varme vejr, der har hersket de sidste 30 millioner år, og som ser ud til at fortsætte uforstyrret, er lige noget, alger og plankton kan lide. Skaller fra de mikroskopiske dyr synker til bunds i havet og har efterhånden skabt et flere hundrede meter dybt lag af dette skal-mudder.

Laget vokser

Hverken søpindsvin, der har vænnet sig til den bløde bund, eller andre sære livsformer og bakterier, der lever af nedsunkne alger, har grund til bekymring.

Som det ser ud lige nu, vil laget af det dybe skalmudder blot vokse og blive endnu tykkere.

Dræberøgle regerer uden konkurrence - konkurrenter bliver ædt

Mosasuren, den store, vandlevende rovøgle, er en effektiv og nådesløs jæger, og havets andre dyr er i evig fare. Nu er den også observeret i det danske område af kridthavet.

Den op til 15 meter lange og effektive dræbermaskine svømmer hurtigt gennem vandet, og »æd eller bliv ædt« er reglen i kridthavet. Bare ikke for mosasuren selv. Hvem skulle nemlig kunne jage, dræbe og æde den?

Det eneste, en stor mosasaur behøver at frygte, er en anden mosasaur, der er endnu større. Som det ser ud lige nu, her cirka 4.480 millioner år efter at Jorden blev skabt, er der intet, der tyder på, at noget kan forstyrre og rokke ved mosasurens titel som konge af kæmpehavet.

Fra landdyr til havdyr

Mosasuren, der 35 millioner år tidligere var et landdyr af varan-familien, har fuldstændig tilpasset sig livet i havet. Ben, fødder og tær er nu omdannet til luffer, og den nærmest flyver gennem vandet med kraftige slag fra halen. Kraniet er mere end en meter langt, og de store, kegleformede tænder skærer gennem

Mosasaur



Mosasaur-tand

både kød og knogler. Med en ekstra bevægelig underkæbe og tænder i ganen kan den vride og dreje sit bytte for at sluge det med hovedet forrest. Mosasuren spiser både hajer, blæksprutter og selv mindre familiemedlemmer. Ingen kan vide sig sikker.

Stort som mosasuren selv er dens kongerige. Kæmpehavet dækker det meste af Europa, og næsten hele det danske område er hav. Vejrudsigten bringer andetsteds på siden en opsamling på vejr-situationen her og nu og for de kommende millioner år.

Men som det ser ud lige nu, tyder intet på forandringer i den nærmeste fremtid, der kan svække mosasurens magt i dybet.

Mosasaur-kranium



Vættelys

I kridttidens store hav levede der blæksprutter. De minder om dem, der stadig findes. Når man går en tur ved stranden i dag, kan man finde forsteninger fra dette dyr. De kaldes »vættelys«. Nogle tror, det er forsteninger af blækspruttens arme, men når man har jord i hovedet, ved man bedre. Det er forsteninger af en kalkpig, der sidder i ryggen på blæksprutter, man finder, hvis man finder et vættelys.



Fakta om kridttiden

Rovøglen, kæmpehavet og drivhuseffekten.

I den sene kridttid havde mosasauren masser af plads til at jage sine byttedyr i havet. Faktisk har der på intet tidspunkt i Jordens historie været så meget hav og så lidt landjord. Vandspejlet, altså vandets højde, var op til 100 meter højere end i dag.

De store tårne, der holder kablerne på Storebæltsbroen, er 254 meter høje. Over en tredjedel af dem ville være dækket af vand. Det højeste, du kommer over vandet, når du kører i bil over Storebælt, er 70 meter. Du ville altså skulle bruge

en undervandsbil, der kunne køre på 30 meters dybde, hvis vandspejlet havde samme højde som på sit maksimum i den sene kridttid. Der var så varmt, at der ikke var iskapper på hverken Sydpolen eller Nordpolen. De opstod for første gang for cirka 35 millioner år siden. Når vandet ikke er frosset eller fordampet, flyder det i havene, og dermed er vandstanden højere.

Atmosfæren indeholdt rigtig meget CO₂, som kom fra mange aktive vulkaner. Faktisk op imod ti gange så meget CO₂, som der er i atmosfæren i dag. Det skabte en drivhuseffekt meget stærkere end den, man frygter i dag. Kort fortalt betyder drivhuseffekten, at gasser som CO₂ lægger sig som et lag i Jordens atmosfære, der lader varmen trænge ind, men ikke ud. Ligesom glasset i et drivhus.

Leksikon

Danekræ

Danekræ er danske naturhistoriske genstande af enestående videnskabelig eller udstillingsmæssig værdi. Hvis man har fundet et fossil, man tror, er enestående, har man pligt til at henvende sig til et museum. Fossilet bliver så vurderet, og hvis det er danekræ, tilhører det staten. Finderen får udbetalt en dusør.

Vættelys

Et vættelys er en forstøvet rest af ryggen fra en blæksprutte. Den ene ende er spids og massiv, og den anden ende er hul. I den hule ende var der små kamre med luft eller vand. Ved at flytte rundt på luft og vand i ryggen kunne blæksprutten justere sin balance i vandet – smart, ik'?

Internet

Læs mere om kridttiden i artiklen »Hav over hele Danmark med dræberøgler og tropisk liv.« på jordihovedet.dk



Hærdet og lodret eks-havbund

Hvad der siden hændte det tykke mudderlag.

Søpindsvinet padlede rundt i det. Kæmpe-østersen vuggede i det i sin runde skal ligesom en robåd på vandet. Og i dag, 70 millioner år senere, kan du gå rundt på det samme lag af kridtmudder. Det er bare ikke blødt længere. Vandet er simpelthen langsomt blevet presset ud af mudderet, når nye lag

mudder har lagt sig oven på det gamle. Det svarer til, at du trykker hårdt på en våd karklud, der ligger på bordet. På den måde er den bløde havbund af kalkmudder blevet til tørt kridt, som man kan skrive med. Det hedder faktisk skrivekridt og findes sikkert i jeres klasselokale.

Kridt er lavet af de skaller, der sank ned på havbunden. Skallerne kalder man coccolitter. Hvis du vil finde kridtet,

der engang var havbund, i naturen i dag, skal du tage en tur til Møns Klint og se de hvide skrænter.

Men hvordan er den vandrette mudderbund blevet til næsten lodrette skrænter? Det er der faktisk en meget spændende forklaring på, som handler om is. Rigtig meget is. Kort fortalt: Isen massakrerede det danske landskab for ca. 15.000 år siden. Det kan du læse mere om på side 14-15.

Vil du se min tand?

Kan man score, fordi man har fundet en mosasaur-tand? Skoleavisen stiller det relevante spørgsmål, da vi møder 15-årige Janus Kempf.

»Altså, det er jo ikke lige det første, jeg spørger en pige om – vil du se min tand?«, svarer Janus, da skoleavisens udsendte spørger ham, om en mosasaur-tand, der er 70 millioner år

gammel, kan imponere pigerne. Janus fandt tanden ved Møns Klint i 2007, og vi interviewer ham på kontoret på Gerbrandskolen på Amager, hvor Janus nu går i 9. klasse.

»Hele skolen ved det, hele vejen, hvor jeg bor, ved det, og i dag, hvor jeg har tanden med, fordi du gerne vil se den og fotografere den, så vil alle se den. Både mine klassekammerater og lærerne.«

Ikke danekræ

Janus' mosasaur-tand blev ikke vurderet som danekræ, og det er Janus faktisk fint tilfreds med, for så kan han beholde det specielle fund.

»Det havde selvfølgelig været sejt, hvis tanden var danekræ. Men hvad er størst? 3.000 kroner i findeløn eller en stor oplevelse, som man kan blive ved med at huske og fortælle om, når man finder tanden frem?«, spørger Janus og pakker tanden væk i en lille pose. Det er nok ikke sidste gang, nogen beder ham om at finde den frem.



Skoleberømt: Når Janus har sin mosasaur-tand med i skole, er der mange, der vil se den. Også skoleavisen.

Fortid - fortid - fortid**Tid: 65 millioner år siden**

Afstand fra dig: 650 meter (forklaring på side 16-17)

Periode: overgang mellem kridttid og tertiærtid

Det danske område: store dele dækket af hav, formentlig hele Jylland

Brachiopod

**Vejret****Vulkanudbruddet i Indien fortsætter**

Meteornedslaget i Mexico har store konsekvenser, og samtidig brager vulkanerne fortsat løs i Indien. Jordens klima ændres med rekordfart.

Som om det ikke var nok med et kæmpe meteornedslag og de dramatiske konsekvenser for Jorden, det giver, ser det enorme vulkanudbrud i Indien ud til at fortsætte ufortrødent. I et par millioner år har det nu spyet over to millioner kubikmeter lava ud over landjorden. Langsomt har udbruddet forurenset Jordens atmosfære med støv og svovldioxid, der falder ned og gør havet surt. Den ændrede tilstand i havet truer de mindste dyr, plankton og alger alvorligt.

Der er stadig meget varmt på Jorden, og udledningen af kuldiioxid er fortsat voldsom. Varmen ser derfor ud til at vare ved.

Ud for England er der tegn på landhævninger. Hvis det fortsætter, vil landhævningen blokere forbindelsen mellem Nordsøen og de varmere have mod syd. Det vil betyde lavere temperatur i vandet i Nordsøen, hvilket kan få fatale konsekvenser for dyrelivet, der er tilpasset den relativt høje vandtemperatur.

**Katastrofe:**

Eftervirkningerne af meteornedslaget er enorme - landjordens konger er uddøde

Meteoren, der for få år siden hamrende ned i Jorden ud for Mexicos kyst, forandrer klimaet i lyn tempo.

Katastrofe er det eneste dækkende ord for begivenhederne i disse år. Rapporter lige nu forlyder, at op imod halvdelen af alle dyrearter på Jorden er uddøde. Den største årsag til denne ulykke er meteornedslaget på Yucatán-halvøen. Meteoren har formentlig været op imod 10 kilometer i diameter.

De største ofre for katastrofen er dinosaurerne. De hårde klimaforhold efter meteornedslaget og de fortsatte kolossale vulkanudbrud i Indien har fjernet livsgrundlaget for de store dyr. Solen trænger ikke igennem støvdækket, og byttedyrene er stort set væk. Dinosaurerne er uddøde.

Fødekæder ødelagt nedefra

Dinosaurernes død er voldsom, men langt værre konsekvenser er observeret i havet. Støvsyken, der er et re-

sultat af den eksploderede meteor og vulkanudbrud, dækker nu stort set Jorden og forhindrer Solens varme stråler i at slippe igennem. Plankton og alger er grundlaget for hele havets fødekæde, og uden det livgivende sollys dør de lynhurtigt.

Når man fjerner det grundlæggende led i fødekæden, truer man det næste led, det næste igen osv. Fødekæderne i havet bliver ødelagt nedefra, og resultatet er en katastrofe. Alger og planktons tilbagegang netop nu forårsager massedød i havet. Andetsteds på denne side bringer avisen en nekrolog over havets kæmpe, der nu er blevet offer for katastrofen.

Observationer viser, at det ikke er helt så slemt på landjorden, hvor vegetationen er mere hårdfør og er bedre rustet til klimaforandringerne end mikroorganismene i havet.

Krybdyrene må overlade scenen til andre

Pattedyrene har fået alle tiders chance, efter at de store krybdyr, dinosaurerne, er bukket under for katastrofen. Den nærmeste fremtid vil vise, om de formår at gribe den.

Millioner af år uden nogen reel chance for at komme på banen er med ét slag afløst af nye muligheder for pattedyrene. Som små natdyr og ikke andet har pattedyrene overlevet de store krybdyrs periode. Større havde de ikke mulighed for at blive, da rov-dinosaurerne jagede og dræbte alt. Den lille størrelse i sig selv var heller ikke beskyttelse nok.

Pattedyrene måtte også udvikle sig til natdyr. Hvis de viste sig om dagen, blev de jaget og dræbt af små, uhyre effektive rovdinosaurer.

Pattedyrenes tegn

Men nu slår pattedyrene til og indtager landjorden fra alle sider. Alt tyder på, at den nye tid står i deres tegn. I disse katastrofetider har pattedyrene nemlig langt større chance for at overleve end de store dyr.

De drager nu fordel af, at betingelserne de sidste mange millioner år har tvunget dem ned i størrelse: Deres føde er ikke så påvirket af katastrofen som de store krybdyrs. Vi følger spændt udviklingen i de kommende millioner år. Nyt liv har fået chancen.

Nekrolog**Mosasaur**

Kridthavets sidste kæmpe er død

Verdens sidste mosasaur har netop taget sit endelige åndedrag og er bukket under for de enorme klimaændringer.

Mosasaurernes tid som havets top-rovdyr var kort, men succesfuld. Mosasaurerne var en gruppe af varner, der midt i kridttiden tilpassede sig livet i havet. De udviklede sig til uhyre effektive jægere med en længde på op mod 15 meter.

Svaneøglerne har vi sagt farvel til, og med

mosasaurens død er alle de store havkrybdyr i havet uddøde. Dermed er der et stort biologisk tomrum i havet, og hvad der sker de næste millioner år, bliver spændende at følge. Hvem bliver mosasaurens arvtager? Et bud er, at pattedyrene ligesom på landjorden vil øjne deres chance for at blive dominerende. Det vil dog kræve, at pattedyrene kan udvikle sig til et liv i havet. Det kan kun fremtiden afsløre. Med mosasaurens død er der i hvert fald blevet plads.



Mindre meteornedslag

Meteornedslag er sjældent så dramatiske som det, du kan læse om overfor. Men de vækker altid meget opmærksomhed. Når der er nogle, der observerer flyvende objekter over Danmark, så kimer telefonerne hos for eksempel Danmarks Meteorologiske Institut og Tycho Brahe Plane-

tarium i København. Videnskabsmændene er glade for de mange henvendelser, for det hjælper dem med at regne meteorens bane ud, og dermed kan de give et kvalificeret gæt på, hvor meteoren kommer fra, og især hvor den er landet. Og så går jagten ind!



Meteorsten



Imponerende syn: På den smukke Stevns Klint kan man finde vidnesbyrd om tiden for 65 millioner år siden.

📷 | Scanpix

Dino-frit Danmark?

Dødstidspunktet er tydeligt i naturen, men det er meget sjældent, at dyrene selv er fundet i Danmark.

Som du lige har læst, kan vi finde fiskeler med iridium i de danske lag. På den måde kan vi konstatere dinosaurernes dødstidspunkt. Præcis ligesom i en mordgåde, hvor offeret for eksempel har fået smadret sit ur, eller hvor lægen kan undersøge liget og angive dødstidspunktet.

Med dinosaurerne i Danmark er det bare lidt specielt. Vi kan se dødstidspunktet tydeligt, når vi finder iridium i fiskeler. Men de største ofre for »forbrydelsen«, dinosaurerne, er meget svære at finde. Medmindre du kigger op i luften. Mange af de små rovdinosaurer udviklede sig til fugle og er forfædre til mange af de fugle, der findes i dag.

Danmark dækket af hav

At vi kun har fundet meget få spor af dinosaurer i Danmark skyldes, at aflejringer her i landet fra dinosaurernes tid næsten alle er hav-aflejringer, fordi Danmark var dækket af det store kridttids-hav. Og dinosaurerne var landdyr.

Det forklarer også, hvorfor vi har fundet flere fossiler fra mosasaurer i Danmark, som du læste om på forrige side. De var nemlig offer for den samme »forbrydelse« som dinosaurerne: de voldsomme klimaforandringer, du kan læse om på modsatte side.

Tjek selv den gamle katastrofe i den danske natur

De store omvæltninger i Jordens historie for 65 millioner år siden satte spor, vi stadig kan følge. Lagene på Stevns Klint afslører den dramatiske overgang fra kridttid til tertiærtid.

Kridttiden sluttede med et brag i vulkanudbrud og meteornedslag. Begivenhederne satte spor over hele verden. I Danmark kan vi gå direkte ud i naturen og se overgangen fra kridttid til tertiærtid tegnet som lag i klinerne.

Hvis man går en tur ved Stevns Klint, kan man se den fine, hvide kridt fra kridttiden. Den, der engang var skaller fra alger, som faldt ned på havbunden. I dag står den lodret og blottet ud mod Østersøen. I Stevns Klint ligger der oven over kridtlaget et kalklag på 10 til 20 meter, der hedder bryozokalk.

Dette lag stammer fra tiden efter kridttiden og den

store katastrofe. Da det er enestående tydeligt i Danmark ved Stevns Klint, har man navngivet perioden efter Danmark. Den hedder danien-tiden, og du kan læse mere om den på næste side.

Et drama i fiskeler

Midt imellem de to lag fra kridttiden og danien ligger der et andet lag, hvor man nærmest kan »læse« om det store drama, der fandt sted i overgangen mellem kridttid og tertiærtid.

Laget består af ler og kaldes »fiskeler«, fordi der er fundet skæl og andre fiskerester i det. Men endnu mere interessant er det, at fiskeleret indeholder et sjældent metal, der hedder iridium.

Meteor-rester over hele Jorden

Iridium findes nemlig i Jordens kerne, og ellers kender vi det kun fra meteoriter, der falder ned på Jorden. I alle lag rundt omkring på Jorden fra overgangen mellem kridt og tertiær er der fundet usædvanlig meget iridium.

Det tyder altså på, at der er styrtet en meteor ned på Jorden lige ved kridttidens afslutning. Og eftersom iridium



Lige der: Fingeren på katastrofen for 65 millioner år siden.

📷 | Geomuseum Faxe

findes over hele verden i disse lag, må meteoren have været enorm. Den er eksploderet, da den ramte Jorden, og iridium er sammen med støv blevet spredt over hele kloden. Forskere har beregnet meteorens diameter til cirka ti kilometer.

Der er også iridium på Stevns i det danske område, og i dag kan du tage en tur derned og røre ved lige det punkt i Jordens geologiske historie, hvor dinosaurerne uddøde, hvor *Mosasaurer* måtte give op over for de nye vilkår i havet, og hvor pattedyrene stod klar til endelig at træde ud af krybdyrenes skygge. Det kan du læse mere om på næste side.



Den frygtindgydende *Tyrannosaurus Rex* måtte lade livet under de katastrofale omstændigheder for 65 millioner år siden. 📷 | Scanpix

Internet

Læs mere om katastrofetiden i artiklen »En omstridt grænse« på jordihovedet.dk.

Brug danmarkskortet på hjemmesiden jordihovedet.dk for at finde andre steder, hvor du kan se overgangen mellem kridttiden og tertiærtiden.



Fortid - fortid - fortid**Tid: 63 millioner år siden**

Aftstand fra dig: 630 meter (forklaring på side 16-17)

Periode: danientid (underperiode til tertiærtiden)

Det danske område: store dele dækket af hav, formentlig hele Jylland

Porcelænssnegl

**Vejret****Kuldioxid afløser svovldioxid****Drivhusgasser i vækst, temperaturen stiger:****Der er varmt på jorden**

For blot få millioner år siden væltede det med svovldioxid i Jordens atmosfære. Den svovlholdige gas kom fra de mange vulkanudbrud ført an af monsterudbrud i Indien. Men nu har en anden luftart overtaget, og den giver varme på Jorden.

Det er kuldioxid, der er tale om, og ligesom andre drivhusgasser lægger den sig som et lag omkring Jorden og holder på varmen.

Derfor forventer vi fortsatte temperaturstigninger, ligesom vi formoder, at vandstanden i lang tid vil blive ved med at være så høj, som den er nu. I det danske område er den flere steder op imod 200 meter.



Haytand

**Tema: Nyt liv slår til**

To millioner år var alt, hvad der skulle til.
Nye livsformer stormer frem.

Der er kun gået to millioner år, siden meteornedslaget ændrede forholdene på Jorden. Halvdelen af alle dyrearter forsvandt, og det gav plads. Siden da har alle observationer vist, at prognoser-

ne om nyt liv holder stik. Mange ændrede livsformer ser dagens lys i disse år. Og de livsformer, der havde hårde vilkår før meteornedslaget, men som har overlevet forandringerne, trives.

**Korallerne kommer!**

En lille larve har grundlagt verdens første koralrev på dybt vand. Og koralvæksten tiltrækker en mængde andre dyr.

Fra havbunden og til overfladen er der op til 200 meter i det danske område. Og netop på dette sted finder en sensation sted lige nu. For første gang i verdenshistorien bliver der i øjeblikket bygget et koralrev på dybt vand.

Før i tiden er koraller kun observeret på lave områder nær kysterne, men nu er betingelserne på den danske havbund altså lige de rette for korallerne.

En stor flok larver står bag

Koralrevene på det danske område er for nylig grundlagt af en flok larver. Det lykkedes for dem at slå rod i det bløde kalkmudder, som er så karakteristisk for området i disse tider. Og siden da er koralbuske af kalk skudt op med voldsom fart og flagrer nu i flere meters højde på havbunden.

Forhøjning giver mad

Ud over den bløde kalkbund, som er nem for korallerne at vokse i, er en forhøjning på havbunden lige i dette område formentlig en medvirkende årsag til, at sensationen finder sted.

Forhøjningen på havbunden giver specielle strømforhold, der fører en masse næring hen til korallerne, som breder sig med stor hast i det gunstige miljø.

Et mylder af liv

Korallerne er som paradys for mange små, nye livsformer i det danske område. I den frodige koralskov på havets bund myldrer det med liv. Der er fundet mosdyr, også kaldet bryozoa, der bygger kalkskaller ligesom korallerne.

Mellem grenene, som både koraller og bryozoa bygger, stortrives søpindsvin og snegle, muslinger og søstjerner og krabber. Med dette rige dyreliv er det ikke mærkeligt, at man ofte ser rovdyr som blæksprutter, hajer og havkrokodiller i området.

Krokodillerne har frit spil i havet

Havkrokodillen er et af de få rovkrybdyr i havet, der klarede sig gennem katastrofen. Den overtager titlen som konge af havet fra den uddøde mosasaur, dog i hård konkurrence med meter-lange hajer.

Da mosasaurerne stadig regerede i havet, måtte krokodillen se sig overhalet med flere længder af den effektive dræber. Faktisk måtte den også spille rollen som byttedyr. Men nu står kampen kun mod hajerne – en frygtindgydende, men dog mere overkommelig modstander.

Sammen med mosasaurerne forsvandt nemlig andre af krokodillernes store konkurrenter som fx svaneøgler, og krokodillerne regerer nu som den mest effektive jæger i koralbankerne i havet.

Lynhurtig med skarpe tænder

Med sin slanke og meget lange mund udstyret med spidse tænder snapper havkrokodillen hurtigt fisk og blæksprutter, og det bliver ikke nemmere for byttedyrene af, at krokodillen også er en meget kompetent svømmer.

Ganske vist var kridttidens afslutning en katastrofe af enorme dimensioner, men havkrokodillen er bevis på en gammel sandhed: Intet er så skidt, at det ikke er godt for noget – eller for nogen.

Ca. 1,8 m.



Dansk tid

Den varme periode for 63 millioner år siden hedder i fagsprog danien-tiden. Eller den danske periode. I 1847 opkaldte den schweiziske geolog Édouard Desor perioden efter Danmark, fordi han på Stevns Klint og i Faxekalkbrud havde fundet kalk og fossiler fra netop denne periode, som man indtil da ikke kendte noget til.



Det vælter med fossiler i Faxe, og nogle er opkaldt efter stedet

Faxephyllia faxoensis er ikke en person fra Harry Potter-bøgerne. Det er en koral fundet i Faxekalkbrud. For ca. 100 år siden begyndte man for alvor at indsamle og notere fossiler i Faxe, og man fandt 50 dyrearter, man aldrig havde set før. I dag kendes over 100 beskrevne arter. Flere af dem har fået navne, hvor »Faxe« indgår.



Find resterne af larvens koralskov i den danske natur

Det er 63 millioner år siden koralrevet opstod, men resterne af koralskoven på havbunden findes i dag på landjorden i Faxekalkbrud, lige for øjnene af os. Og der er masser af fossiler at hente.

Man kan finde fossiler af søpindsvin, man kan finde vættelys, der er fossiler fra blæksprutter, og man kan finde mange andre fossiler. Hvis man er meget heldig, kan man endda finde fossiler af krokodilletænder.

En tur i Faxekalkbrud er næsten en garanti for fossilfund, hvis man har øjnene med sig. For kalken i Faxekalkbrud er det gamle koralrev med det rige dyreliv, som du kan læse om på den modsatte side. I dag er det et paradys for fossilsamlere.

Fra havbund til kalkbrud

For 63 millioner år siden var det havbund, men med de store ændringer af klimaet igennem tiden veksler områder mellem at være havbund og landjord. Det hænger blandt andet sammen med, hvor meget vand der er bundet i is på fx polerne.

Som du har læst, var der meget varmt for 63 millioner år siden, og vandstanden var meget høj. Dog stadig lavere end i kridttiden, som du kan læse om på side 4-5. Ændringerne hænger også sammen med, at de tektoniske plader på Jordens kappe bevæger sig, støder mod hinanden og skubber landområder op og ned. I dag ligger havbunden med koralrevet altså som landjord ved Faxekalkbrud.

Fra koral til kalk

Koral er blevet til hård kalk, fordi den har

været en tur i undergrunden. Da vandstanden faldt, blev den gamle havbund langsomt fyldt op med materiale, som vind og vejr eroderede fra områderne omkring.

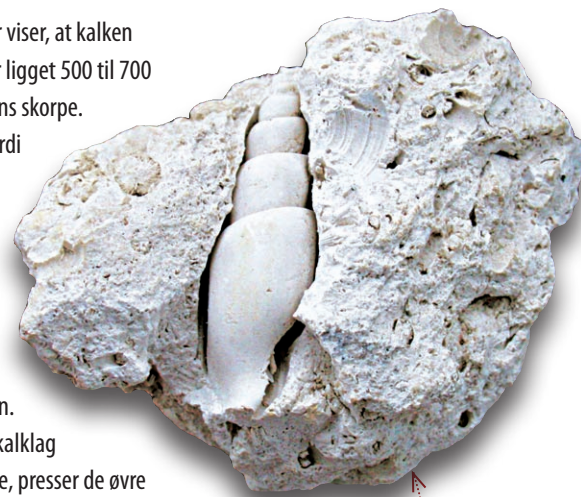
Undersøgelser viser, at kalken på et tidspunkt har ligget 500 til 700 meter nede i Jordens skorpe.

Det er ikke bare, fordi vandbunden blev overdækket med materiale. Pladernes bevægelse flyttede samtidig området langt ned i undergrunden. Når områder med kalklag ligger så langt nede, presser de øvre lag vandet ud af kalken. Noget kalk bliver opløst, noget bliver hærdet.

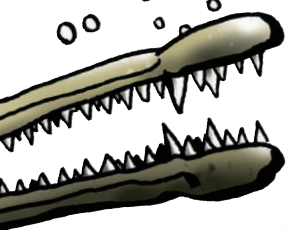
Pladernes bevægelser bragte med tiden kalken op til jordoverfladen igen, og da istiden ramte Danmark millioner af år senere, skræbde den de sidste lag over kalken bort. Og derfor ligger den i dag lige for fødderne af os i Faxekalkbrud. Fyldt med fossiler, der engang levede som små dyr i den frodige koralskov.

Internet

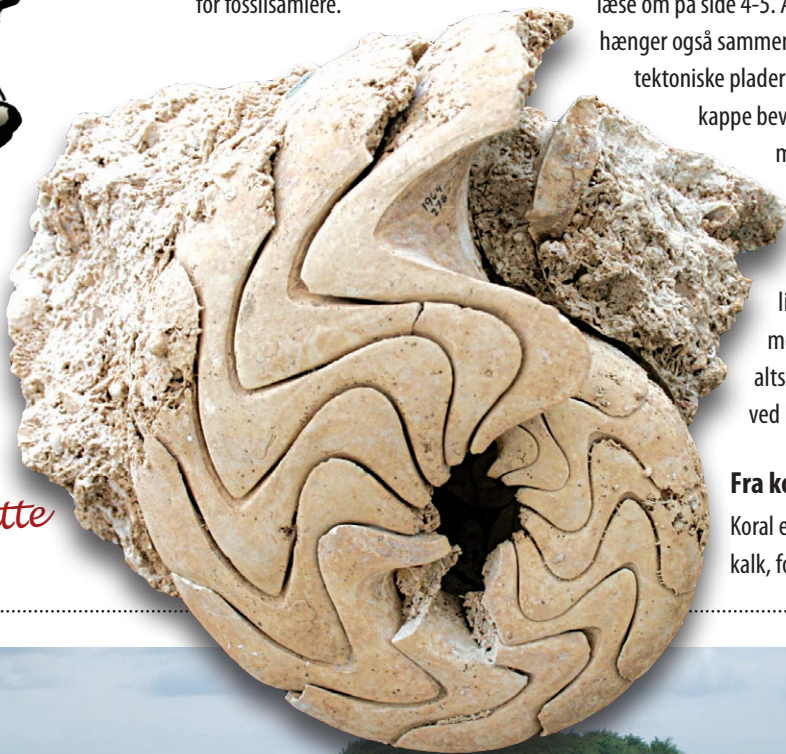
Læs mere om koral, kalk og danien-tid i artiklen »Koralrevet ved Faxe« på jordihovedet.dk.



Snegl



Blæksprutte



Koralkørsel: Der er fuld gang i Faxekalkbrud i dag. | skoleavisen

Moderne industri og kirkekoraller

Fortidens livsformer er nutidens byggematerialer

Kalken i Faxe blev blottet under sidste istid, der sluttede for ca. 11.500 år siden. Lige siden 1200-tallet har mennesker i området udnyttet naturmaterialet.

De gamle kirker i området omkring Faxe er bygget af kalksten fra kalkbruddet. Tænk lige over det: Engang var kalken levende smådyr på havets bund. Så blev havbunden til landjord, og

kalkresterne røg en tur i undergrunden, hvor de blev presset hårdt. Så røg de op til overfladen igen, bragt frem fra deres skjul af isen. Og til sidst er kalken blandt andet endt som kirkevægge. Du har sikkert hørt om kalkmalerier i gamle kirker? Det giver pludselig masser af mening!

I 1600-tallet kværnede man kalken og lavede mørtel af den. I dag er Faxekalkbrud blevet topmoderne industri, men heldigvis er der stadig fri adgang til kalken og de mange fossiler.

Fortid - fortid - fortid**Tid: 55 millioner år siden**

Aftstand fra dig: 550 meter (forklaring på side 16-17)

Periode: eocæntid (underperiode til tertiærtiden)

Det danske område: store dele dækket af hav

Vejret**Vulkanudbrud.
Global hedebølge
udløst i Nordeuropa**

Plader rykker fra hinanden, og Atlanterhavet åbner sig. Vulkaner brager løs, og havbunden bøvser store mængder drivhusgasser op. En ny periode i Jordens tidsalder er indledt.

A sken regner lige nu ned over det danske område, og på hele kloden stiger temperaturen hurtigt. For 8 millioner år siden var der meget varmt, men så faldt temperaturen langsomt.

Rapporter fra alle egne af kloden melder nu igen om store mængder kuldioxid i atmosfæren og hurtige temperaturstigninger. Gennemsnitstemperaturen er steget med fire-fem grader, og vi kan betegne tiden netop nu som en helt ny periode i Jordens historie.

Kuldioxid fra vulkaner og havbund

Årsagen til den øgede mængde kuldioxid, der varmer kloden op, er ikke fastlagt med sikkerhed endnu, men hænger sandsynligvis sammen med de kaskader af ild, lava og røg, der lige nu vælter op af Nordatlantens vulkaner.

Et andet bud er, at kuldioxiden kommer fra havbunden i form af metan. Kulstoffet fra metan iltes let til kuldioxid. Temperaturstigninger får netop i disse år store mængder gas til at boble op fra havbunden og ud i atmosfæren. I det koldere hav var gasserne i fast form og blev på havbunden, men på grund af

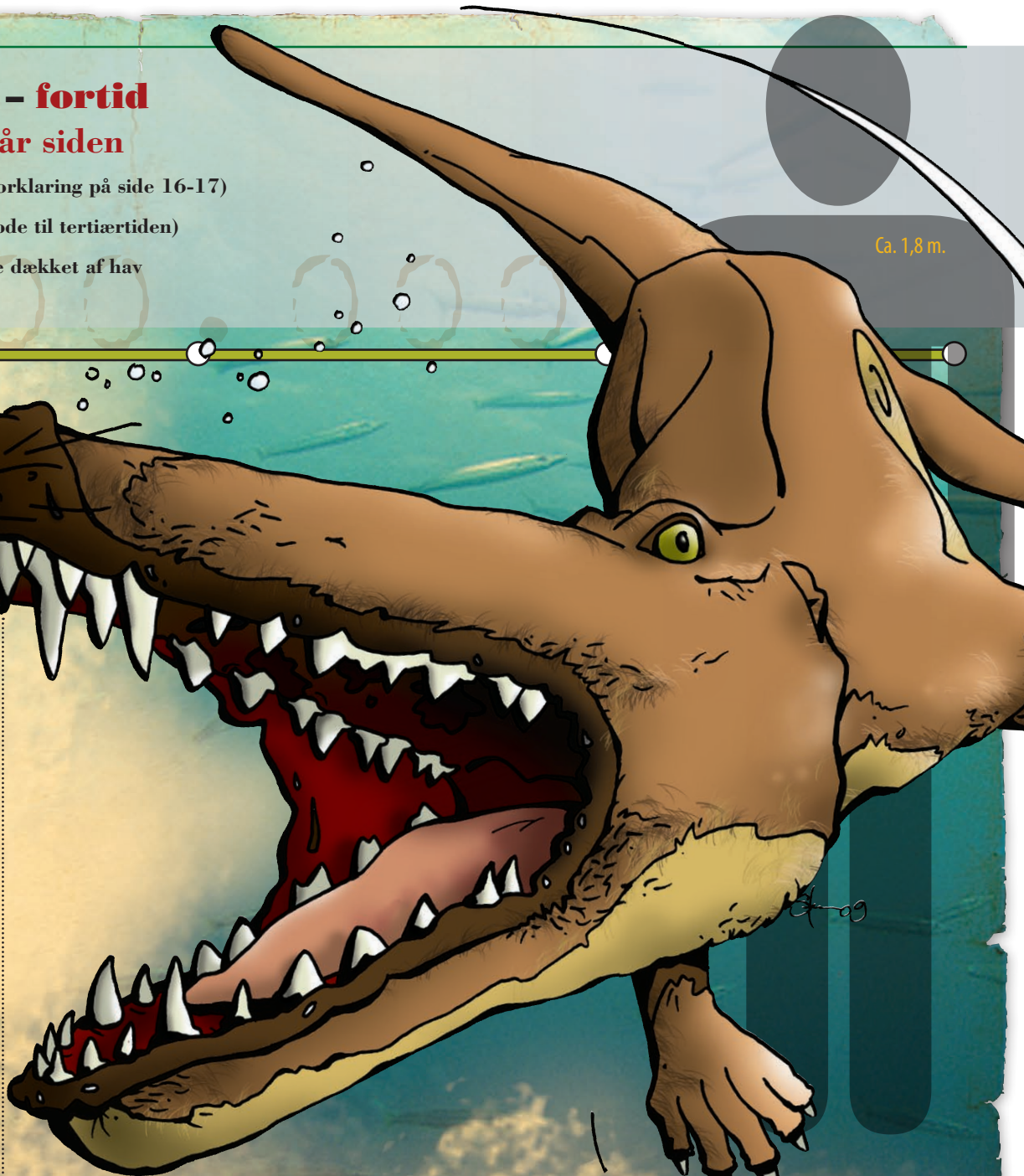
temperaturstigningen bobler de altså op, bryder gennem havoverfladen og dunster op i luften. Der er tale om intet mindre end en kæmpe bøv af drivhusgasser fra havet og ud i atmosfæren.

Vulkanbroer bringer ny flora og fauna til Europa

Indtil for nylig hang det europæiske og det nordamerikanske kontinent sammen, men på grund af kontinentalpladernes bevægelse fjerner de sig fra hinanden mellem Norge og Grønland.

Lige nu foregår det med en hastighed på cirka to centimeter om året. Mellemrummet er fyldt med vand, og dermed er Norskehavet, Grønlandshavet samt Nordatlantehavet en realitet. Men det går ikke stille for sig.

Den nye havbund giver plads til vulkaner, der skyder op mange steder og går i udbrud. Der er rapporter om så mange vulkaner, at man kan tale om en vulkanbro af lava mellem de to kontinenter, der ellers var blevet skilt ad. Det giver mulighed for, at flora og fauna kan vandre mellem kontinenterne. Vi formoder, at vulkanerne vil være i udbrud mange tusinde år endnu.

**En succeshistorie fortsætter
- pattedyrene breder sig**

For ti millioner år siden banede meteoren vejen for pattedyrene, da deres overmænd – dinosaurer og havøgler – blev udryddet. Nu indtager pattedyrene både vandet og lufterummet.

Når en økologisk niche er ledig, varer det sjældent længe, før en dyregruppe griber chancen og indtager tomrummet. Hvis der er mad, og hvis nichen er ledig og uden den store konkurrence, så viser evolutionen, at dyrearter tilpasser sig forholdene og lever effektivt i deres egen niche.

Efter det dramatiske meteornedslag for ti millioner år siden forventede alle, at pattedyrene ville gribe chancen efter de store krybdyrs undergang. Men succesen ser ud til at blive større, end man kunne forudse. Landjorden har de allerede sat sig på, nu går pattedyrene både til vands og i luften, og alt tyder på,

de er ved at udvikle sig til den mest succesrige dyreart i klodens historie.

Det flyvende pattedyr

Flagermusen er det første pattedyr, der har indtaget lufterummet. Rapporter fra det tyske område forlyder, at det lille dyr jager om natten, hvor fuglene sover. Uden konkurrenter er natteluftens store tagselvbold med alskens insekter lige til at gå til for flagermusen.

Den vandrende hval

Mens flagermusen er pattedyrenes fortrop i luften, er *Ambulocetus*, den vandrende hval, godt i gang med at indtage havet andre steder i Europa. Den tilpasser sig livet ved søer og floder. I nogen tid har den levet i floderne, hvor den har skiftet mellem land og vand, men nu lever den altså som egentligt havpattedyr, der blandt andet er observeret i det europæiske område.

Vi må formode, at de kommende millioner års udvikling vil medføre, at havpattedyrenes fire fødder

fuldstændig omdannes til luffer, samt at halen udvikles og bliver et endnu bedre svømmeredskab. Men indtil da er *Ambulocetus*' fødder et eksempel på livets forunderlige udvikling og et bevis på dyrearters evne til at udvikle sig og tilpasse sig nye forhold.

**Nekrolog
Alger****Halvdelen af alle alger uddør**

De voldsomme klimaændringer og den massive temperaturstigning kræver sine ofre. Livet på jordkloden siger lige nu farvel til halvdelen af alle alge-arter i havene. Det er skræmmende, fordi fødekædens nederste led rammes massivt.

Måske lykkes det ikke for mange livsformer at omstille sig til så store klimaændringer på kort tid. Når drivhusgasser er årsagen, løber klimaet med andre ord langt hurtigere, end mange dyre- og plantearter kan følge med til.



Kranie af læderskildpadde fundet på Mors i moler.

Det ligner nærmest en hund!

Camilla og Eva er 18 og 20 år. De går i 3. g på Herning Gymnasium og er på ekskursion til Zoologisk Museum i København. Der har de faktisk en model af *Ambulocetus*, som du læste om på siden overfor. Skoleavisens udsendte fanger Camilla og Eva på museet og spørger, hvad de tænker, når de ser en hval med fire ben:

»Det er ikke rigtig en hval. Det ligner nærmest en hund. Hvis det virkelig er en slags hval, må benene betyde, at hvalerne på en eller anden måde engang har været landdyr.«



Hval for et dyr?: Camilla og Eva er lidt forundrede over, at det firbenede dyr er en hval.

📷 | skoleavisen

Det fineste ler med de fineste fossiler



Lotteri: Hver gang man flækker en sten, kan det helt unikke fossil dukke op. 📷 | Synvision

På Fur og Mors findes en helt speciel bjergart, der ligger i fine lag med tynde lag af vulkansk aske imellem. Asken vidner om de store udbrud i Nordatlanten for 55 millioner år siden.

Mere end halvdelen af de fossildfund, der er vurderet til at være danekræ, er fundet i det udsøgte moler på Mors og Fur.

Moleret er havets kiselalger, der veksler med vulkanske askelag. Moleret på Fur og Mors er den havbund, der blev aflejret for 55 millioner år siden, midt under de store vulkanudbrud mellem Norge og Grønland. Sidenhen hævdede naturens kræfter havbunden, og isen fritskrabede den under sidste istid, så den er synlig for os i dag. Det er et enestående område i Jordens geologiske historie. Moleret fra dette område er helt unikt, og internationale topforskere dukker ofte op i området ved Limfjorden.

Mangel på ilt skabte det finkornede, lagdelte ler

Overfor kunne du læse, at kiselalgerne sank til havbunden for ca. 55 millioner

år siden. Visse steder fjernede de al ilt fra området, da forrådnelse bruger ilt. Derfor kunne der ikke leve dyr på havbunden, og det er derfor, moleret fra Fur og Mors er af så fin kvalitet, og derfor, at fossilerne er så velbevarede.

Hvis der havde været liv på havbunden, ville disse dyr have gravet gange i havbunden, og lagene i moleret ville ikke have været så fine og uspolerede. Dyrene ville også have fortæret mange af de nedsunkne døde dyr, før de blev til fossiler. Den iltfrie havbund med det bløde og fint lagdelte ler var de perfekte omgivelser til at skabe de fossiler, vi kan finde i moleret i dag.

Fossilerne er særligt velbevarede i den del af vores jordlag, som naturens virke har forstenet med kalk og *kisel*. Vi kalder disse sten for cementsten og skifer. Verdens bedst bevarede fossile skildpadder og fugle kommer fra moleret.

De fineste fossiler

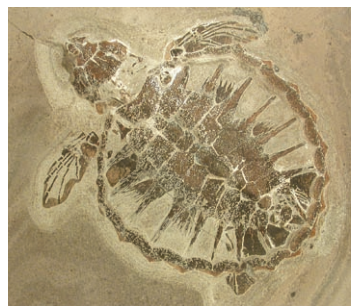
De gunstige forhold for dannelsen af fossiler gør, at man har fundet fugle, insekter, planter, krybdyr og fisk. Molerets fine lagdeling gør, at man som i en geologisk bog kan bladere sig gennem tiderne. 1 cm moler er cirka 250 år. Har man heldet med sig i dette geologiske

lotteri, kan man fx score fossiler af nogle af verdens første torsk, der dukkede op i Nordsøbassinet netop for omkring 55 millioner år siden.

Moler og kattetis

I starten af 1900-tallet fandt man på at udnytte moleret. Moleret var godt som polermiddel og filtermiddel og til en speciel slags lette mursten. I dag producerer man molersten, som de kaldes.

Derudover udnyttes moleret som fodertilskud og som isolerende materiale. Og så laver man kattegrus af det. Når din kat har tisset i kattebakken, er det altså resterne af en 55 millioner år gammel havbund, du hælder i skralde-spanden.



Nationalklenodie: Luffe, et unikt skildpaddefossil fundet i moler.

📷 | Synvision



I røg og damp: En hjemmebygget vulkan på Fur. 📷 | Synvision

Vulkanerne brager stadig på Fur

Hvordan forklarer man en skoleklasse, hvordan det hele foregik for 55 millioner år siden, da vulkaner bragede løs midt under Atlanterhavets fødsel? Man laver da bare en vulkan.

Først ryger det. Så brager et inferno af flammer op. Det kunne være en beskrivelse af et »rigtigt« vulkanudbrud, og så er det ikke til at spøge med. Men nu er det heldigvis bare naturvejleder Bo Schultz, der har bygget sin egen vulkan for at vise, hvordan de næsten 200 askelag, der blander sig med moleret på Fur, i sin tid er blevet til.

3.000 busser i sekundet

Der er langt fra det lille hjemmebyggede udbrud til nogle af de store udbrud i nyere tid. I 1991 var der et udbrud i Filippinerne, som kan være med til at give et billede af det inferno, der fandt

sted for 55 millioner år siden. Pinatubo hedder vulkanen, og da den gik i udbrud, blev 80.000 mennesker evakueret.

Det var et voldsomt udbrud. Den mængde aske og lava, der kom ud af vulkanen pr. sekund, svarer til massen af 3.000 almindelige bybusser. Og forestil dig Nordatlanten for 55 millioner år siden, hvor mange vulkaner på samme tid sprøjtede aske og lava ud.

Det er ikke mærkeligt, at det har sat sig tydelige spor på Fur og Mors, som lå tæt på begivenhederne i Nordatlanten. Og at man kan finde rester fra de store vulkanudbrud helt nede i Østrig. Det har været noget af en vulkan-bustur.

Leksikon

Kisel

Kisel er et mineral af siliciumdioxid, SiO₂. Findes ofte i jordbunden som hvide klumper, der stammer fra kiselsvampe.

Internet

Læs mere om den nye tid, vulkaner og moler i artiklen »Klimaforandring på vulkansk kulkraft« på jordihovedet.dk.

Fortid - fortid - fortid**Tid: 10 millioner år siden**

Aftand fra dig: 10 meter (forklaring på side 16-17)

Periode: miocæntid (underperiode til tertiærtiden)

Det danske område: store dele dækket af hav

Vejret**Temperaturskifte**

Klimaet har svinget i mange millioner år, men nu ser det ud til, at kulden er på vej til for alvor at få fat.

Alle rapporter tyder på, at det bliver koldere og koldere i fremtiden. Netop nu falder temperaturen. Isen på polerne vokser, og vi kan forvente et faldende havniveau over de næste millioner år.

Endnu kan vi ikke sige, hvad de fulde konsekvenser for det danske område bliver. Men landområdet vil vokse sig større i takt med, at havniveauet falder. Formodentlig vil dette få en vis indflydelse på det rige dyreliv i havet, især i den sydlige del af det danske område.

**Her er hvalerne**

Havets store pattedyr boltrer sig i det danske område. Der er meget føde, og der er mange hvaler.

Historien om hvaler starter for alvor for 45 millioner år siden, da *Ambulocetus* forlod landlivet og foretrak livet i havet, selvom den havde fire ben. Siden da er forben blevet til luffer, bagben og bækken er forsvundet, og pelsen er blevet afløst af en glat og smidig hud. Pattedyrene i havet er blevet til blandt andet hvaler og sæler.

Tænder og barder

I løbet af de 45 millioner år har hvalerne delt sig i to grupper: tandhvaler og bardehvaler. Tandhvalerne, fx kaskelotter og delfinerne, er aktive rovdyr, som jager byttet enkeltvis. Bardehvaler er også rovdyr, der har udviklet barder i stedet for tænder, som kan filtrere plankton, småkrebs og fisk fra vandet.

Hvaler i syd

Specielt i den sydlige del af det danske område er der observeret mange hvaler. Især bardehvaler trives. Det skyldes blandt andet kystlinjen i det danske område lige nu. Der er mange floder, der løber ud i havet i det sydlige område, og vandet bringer en stor mængde næringsstoffer med på sin vej. Derfor stortrives plankton og småfisk, og dermed er der masser af føde til bardehvalerne. Og derfor er der også en anden én, der har det godt: *Megalodon*, havets ultimative dræber.

Stadig skarp!



10 millioner år gammel hajtand



Ca. 1,8 m.

Verdens største haj regerer i det danske område

14 meter lang og med 15 centimeter lange tænder. Alle frygter havets dræbermaskine nummer 1.

Kæberne er næsten to meter brede og besat med 15 centimeter lange, knivskarpe og savtakkeformede tænder, 250 stk. i alt. Med ét bid klipper den sit foretrukne byttedyr, næbhvalen, midt over og sluger biddet. Lynhurtigt vender den rundt og får også fat i haledelen, mens hovedet synker mod bunden.

Inden resten af næbhvalflokket når at reagere, er endnu to af de fem meter lange havdyr faldet for megalodons bid. Den største haj, der har levet på Jorden, trives i det byttefyldte, danske hav ligesom i resten af verden.

Halefinne på tre meter

Den er 14 meter lang og vejer næsten 50 tons. Det kræver sin kraft at få så-

dan en maskine til at glide ubesværet og lynhurtigt gennem vandet. Det sikrer den tre meter høje halefinne. Med små slag, når den skal orientere sig, eller med hurtige og voldsomme slag, lige før den fanger byttedyret, er halefinnen kæmpehajens drivkraft.

Veludviklede sanser

På lang afstand kan kæmpehajen opspore sit bytte. Kroppen kan opspore vibrationer i vandet fra andre dyr, og den højtudviklede næse kan få færten af blod og byttedyr gennem vandet selv på lang afstand. Når det lykkes, dykker hajen langt ned under sit bytte, så det bliver tydeligere mod det lysere vand ovenover. Kraftige slag med halefinnen giver *Megalodon*

høj hastighed op gennem vandet, og med åbent gab hamrer den ind i sit bytte nedefra.

Livret: små hvaler

Megalodons foretrukne byttedyr er små hvaler, sæler og næbhvaler. Næbhvaler jager i flok, og når de har indkredset en flok blæksprutter eller sild, skiftes de til at svømme gennem flokken og snappe føde i sig. På det tidspunkt er alle sanser rettet mod byttedyrene, og *Megalodon* slår ofte til lige i det øjeblik. Næbhvalen bliver frokost midt i sit eget ædegilde.

Strandede hvaler

I museet ved Gram Lergrav er der en imponerende udstilling med hvalknogler, hvaltænder og endda hele hvalskeletter. Men det hele er ikke 10 millioner år gammelt og gravet frem af leret. Hvaler, der strander og dør i Danmark, kan også ende på museet i Gram.



Skæbnesvanger stranding: Denne kaskelothval strandede på Rømø 1984 og stod ikke til at redde. Skelettet ligger på museet i Gram.

| Museum Sønderjylland

Kammusling

Spadestik: Jagten på hvalskeletter er gået ind.

| skoleavisen



Hvalskelet.



Conus-snegl

I Sønderjylland graver de hvaler frem

En tur i lergraven i Gram er en tur ned på havbunden, der er ti millioner år gammel. Der er fundet hjaltænder, hvalknogler og endda hele hvalskeletter.

Tre næsten komplette hvalskeletter har man fundet i leret i Gram. Plus en tand på 16 centimeter, som stammer fra kæmpehajen, *Megalodon*. Og mange andre fossiler, der vidner om det rige dyreliv og ikke mindst de mange hvaler, der levede i havet i det sydlige danske område.

Hvalerne var mindre end vore dages hvaler, og hajerne meget større.

Bardehvalerne var op til ti meter lange. Den længste nulevende bardehval er blåhvalen, der kan blive op til 30 meter.

Ler fra Sverige

Nord og øst for havet, der dækkede Sønderjylland, var hele det danske område for ti millioner år siden et landområde. Ret sumpet, lidt ligesom Floridas sumpe i dag. Der var mange floder, og de brag-

te ler fra landområderne ud i havet, hvor leret blev aflejret på bunden og relativt hurtigt dækkede havbundens døde dyr, som vi kan finde som fossiler i leret i dag. For eksempel snegle, muslinger og øresten fra torskefisk.

Med præcise undersøgelser kan videnskabsmænd fastslå, at leret stammer fra de skandinaviske fjelde og via floderne er endt i havet. De tager lerets »fingeraftryk«, som er tungmetaller, og sammenligner med prøver fra forskellige steder i Skandinavien. På den måde kan man se, at leret i Gram oprindeligt stammer fra det sydlige Sverige.

Fra fossiler til tagsten

Før i tiden var der mange lergrave i Danmark, især i Jylland. Man gravede ler og brændte det til mursten. I dag er lergraven i Gram den eneste, man kan besøge. De andre lergrave er fyldt op med vand og jord eller er helt vokset til.

Når du ser mursten på din vej gennem Sønderjylland, er der altså stor sandsynlighed for, at de stammer fra lergraven i Gram. Den gamle havbund er blevet til tag over hovedet.

Kæmpehajens død

Med tænder på 15 centimeter og en længde, der minder om en lastbil, var der ingen naturlige fjender, der truede *Megalodon*. Men klimaændringer blev dens undergang.

Ser den lille ud på dette billede, synes du? Tandens faktisk 15 centimeter høj – og større end din knyttede hånd. Den stammer fra kæmpehajen, *Megalodon*, der var mere end dobbelt så stor som de største nulevende hajer. Den vejede op til 60 tons og havde formentlig omkring 250 tænder i kæben!

Den spiste bardehvaler, marsvin, delfiner og sæler. Formentlig også fisk, hvis der ikke var noget større i nærheden. Selv behøvede den ikke at frygte rovdyr. Den var det største og stærkeste dyr i havet, og i alle verdensdele har man fundet rester af kæmpehajen.

Kulde og mangel på byttedyr

Cirka på samme størrelse som en lastbil og ikke nogen naturlige fjender – alligevel uddøde *Megalodon* for ca. 1,5

millioner år siden. Hvordan kunne sådan en kæmpe uddø? Som du kan læse overfor i vejruddet, satte kulden for alvor ind for ti millioner år siden, og for ca. 1,5 millioner år siden var der blevet så koldt, at store dele af Jordens vand var bundet i store isklapper. Jordkloden stod på tærsklen til en istid.

Dermed forsvandt mange varme, lavvandede kystområder, hvor *Megalodon* opfostrede sine unger. Samtidig var megalodons byttedyr, hvalerne, meget bedre til at tilpasse sig de nye, koldere tider og kunne overleve selv i de kolde, arktiske områder, hvor *Megalodon* ikke kunne færdes og jage dem. Andre hvaler uddøde, og disse faktorer gjorde det tilsammen sværere og sværere for kæmperen at overleve.



Frygtindgydende: Megalodons gab var et stort, effektivt våben. | skoleavisen

Internet

Læs mere om det specielle Gram-ler, megalodon og hajerne i artiklen »Hvalerne i Gram« på jordihovedet.dk.

Leksikon

Barde

Barde er forstørrede hornlag i huden på ganefolderne. De tidligste bardehavler havde både tænder og korte barde.



Fortid - fortid - fortid**Tid: 15.000 år siden**

Afstand fra dig: 15 centimeter (forklaring på side 16-17)

Periode: kvartærtiden

Det danske område: stort set dækket af is

**Vejret****Endnu en kuldeperiode**

Isen er tilbage, og denne gang ser den ud til at blive i lang tid.

Vi er efterhånden ved at vænne os til det. Igennem de sidste 1,6 millioner år har der kun været 100.000 isfrie år i det danske område, og lige nu er altså ikke en af disse tider. I de kolde perioder er en stor mængde af Jordens vand bundet i store iskapper som for eksempel det skandinaviske iskjold.

Det betyder, at havniveauet falder dramatisk. I forhold til kridthavet for omkring 70 millioner år siden, hvor mosasaurer boltrede sig, er havniveauet helt op til 200 meter lavere. Som det har været tilfældet flere gange tidligere, er der dog ingen tvivl om, at havniveauet vil stige, når vi igen får en varmere periode.

Udland: Nordamerika, der ligesom det danske område er plaget af den hårde nedfrysning, er én stor isklump. Det regner i Sahara, som nu helt er vokset til og er blevet grøn og frodig.



Katastrofe: Isen kommer!

Endnu en gang breder isen sig over det nordlige Europa. Den massive isblok presser og graver i landskabet. Danmark forandrer sig.

Som et stort, tungt skjold har isen bredt sig fra de skandinaviske fælde og dækker nu den nordligste halvdel af det danske område i et lag, der visse steder er 500 meter tykt og andre steder helt op til 1.500 meter.

Isen forandrer landskabet

Landjorden i det danske område bliver aldrig den samme igen. Iskanten skubber og maser sig frem, og foran sig vælter den landskabet rundt med sit tonstunge pres.

Jordlagene bliver skubbet frem

og op over hinanden. Nogle jordlag står pludselig lodret, andre står skrå, og andre igen er helt vendt rundt og står på hovedet.

En grusbunke fra Norge og Sverige

Iskjoldet har på sin vej fra Norge og Sverige brækket store stykker klippe af bjergene og transporteret en masse sand, grus og sten i alle størrelser med sig.

Når isen engang i fremtiden smelter, vil sten og grus »falde ud« af isen, og Danmark vil overalt være dækket af de materialer, isen har bragt med. Med andre ord: I en ikke så fjern fremtid kan vi karakterisere Danmark som en grusbunke fra Norge og Sverige.

Mennesker observeret i det danske område

Isen breder sig, men ved dens grænser er det danske område en tundraslette med mange store pattedyr.

Det opretstående pattedyr af arten menneske er tiltrukket af de gode jagtmuligheder.

Hvor jagtdyrene er, følger succes-historien mennesket hurtigt efter. Med sine redskaber og fælder er det kloge pattedyr mennesket en effektiv jæger, der altid følger i hælene på de store pattedyr. Med store mængder kød og varm pels sikrer de store jagtdyr mennesket mod både sult og kulde i de kolde områder.

Mammutsletten

Selvom isen er en katastrofe, der lægger sig i et op mod 1.500 meter

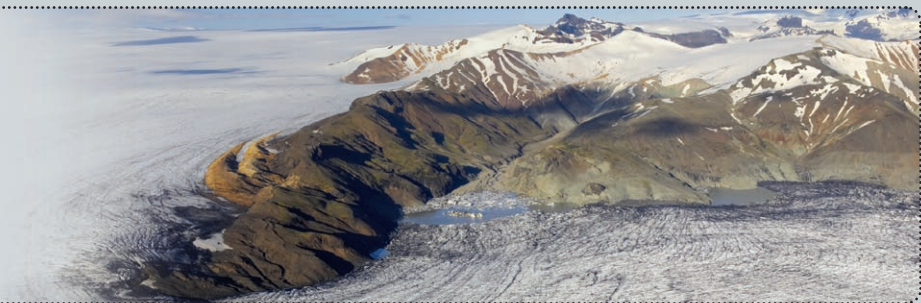
tykt lag over store dele af det danske område, så trives dyrelivet uden for iskjoldets grænse, på de store, åbne, græsklædte stepper. Her lever den uldhårede elefant, mammutten, og det uldhårede næsehorn. Der er bisonokser og kæmpehorte, moskusokser og rensdyr og flere andre dyrearter, der er egnede til livet på sletten med græsser og anden lav bevoksning.



Hvordan ved vi så meget om isen og kuldeperioderne?

Videnskabsmænd undersøger i dag **gletsjerne** i Jordens koldere bjergegne. Der er gletsjere i Antarktis, i Alperne og i Norge, og der er store gletsjere på Grønland og mange andre steder. Ved at måle, hvordan isen i gletsjerne bevæger sig og ændrer temperatur og tryk, kan man få et meget præcist billede af, hvordan isen i de forhistoriske kuldeperioder har opført sig. Det foregår blandt andet ved, at man analyserer små luftbobler i isen. Boblerne er faktisk mange hundretusinder år gammel luft, der er fanget og bevaret i isen – små lommer af datidens atmosfære.

En stor is: Vatnajökull-gletsjeren er Islands største og er helt op til 1.000 meter tyk.  | Scanpix



Isen har formet det Danmark, vi kender i dag

Den sidste istid, der sluttede for ca. 10.000 år siden, var blot én kuldeperiode i en lang række, men den gav Danmark det udseende, det har i dag.



Out-door undervisning på Møns Klint om isens kræfter.

 | skoleavisen

På side 4 kunne du læse om den bløde kridtbund, der i dag er klinteskrænter på Møn.

På side 8 læste du om mosdyr, der i dag er skrænter på Stevns Klint. På Fur står den gamle lerede havbund blottet og åben.

Nu er vi nået til forklaringen på, hvordan det kan gå til, at havbund og aflejring fra de ældre perioder i Jordens historie står mere eller mindre lodret og blottede på landjorden i dag, så vi kan gå lige ud og finde dem. Forklaringen er is. Tyk og tung is, der gravede og formede landjorden på sin vej frem, som du kan læse overfor.

Lag på lag af sne

Isen, der bredte sig ud over de nordlige egne af Europa, var ét stort iskjold. Det opstod i de skandinaviske bjerge, når temperaturen i sommerperioderne ikke nåede over frysepunktet, så sneen kunne smelte. Det betød, at den næste periodes sne faldt oven på den forrige, og sådan blev det ved, mens sneen blev presset til is og begyndte at brede sig sydpå som en kuppel.

20 perioder med is

Den tid, vi lever i nu, kaldes for kvartærtiden. Den dækker de seneste ca. 1,6

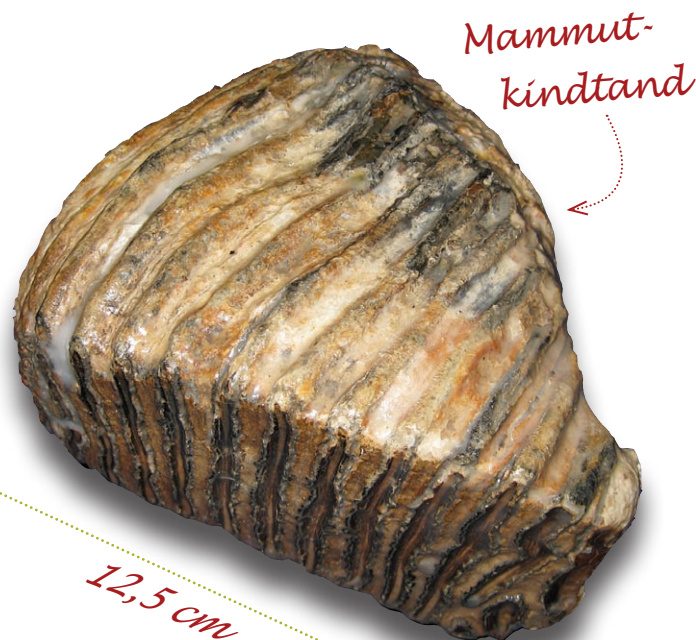
millioner år af Jordens 4,6 milliarder års historie. Omkring 20 gange i kvartærtiden har store dele af Jordens nordlige områder været dækket af iskjolde. På siden overfor kan du læse om den seneste kuldeperiode, der startede for ca. 110.000 år siden og sluttede for ca. 10.000 år siden.

Mellem de mange kolde perioder har der været varmere tider, hvor klimaet i det danske område har været næsten som i dag. Generelt har de kolde perioder varet ca. 100.000 år, og de varme perioder ca. 10.000-20.000 år.

Istid – og dog

Isen har dog ikke dækket landjorden konstant igennem kuldeperioderne. Tværtimod. Den bevægede sig frem og smeltede tilbage, og i størstedelen af kuldeperioderne har iskjoldet været relativt lille.

Tidligere troede man, at isen dækkede meget store landområder i hele kuldeperioden, og derfor fandt man på navnet »istider«, men det er altså et lidt »farligt« navn, fordi man nemt kommer til at tro, at isen dækkede meget store dele af kloden i hele kuldeperioden. Isen var en dynamisk størrelse, der kravlede frem og tilbage. Eller rettere masede sig frem og smeltede væk igen.



Mennesket på mammutsteppen

I perioderne mellem istiderne var Danmark en tundrasteppe fyldt med dyr og formodentligt også mennesker på jagt.

Vi kan først med sikkerhed sige, at mennesket indfandt sig på det danske område for ca. 15.000 år siden. For det har vi fundet spor af. Når vi på den modsatte side skriver, at der var mennesker på tundraletten i det danske område før da, er det altså gætværk. Men det er et kvalificeret gæt.

Formodentlig har der været mennesker på jagt efter mammutsteppens dyr før tiden for omkring 15.000 år siden. Mammutsteppen var nemlig oplagt til jagt.

Mammutsteppen

Det isfrie område, hvor der voksede græsarter, urter og små krat af pil og birk, har fået navn efter den uldhårede elefant, der levede der: mammutten. Mammutletten dækkede mange tusinde kilometer fra Europa syd for isens grænser og østpå via Sibirien til Canada og det østlige USA.

Ud over mammutten levede der uldhåret næsehorn, kæmpehorte, bisonokser og mange andre dyr. Fra fund

fra andre steder i verden ved vi, at mennesket jagede disse dyr, og den jagt har formentlig også fundet sted i Danmark.

Menneskene bosætter sig

Efter den sidste kuldeperiode steg temperaturen, og det danske område blev dækket af tættere skov, som ikke var egnet til de store pattedyr, der havde brug for åbne slettevidder.

Samtidig etablerede mennesket sig nu permanent i det danske område. Menneskenes jagt og opdyrking af landet gjorde det endnu sværere for de store dyr at overleve.



En knogle fra et mammutbækken er noget større end bækkenet på et menneske.

 | skoleavisen

Leksikon

Gletsjer

En gletsjer er en isblok, der er dannet ved flere års nedbør og aflejring af is og sne. På grund af sin egen vægt og fylde bevæger den sig ned ad skrånninger. De største gletsjere findes i Antarktis og Grønland.



Geologisk tid**– den dybe fortid og den lange fremtid**

Jord-i-hovedet-avisen slår ned på seks tidspunkter i det danske område i tiden for 70 millioner år siden og frem til for 10.000 år siden. Og det er en forsvindende lille del af »den store historie«. Den får du et lille overblik over på siderne her.

**Så langt er dit liv**

To avissider måler 56 centimeter i bredden. I skal have 80.357 aviser på række efter hinanden, hvis det skal svare til afstanden til det tidspunkt, hvor jorden blev skabt for 4,5 milliarder år siden. Og jeres eget liv ville stadig kun fylde en millimeter. Eller der samme som prikken under det her udbræbtegn ...

!

Manden med porten til fremtiden

Tiden er **geofysiker Bo Holm Jacobsens** speciale, og han skal hjælpe skoleavisen og 9. A fra Elise Smiths Skole i Århus med at forstå det her med millioner og milliarder af år, og hvad det betyder for vores forståelse af jordskælv, vulkaner, erosion og evolution. På Aarhus Universitet tager Bo os med på en rejse fra universets skabelse til rigtigt langt ind i fremtiden.

»Det skal handle om den dybe fortid og den lange fremtid. Hvor lang er den, og hvordan kan vi vide det? Vi har kun ganske kort tid.«

Det har Bo jo sådan set ret i. I betragtning af at Jorden er 98.550 milliarder timer gammel, er halvanden time til at forklare 21 9.-klasser-elever og skoleavisens udsendte det der med

den lange tid ikke ret meget. Vi har altså ikke rigtig tid til at blive forstyrret. Derfor bliver Bo også lidt flov, da mobilen i hans lomme ringer, men han får den hurtigt slukket.

»Man siger, at unge mennesker kun tænker på sig selv lige nu og her.«

»Så langt tilbage i tiden? Så langt ind i fremtiden? Der vil nogle sikkert sige: »Kan unge mennesker overhovedet forholde sig til sådan noget?« Man siger, at unge mennesker kun tænker på sig selv lige nu og her. Men jeg tror godt, I kan forholde jer til det. Jeg tror faktisk, I kan bruge det, jeg siger, til noget resten af jeres liv. Men det kræver, at man forstår det, og jeg tror,

at længde er nemmere at forstå end tid. Forestil jer tid i længde. Forestil jer en skala, hvor en millimeter er lig med 100 år. Det er cirka så lang tid, I skal leve. Så er en centimeter 1.000 år, og en meter er 100.000 år. Bare med et enkelt skridt kan I altså gå cirka 100.000 år frem eller tilbage i tiden.«

Hvis man er 1,7 meter høj, er man så 170.000 år gammel, tænker avisens udsendte? Men sådan fungerer det vist ikke.

»Det er 650 meter henne ad vejen uden for vinduet.«

»Ti meter er en million år, 100 meter er ti millioner år, og en kilometer er 100 millioner år. 136 kilometer er 13,6 milliarder år, og det tal nævner jeg ikke helt tilfældigt. Der fandt »Big Bang« sted. Dinosaurerne uddøde for 65 millioner år siden. Det er 650 meter henne ad vejen uden for vinduet.«

Der bliver stille i lokalet, men det er ikke, fordi vi keder os. Bos oplysninger om tid og længde giver lidt at tænke over.

»Big Bang ligger 13,6 milliarder år tilbage. Det er i Aalborg.«

»Eller sagt på en anden måde. Vi befinder os nu i Århus, og livet på Jorden opstår for 3,8 milliarder år siden. Det er cirka i Randers. Big Bang ligger 13,6 milliarder år tilbage. Det er i Aalborg. Det er tiden i længde. Det betyder, at hvis I kan fatte

forskellen på én millimeter og afstanden mellem Århus og Aalborg, så kan I forstå forskellen mellem jeres eget liv og universets alder. Og på den måde kan I også forstå, at Jordens alder ikke er en evighed. Det er bare temmelig lang tid.«

Skoleavisens udsendte regner lidt på det. Side 4 i denne avis med kridthav og mosasaur foregår for 70 millioner år siden. Det er altså 700 meter væk. Og ens eget liv er kortere end spidsen på blyanten. Aha. Side 6 med meteornedslaget er 650 meter herfra. Og så må der være 630 meter til danien-tiden på side 8. Afstanden til eocæn og vulkanerne i Nordatlanten på side 10 er 550 meter, og på side 12 styrer hvalerne 100 meter borte.

Men istiden på forrige side, for 10.000 år siden, ligger kun ti centimeter væk! Det burde jo næsten stå på denne side!

»Alle atomer er skabt af en supernova for cirka fem milliarder år siden.«

»Men hvordan ved vi det? Hvordan kender vi årstallene? Det er lidt kompliceret. De fleste af vores atomer er skabt af en *supernova* for cirka fem milliarder år siden, og på den måde blev alle de tunge grundstoffer skabt. Også de radioaktive, som uendelig langsomt ændrer sammensætning.

I dag ved forskere, hvor lang tid denne proces tager, og når de finder stoffet, kan man regne den modsatte vej og finde ud af, hvornår grundstoffet fandtes i sin oprindelige form, altså hvornår det blev

Skoleavisen i længde og tid

Var Bo Holm Jacobsens »længde-tid« til at forstå? Her kan du se afstanden til temaerne i avisen, hvis vi ligesom Bo måler tid i længde.



Side 4 om kridttiden, mosasuren og algeskallerne på havets bund:
Afstand = **700 meter**



Side 6 om meteornedslaget og de katastrofale følger for dyrelivet:
Afstand = **650 meter**

Jordens skabelse: ←
Afstand = **45 kilometer**

Jordskælv!

Undervejs i forelæsningen om den dybe fortid fik eleverne lige rystet kroppen og blev frisket op, da Bo fik dem til at lave deres eget lille jordskælv. De hoppede i takt, og Bo kunne måle rystelserne i jorden med sin **seismograf**.



En, to, tre, hop: Bare et enkelt vip med foden kan Bo måle, så 21 elevers hop gav store udsving. | skoleavisen



Langt spring: Thomas lander 80.000 år ude i fremtiden. | skoleavisen

dannet. Det kan man for eksempel gøre, når man undersøger indholdet af visse grundstoffer i vulkansk aske. Man kan simpelthen fastslå alderen på den måde.»

Det svarer lidt til en klasse, hvor man ved, der falder en elev i søvn hvert femte minut. Hvis der er otte, der sover, kan man altså vide, at timen startede for 40 minutter siden. Men der er ingen, der sover i Bos time ...

»Fossilets alder er dengang, dyret døde«

»Lad os tage et eksempel med et fossil af et dyr, man har fundet i et jordlag mellem to lag af aflejringer fra vulkanudbrud. Fossilets alder er dengang, dyret døde. Nu siger vi, at forskere undersøger vulkanlaget neden under fossilet og bestemmer alderen til 55 millioner år. Over jordlaget med fossilet ligger der igen et lag af vulkansk aske.

På samme måde som før daterer videnskabsmænd det, men denne gang til 54 millioner år. Det vil sige, at jordlaget mellem de to vulkanlag er 55-54 millioner år gammelt. Dermed kan man med sikkerhed fastslå, at dyret levede for mellem 54 og 55 millioner år siden.

Efterhånden som man finder fossiler af den samme slags mange forskellige steder i jordlag af samme alder, kan man begynde at datere lagenes alder efter, hvilke fossiler man finder. Også selvom der måske ikke lige er vulkanske lag at måle alder ud fra. På den måde er aflejringer og fossiler et meget vigtigt redskab, når man undersøger den dybe fortid, geologisk tid.«

Bo står lige foran »porten til fremtiden«, som han selv har bygget, og peger til den ene side og taler om fortid og til den anden side og taler om fremtid. Med et langt skridt til den ene side viser han, hvordan man kommer over 100.000 år tilbage i tiden. Så træder han frem til »lige nu« igen. Og peger forbi porten ind i fremtiden.

»En centimeter den vej er 1.000 år ude i fremtiden.«

»Nå, men tilbage til tiden og længden. Ca. ti centimeter tilbage sluttede istiden. Det er jo mindre end et skridt! Lige deromkring indvandrede mennesket til Danmark. 650 meter væk uddøde

dinosaurerne, og ca. 45 kilometer herfra blev Jorden dannet. Men hvad med fremtiden? En centimeter den vej er 1.000 år ude i fremtiden.«

Bo trykker på en knap, og frem på lærredet toner et billede af Himmelbjerget ved Silkeborg. Men Bo må have pilleret lidt ved billedet, for store bølger fra havet slår ind i skrænten lige under tårnet på Himmelbjerget. Så vidt skoleavisens udsendte husker, ligger Himmelbjerget ved en fredelig sø?

»En meter herfra styrter Himmelbjerget i Vesterhavet.«

»Kun ét skridt ude i fremtiden styrter Himmelbjerget i Vesterhavet. Vesterha-

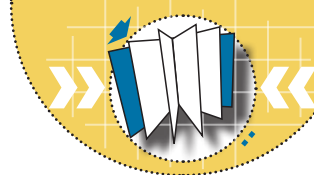
Leksikon

Supernova

En supernova er en stjerne, der eksploderer og bliver så varm, at der inden i den kan smelte atomkerner sammen med andre atomkerner og danne grundstoffer.

Seismograf

En seismograf er et instrument, der kan måle rystelser i jorden.



Internet

Hvis din skole ligger i nærheden af Århus, kan I jo selv smutte forbi Geologisk Institut til jeres helt eget foredrag med Bo Holm Jacobsen. Men husk lige at booke! www.geo.au.dk/besoegsservice/folkeskole.



vet gnaver i Jylland med en meter om året; det bliver en kilometer per 1.000 år. Og med cirka 100 kilometer fra havet til bjerget er det slut om 100.000 år – en meter ude i fremtiden.

Solen bliver langsomt mere og mere lysende, og derfor bliver klimaet på Jorden mere og mere tropisk langt ude i fremtiden. Om 500 millioner år vil der være tropisk klima på Nordpolen. Da begynder Solens udvikling at blive et problem for livet på Jorden. Det er fem kilometer ude i fremtiden.

Ti kilometer ude i fremtidsretningen, så sker der altså noget! Solen bliver så varm, at vanddampen fra Jordens oceaner går amok. Dampen lægger sig som drivhusglas rundt om jorden, og så har vi en kædereaktion, hvor der bliver endnu varmere. Pludselig sker der det på relativt kort tid, at al vand fordamper. Vi får forhold på Jorden, hvor der er flere hundrede grader på jordoverfladen. Så er festen nok forbi.«

»Nej!«, lyder det fra en af pigerne på anden række i lokalet. Men Bo minder os nok en gang om, at et helt menneskeliv kun fylder ca. en millimeter. Og

der er altså fem millioner millimeter, til det sker.

»Er der nogen, der har lyst til at springe ind i fremtiden?«, spørger Bo. Måske for at lette stemningen, der blev lidt trykket med snak om Solens varme, der sluger Jorden.

»Ja, mig!«, råber Thomas Stanley fra anden række. Bo vinker ham ned til sig.

»Porten til fremtiden! En meter tilbage er 100.000 år. Værsgo at tage tilløb og springe«, siger Bo. »Så får vi se, hvor langt du hopper.«

Thomas tager et tilløb på cirka 250.000 år. Han bøjer i knæet, læner kroppen bagover og sætter af. I et øjeblik tilbagelægger han de 200.000 år, og på den sidste halve meter, i de sidste 50.000 år før porten, hænger han i luften. Papiret flænses, da Thomas bryder igennem grænsen mellem nutid og fremtid, og han lander næsten en meter ude på den anden side.

Thomas står 80.000 år ude i fremtiden! En time med Bo og tale om den lange tid ender med jubelbrøl og klapsalver til Thomas Tidsspringer.



Side 8 om de livsformer, der griber chancen i »den danske tid«:
Afstand = **630 meter**



Side 10 om en hval med ben, vulkanudbrud og Atlanterhavets fødsel:
Afstand = **550 meter**



Side 12 om kæmpehajens ædegilde, hvalernes tidsalder og Gram-ler:
Afstand = **100 meter**



Side 14 om isblokken, der former det Danmark, vi kender:
Afstand = **10 centimeter**


Andre sjove afstande

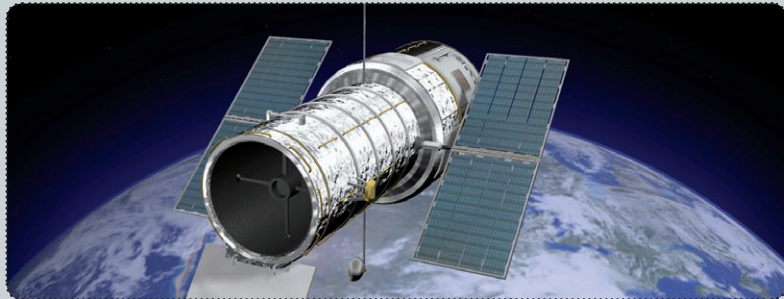
Grundfjeldet på Bornholm: 17 km
Columbus opdagede Amerika: 5 mm
Grundloven: 1,6 mm
Det ældste tegn på liv: 38 km (se s. 21)

Nu, i dag

Et kig ud i verdensrummet

Som du kan læse på disse sider, når Bo Schultz gætter løs om fremtiden, kan vi ikke komme uden om verdensrummet og de muligheder, der ligger gemt derude. Lørdag den 7. marts 2009 blev det amerikanske rumteleskop Kepler sendt ud i rummet. Teleskopet er på udkig efter planeter, der ligner Jorden og er i kredsløb om en stjerne, der ligner vores sol. Måske er der liv derude?

 | Istock



Danmark i fremtiden

Bo Schultz er geolog, og selvom han ikke kan sige noget med sikkerhed, tør han godt give sit bud på Danmark om 10.000, 100.000 og 1.000.000 år. Men tør du læse det?

På opfordring fra skoleavisen tænder Bo Schultz for fantasien og giver sit bud på, hvordan Danmark ser ud i fremtiden. Men hvordan kan man overhovedet vide noget om det?

»Man bruger fortiden som et spejl, der viser fremtiden. Hvad fortæller jordlagene, vores viden om naturen og for eksempel iskerneboringer os om fortiden? spørger man sig selv. Så bruger man videnskaben, geologien, til at opstille modeller for udviklingen i fremtiden med. Modellerne følger de tendenser, vi kan se i fortiden. Vi finder altså de normale rytmer og forestiller os, at der ikke sker afbrydelser i den rytme.

Overordnet er problemet bare, at spejlet er lidt sløret, så vi må nøjes med at gætte. Lige så meget jeg ved, ja, så er der mindst dobbelt så meget, jeg ikke ved. Men lad os bare prøve, hvis vi tager store spring!

Meget af det, som står i aviser i dag, handler om de nærmeste hundreder af år. At vi får det varmere og ser nye planter og dyr i Danmark, kan sagtens være rigtigt. Men kun såfremt den store havstrøm kaldet Golfstrømmen ikke

ændres af global opvarmning – og det er der nok ikke rigtigt nogen, der ved. For det gør ikke så stor en forskel, at vi får mere solvarme, hvis den strøm, der varmer havene op, samtidig standser. Sådan er der mange forhold, vi ser bort fra, når vi gætter løs om fremtiden.

Danmark om 10.000 år

Hvordan ser Danmark ud om 10.000 år?

Vi kan starte med at spørge, hvordan der var i Danmark for 10.000 år siden? Da var istiden lige ved at ophøre, og Danmark var en tundra. De første planter vandrede ind, og de første dyr trak op sydfra. Det moderne Danmark lå som et goldt istidslandskab med søer og grus og bakker og var meget sporadisk bevokset.

Når vi kigger på iskerneboringer, kan vi finde frem til intervallerne mellem istid og mellemistid, og derfor må vi sige, at Danmark om 10.000 år er godt på vej ind i en ny istid.

Nu er det ikke sådan, at der øjeblikkeligt står en kilometerhøj isblok over Danmark. For det starter med en meget lang kuldeperiode, hvor der er en **tundra**, lidt ligesom i Newfoundland i Canada i dag. Men isen vil være på vej. Den ligger og dækker Norge og Finland lidt ligesom indlandsisen på Grønland i dag. Jeg er som sagt ret usikker på, hvad der er sket om hundrede år, men mit klare bud på udviklingen om 10.000 år er istid.

Kan man ikke forestille sig, at menneskene vil forsøge at forhindre en ny istid?

Det, som nogle forestiller sig, er, at vi lærer at styre udledningen af CO₂ og andre ting, der har betydning for Jordens atmosfære, og at vi på den måde kontrollerer Jordens klima. Lidt ligesom en radiator, og

at vi forhindrer den næste istid ved at skrue på knapperne. Men det er faktor x, og jeg tvivler på, vi er i stand til det allerede om 10.000 år. Det er en meget kompliceret radiator, vi skal opfinde, for klodens net af havstrømme spiller også ind sammen med dannelsen af skyer.

Men om 10.000 år kan man nemt forestille sig, at vi mennesker har droppet de gamle, kortsigtede energiformer som fossile brændstoffer og atomkraft. Vores planet svælger i energi, vi skal blot finde metoder til at høste den. Vi er et splitsekund fra at kunne lave energi af brint ligesom Solen. Vi kan snart overføre energi trådløst, og batterier bliver lettere og bedre. Så om 10.000 år er energikilderne Solen og vand. Forurening af naturen vil være et levn fra fortiden.

Okay. Det lyder spændende. Men tilbage til isen: Hvad gør nordmændene og finnerne så, når isen kommer? Og senere danskerne?

Hvis vi ikke kan forhindre en istid, så bliver der rift om de gode pladser i Sahara. For igen, hvis vi går tilbage i tiden og kigger på den sidste istid, så var der grønt og frodigt i Sahara, mens der var koldt heroppe i det nordlige Europa. Det går vi ud fra, vil gentage sig.

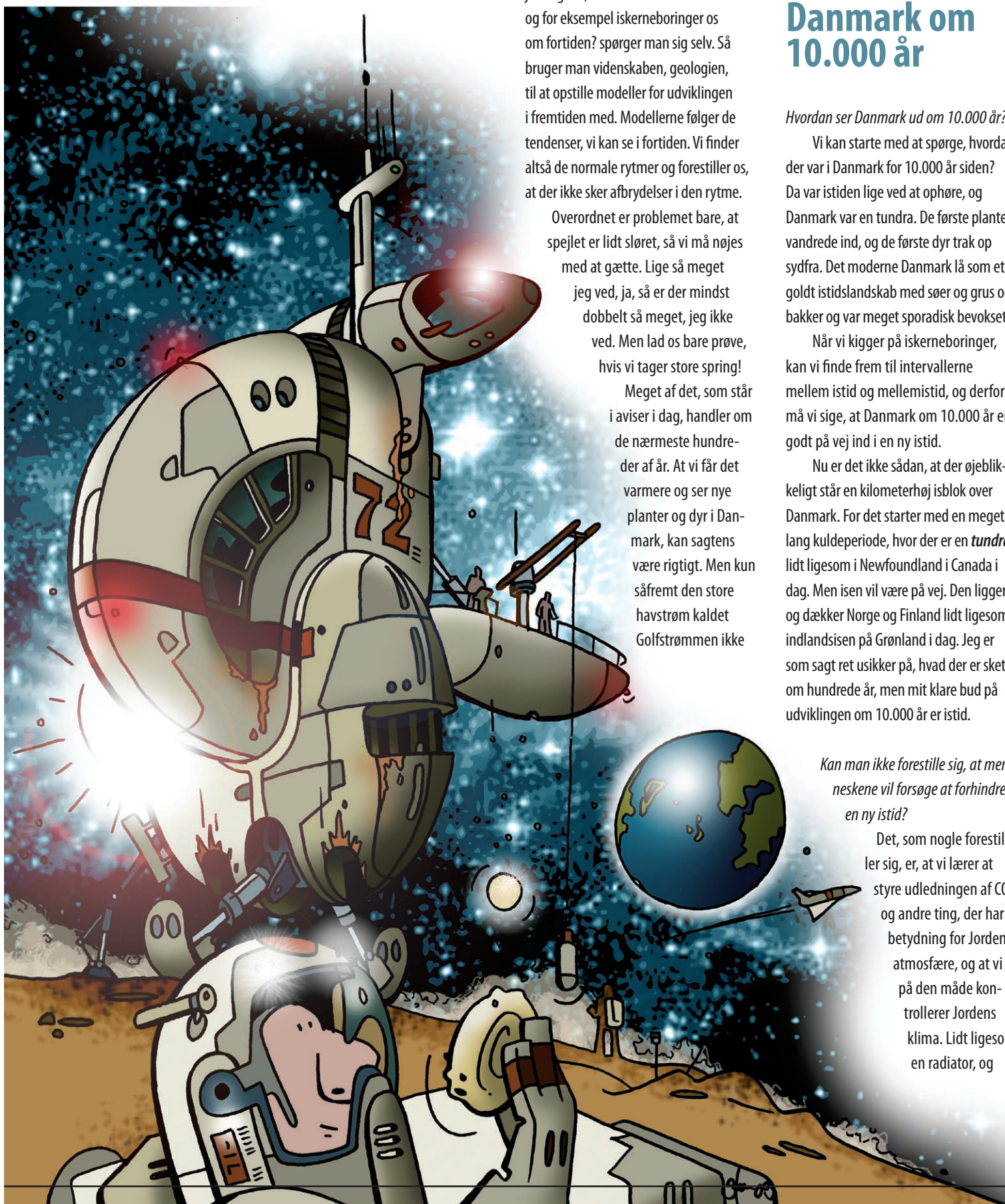
Hvad laver en geolog om 10.000 år?

Meget det samme som nu, nok med endnu større fokus på forståelse af rytmer i magnetisme, sol- og planetbaner. Man leder stadig efter råstoffer og forklaringer. Men der kan også ske det, at geologer faktisk ikke arbejder på Jorden, men ude i rummet. Måske på Mars?

Danmark om 100.000 år

Hvordan ser Danmark ud om 100.000 år?

Der spørger vi igen: »Hvad siger rytmen?» Og den siger, at den istid, der har været, den er ved at være forbi igen – altså hvis det ikke lykkes for mennesket at forhindre istiden. Det betyder, at vi har et stort, nyt skandinavisk landskab. Nordeuropæerne har i mange tusinde år boet i Nordafrika. I øvrigt er de blevet så



Ønske-beam?

Hvis du frit kunne vælge, ville du så helst beames 10.000, 100.000 eller 1.000.000 år frem i tiden?

Skoleavisen spørger Bo Schultz, da han er færdig med at gætte om fremtiden.

»Jeg ville vælge om 10.000 år. Hvis jeg skal kunne bruge det til noget, så vil jeg helst ikke alt for langt væk i tid. Hvis jeg kommer

for langt væk, så går jeg glip af processerne og de rytmer, der giver ændringerne. Men det kunne være sjovt at komme 1.000.000 år ud i fremtiden, hvis jeg måtte hoppe på kængurustylte og lige dykke ned og kigge hvert 10.000 år!«



Fremtidsgeolog: Bo Schultz gætter løs.

📷 | Synvision.dk

genetisk blandede med nordafrikanere, at det ikke længere giver mening at kalde dem nordeuropæere. Og lur mig, om ikke der har været nogle gevaldige krige rundt omkring.

På grund af isen vil havspejlet være faldet drastisk, og det giver nogle helt nye landområder at bosætte, og set i historisk lys plejer det jo at give anledning til en del stridigheder. Og krige. For eksempel vil der være landfast fra Indonesien til Australien.

Når isen smelter bort fra Nordeuropa og Nordamerika, så dukker der nogle landskaber op, der altså ikke lige ligner de nationalstater, vi har i dag. De er blevet møbleret helt og aldeles om.

Så hvis man er blevet enige om, at man har lov at flytte tilbage til sit gamle landområde som folk, når isen er væk, så skal man altså alligevel til at drage nye grænser. Landjorden vil nemlig se anderledes ud for danskere, tyskere, svenskere og mange andre. Der bliver nogle pionerer, der kommer til at være de første, der kommer hjem og bebygger de grusbunker, isen efterlader.

Som du kan forstå, er Danmark meget ofte i den lange historie et noget ugæstfrit område. Så vi har valgt et meget godt tidspunkt at bo her på. Vi er i en lomme, i en mellemistid.

Hvordan går det med at styre planeten og opfinde en radiator?

Om 100.000 år er vi nok noget nærmere drømmen om, at Jorden er blevet en slags rumskib med mennesket som kaptajn, hvor vi kan skrue op og ned for klimaet. Måske har vi lært at forstå magnetiske rytmer, Solens udsving samt at regulere atmosfærens gasser og skydannelserne. Hvis vi kan blive enige om hvordan, og hvis altså ikke vi har gjort planeten så giftig, at vi er nødt til at bo et andet sted.

Hvad er Danmarks største geologiske attraktion om 100.000 år?

Ja, altså dem, vi har i dag, har gletsjerne fuldstændig moslet væk. Farvel og tak. Det vil være helt nye og spændende geologiske seværdigheder, Danmark kan byde på til den tid.

I øvrigt er det ikke kun de geologiske seværdigheder, vi kender i dag, istiden vil gøre det af med. Det er stort set alt, hvad vi kender. I en by som København er mit bud, at det eneste byggeri, man kan finde rester af, er metroen. Alt andet er helt væk. Hvis Storebæltsbroen skulle overleve, vil den være mast ned i Tyskland et sted.

Nå ja, hvis altså vi stadig væk ikke har fundet en måde at stoppe istiden på med vores teknik.

Hvad laver en geolog om 100.000 år?

Vi er vældig meget på jagt. Vi har sandsynligvis koloniseret Månen og Mars. Så der er masser af nye områder at interessere sig for som geolog. Og nye arbejdspladser. De unge geologistuderende har sikkert en basislinje, og så skal de til at vælge, om de vil være jord-geologer eller rum-geologer. Og så er der havene. Der er faktisk masser af plads, og det er steder, hvor vi formentlig er ved at bosætte os.

Altså i bobler under havoverfladen?

Ja, noget i den stil. Ikke på alt for dybt vand. Der er enorme mængder af mad i havene i form af tangplanter og alger, og der er beskyttelse mod Solens uv-stråler, hvis ozonlaget er ved at være kaput.

Danmark om 1.000.000 år

Hvordan ser Danmark ud om 1.000.000 år?

Hvis vi siger, at jordkloden holder til at have os mennesker boende, så er der jo også et Danmark om en million år. Og hvis Jorden følger rytmen, så kan vi meget vel være midt i en mellemistid eller måske på vej ind i en ny istid igen. Og den har jeg netop fortalt om. Så vil der igen blive ommøbleret og flyttet rundt på samme måde som før.

Det kan faktisk også være, at der er nogle meget lange varmeperioder med solskin hver dag og det hele, og at tendensen med istider er på vej ud. Det mest sandsynlige er dog, at vi stadig befinder os i en periode, hvor der dukker istider op med jævne mellemrum. Men der er flere muligheder om en million år.

Så Danmark vil under ingen omstændigheder være dækket af et stort hav som for eksempel i kridttiden?

Nej, hvis al isen på Sydpolen smelter, så vil havet stå cirka 70 meter højere end nu, og så vil der stadig være en del af Danmark, der ligger over havet. Men meget vil da være dækket af vand, det er rigtigt. Men ikke om en million år.

Hvad laver geologen om 1.000.000 år?

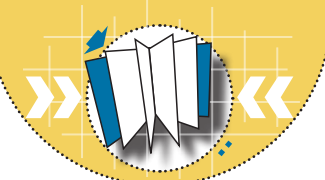
Hvis menneskeheden eksisterer endnu, så er jordkloden stabiliseret som et rumskib, som en form for bioplanet, hvor vi i høj grad lever af den energi, der kommer fra Solen, og den, der kommer fra Jordens indre. Fossile brændstoffer og kernekraft eksisterer ikke længere. Biler og anden mekanik kører på vand.

Samtidig bevæger vi os langsomt ud i rummet på store flåder bygget på asteroider, der er boret ud, så vi kan leve indeni beskyttet mod Solens stråler og andre farlige ting. Med meget store solsejl, der fanger solvinden som drivkraft, er flåderne på vej. Og dér vil geologer være med, på vej ud i verdensrummet. Måske hedder den danske udgave af sådan et asteroide-skib Galathea 3.000 og er på vej mod Jupiter.

L e k s i k o n

Tundra

En tundra er et område uden træer, hvor jordoverfladen har været frossen i flere år, og hvor der er ringe nedbør. Der vokser buske, græsser, mos m.m.



Mennesket er x-faktoren

Ganske vist tør Bo Schultz gætte løs om fremtiden, men han tager ét forbehold: mennesket.

Istider vil komme og gå, fortæller Bo i sit foredrag om fremtiden, og der er ingen tvivl om, at mennesket ikke ligefrem har tænkt sig at være passiv tilskuer til begivenhederne.

»Mennesket er jo sådan skabt, at vi helst ikke vil flytte. Og skandinaverne vil slet ikke flytte til Nordafrika, når isen engang kommer, selvom det ville være det økonomisk set smarte at gøre. Så alle ressourcer vil nok blive sat ind på at forhindre istider.

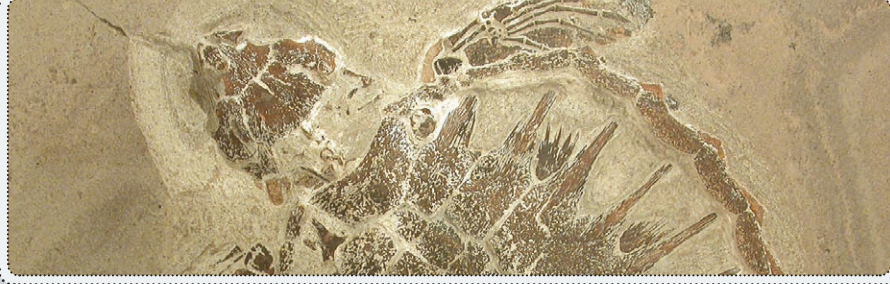
Måske forsøger vi at male en fremrykkende gletsjer helt sort. Så smelter

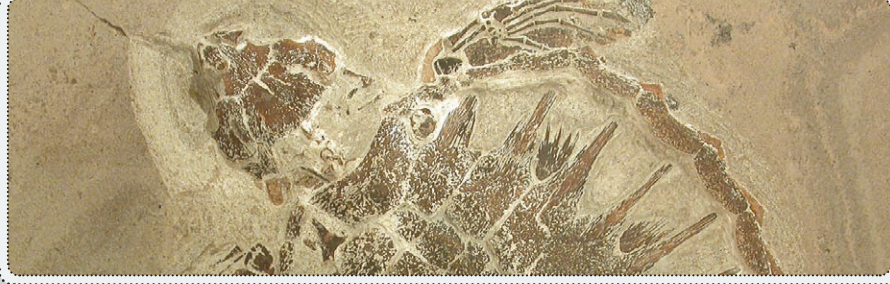
den nemlig hurtigere! Sort farve tager imod 70 % af solvarmen, mens hvid kun tager imod 10 %.

Klimasvingerne kan vi nok ikke gøre noget ved, altså selve årsagerne. Men der er ingen tvivl om, at mennesket vil forsøge at gøre noget ved virkningerne. For eksempel ved isen. Men det er ikke sikkert, det lykkes. Når vi gætter løs om fremtiden, må vi altid huske en ting: Mennesket er x-faktoren. Vi kan ligefrem have gjort kloden helt ubeboelig.«



Drager eller forurening: det kan være svært at forudsige, hvad mennesket sender i luften i fremtiden. 📷 | Scanpix

Lille, sød og ca. 55 millioner år gammel: skildpadde Luffe er et unikt fossil-fund.
 | Synvision.dk



Unikke Luffe

Hvis du virkelig har heldet med dig, kan du måske konkurrere med Henrik Madsen fra Moleremuseet på Mors. Han har fundet mange flotte fossiler, inklusive et af de mest spændende nogensinde fundet i Danmark: den lille skildpadde Luffe.

Danmark vælter i geologiske seværdigheder

Uanset hvor I går i skole, kan I finde en spændende geologisk lokalitet at udforske på en ekskursion.

Når vi taler om jord i hovedet, mener vi egentlig, at vi synes fossiler, vulkaner, geologi og jordlag er spændende, og at det er en fornøjelse at vide noget om det hele. Men man får ikke jord i hovedet ved bare at læse en avis eller surfe rundt på en hjemmeside. Jorden skal også op under neglene. Og det kommer den, når man leder i kalkbrud, i lergrave og i skrænter ved havet efter fossiler og andre levn fra fortiden.

Ekskursion for alle

Uanset om du går i skole i Brønderslev eller i Grenå, i Høng eller i Ribe, i København eller i Herning eller alle mulige andre steder i Danmark, ligger der en spændende, geologisk lokalitet i nærheden af dig og din skole, hvor du

kan komme ud at opleve rester af den fortid, du læser om i denne avis.

Derfor har vi lavet et danmarkskort på www.jordihovedet.dk, hvor du kan finde et udvalg af spændende, geologiske lokaliteter. Der skulle nok være en i udflugts-afstand fra din skole.

Her på siden kan du se et udsnit af kortet fra jordihovedet-hjemmesiden med et lille udvalg af geologiske seværdigheder, der kan være værd at besøge. Og ellers er det bare at gå på jagt på hjemmesidens danmarkskort.

På hjemmesiden er der til hver lokalitet et link til www.naturnet.dk, hvor du kan finde mange flere spændende oplysninger. De links er lidt for lange til at bringe her, men du kan prøve at søge selv på www.naturnet.dk.



 | Scanpix

Vokslev Kalkgrav [1] ▼

Vokslev Kalkgrav er et offentligt ejet område med fri adgang. Kalkgraven ligger tre kilometer fra Nibe. Kalkværket lukkede i 1952 og i dag kan man stadig gå ud og finde skrivekridt fra kridtiden og bryozokalk fra tertiærtiden. Og midt i mellem de to perioder fandt katastrofen sted for 65 millioner år siden, som du kan læse om på side 6-7. Det har også sat sig spor i kalkgraven med aflejringer,

der er 65 millioner år gamle, en lille, mørk rille, der markerer katastrofen. I kan tage lige ud og sætte fingeren på den.

Tidsperiode: for 65 millioner år siden
Læs mere på side 6-7 og i artiklen »En omstridt grænse« på jordihovedet.dk
Læs mere: naturnet.dk: søg på »Vokslev Kalkgrav«



 | Tina Stanley Olsen

Hanklit [2] ▲

Den imponerende Hanklit er en af Danmarks mest berømte geologiske seværdigheder. Den er 61 meter høj og den største moler-formation på øen Mors i Limfjorden.

I moleret kan man finde unikke fossiler med bare en almindelig smørrebrødkniv som redskab. Den deler nemt det fine ler i to, og hvis du er heldig, dukker der et fossil op indeni.

Hanklit er et af 38 danske steder, der er fundet værdige til betegnel-

sen Internationalt GeoSite. GeoSites udpeger vigtige geologiske lokaliteter i Europa og styres af organisationen ProGEO. Læs mere, og se alle danske GeoSites på www.geosite.dk

Tidsperiode: for 55 millioner år siden
Læs mere på side 10-11 og i artiklen »Klimaforandring på vulkansk kulkraft« på jordihovedet.dk
Læs mere: naturnet.dk: søg på »Hanklit«


Lønstrup Klint [3] ▶

Lige for tiden er Lønstrup Klint en af de mest berømte geologiske lokaliteter i Danmark. Det skyldes den stakkels kirke, du kan se på billedet. *Langsomt æder vind og vejr sig ind i Lønstrup Klint, og til sidst skrider kirken i havet ...*

Sådan kunne det i hvert fald have gået for sig. Det skete dog ikke, for kirken findes ikke længere på stedet. I sensommeren 2008 begyndte en kontrolleret nedrivning af kirken, hvor hver enkelt sten og stykke blev nummeret, så

kirken senere kan genopføres et andet sted. Det var den eneste redning for kirken, da erosionen af Lønstrup Klint helt naturligt vil fortsætte. Klinten består af smeltevandsaflejringer af sand og ler fra istiden for ca. 15.000 år siden.

Tidsperiode: for 15.000 år siden
Læs mere på side 14-15
Læs mere: naturnet.dk: søg på »Lønstrup Klint«

 | Scanpix



Gummistøvler

Det kan være lidt surt at møde et par nye Converse-sko til, som man har gået med aviser for at få råd til. Så tænk over det, før I tager af sted på den store fossiljagt. I kunne jo udstyre jer med sådan et par kolosser?



Brug gummi: det er smartest med fodtøj, der kan tåle mudder i rigelige mængder. 📷 | skoleavisen

Århus Universitet, Geologisk Institut [6]

Selv midt inde i byerne er der noget at komme efter for dem, der interesserer sig for geologi. Hvis I går i skole i Århus eller omegn, kan I jo besøge Bo Holm Jacobsen. Læs mere på side 16-17 om, hvad han har at tilbyde.

Reersø [4] ▼

Reersø er en halvø i Storebælt nordvest for Slagelse. Det er et rigtig godt sted at besøge, hvis du gerne vil have en fornemmelse af, hvordan de store isblokke formede landskabet for 15.000 år siden. Klinten på Reersø består af moræneler, som blev presset og skubbet op, da en stor gletsjer skød op gennem Storebælt.

I øvrigt er stranden på Reersø et spændende sted at være på stenjagt. Man skal ikke lede længe, før man fin-

der bjergarter fra det øvrige Skandinavien, som istidens gletsjere transporterede dertil, og som blev liggende, da isen smeltede. Det er en god idé at have en bog om sten med, når man tager en tur til Reersø!

Tidsperiode: for 15.000 år siden
Læs mere på side 14-15
Læs mere: naturnet.dk: søg på »Reersø«



Karlby Klint [5] ▲

Karlby Klint ligger lige på »Danmarks snude«, lidt nord for Grenaa. Det er et oplagt sted at tage hen, hvis man vil studere resterne af en havbund, der er 63 millioner år gammel. Klinten rejser sig op mod 10 meter ud mod Kattegat og er et flot syn sammen med sin makker, Sangstrup Klint.

Klinten består af Bryozokalk. Det vil sige, at den er dannet af resterne af bryozoaer, små mosdyr, som du kan læse mere om på side 8-9.

På en tur til Karlby Klint og Sangstrup Klint kan man finde fossiler af bryozoaer og søpindsvin og meget mere.

Tidsperiode: for 63 millioner år siden
Læs mere på side 8-9 og i artiklen »Koralrevet ved Faxe« på jordihovedet.dk
Læs mere: naturnet.dk: søg på »Karlby Klint«

Jarl har jord i hovedet [7]

21 år og vild med sten, mineraler og vulkaner. Jarl studerer geologi, er bidt af det og viser folkeskoleklasser rundt på geologisk museum i København.

»De synes næsten altid, det er fedt at være på rundvisning på museet,« svarer Jarl, da skoleavisen spørger ham, hvordan 9.klasser har det med sten, bjergarter og Jordens historie.

»Altså, engang imellem starter de med at være lidt smarte og synes, at det der med sten er lidt ufedt, men ret hurtigt synes de, det er vildt spændende. Det er det jo også. Jeg viser dem fossiler, sten fra vulkanudbrud, de får lov at holde stykker af bjergart i hånden, som kommer dybt inde fra Jorden og har taget turen hele vejen op til overfladen. Det er noget, der virker.«

Guld og diamanter

Skoleavisens udsendte er også for længst opslugt af Jarls fortælling, da han når til et sikkert hit: udstillingen med blandt andet guld og diamanter. Endnu vildere bliver det, da Jarl tager en lille afstikker og går udendørs foran museet, hvor der står et stort stykke meteor, der i sin tid hamrede ned i Grønland. Det er lavet af det samme som Jordens egen kerne. På vej ind igen stopper Jarl pludselige ved en anden sten.

Det ældste liv på Jorden

»Nå ja, det her er for resten det ældste tegn på liv, der overhovedet er fundet på Jorden. Det er et stykke gammel havbund fra Grønland. Af den måde lagene fordeler sig på, kan man se, at der har været liv tilstede for 3,8 milliarder år siden.«

Og sådan bliver det ved på en rundtur med Jarl. For han har virkelig jord i hovedet, og han er god til at få det ud.



Ung og gammel: Jarl er 21 år, og stenen ved siden af bærer det ældste tegn på liv fundet på Jorden: 3,8 milliarder år gammelt. 📷 | skoleavisen



Faxe Kalkbrud / Østsjællands Museum
– se side 22-23 [8]

Møns Klint / GeoCenter Møns Klint
– se side 22-23 [9]

Fur / Fur Museum
– se side 22-23 [10]

Gram lergrav / Museum Sønderjylland
– se side 22-23 [11]

Geologisk Museum i København [7]

Din klasse kan booke en rundvisning på geologisk museum i København. Og måske er det Jarl, der viser jer rundt.



naturnet.dk

På naturnet.dk kan du læse mere om Møns Klint, Faxe Kalkbrud, Gram Lergrav og Fur. Ja, om nærmest alle danske geologiske seværdigheder. Naturnet.dk indeholder forslag til guidede ture og aktiviteter og til ture på egen hånd.

Hvis der er et sted, du gerne vil vide lidt mere om, eller hvis du gerne vil forberede dig godt til en udflugt med både et kort og baggrundsviden, så besøg naturnet.dk inden afgang.



Fire museer og en ordentlig omgang jord i hovedet

På kortet på de forrige sider, og især på kortet på www.jordihovedet.dk, kan du finde masser af forslag til gode ekspeditionsmuligheder. På disse sider kan du læse, hvilke spændende ting du kan opleve, hvis du besøger de fire museer, der står bag jord-i-hovedet-projektet.



Mountainbike-tur på den gamle havbund

GeoCenter Møns Klint [1]



På GeoCenter Møns Klint kan man opleve Danmarks fødsel. Intet mindre. Geocentret er Nordeuropas mest moderne geologi- og naturcenter, hvor man både kan lære om Danmarks geologiske historie og om naturen på Møns Klint.

I udstillingen, der er en tidsrejse på 70 millioner år, kan man opleve livet i Kridthavet, løfte bjerge, gå igennem istidens gletsjere, lave klinteskred og kæmpe med hajer og dræberøgler fra kridttiden i et virtual reality computerspil. Eller snuppe en tur i 3d-biografen, hvor fortidens kæmper bliver skræmmende levende lige for øjnene af én.

På GeoCenter Møns Klint kan skoleklasser vælge mellem flere forskellige,

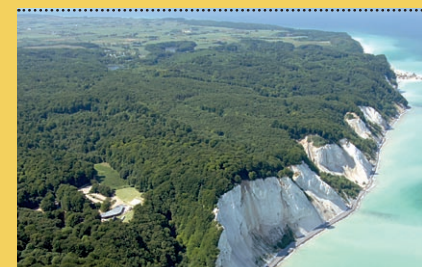
spændende tilbud. Hvad med en rigtig ekspedition til fortiden? Et GPS-løb? Eller en mountainbike-tur?

Man får en lidt bedre fornemmelse for isens enorme kræfter, der har foldet og skubbet rundt med klinterne på Møn, når man selv prøver at bestige dem. Undervejs på turen lærer man om geologi, klintens dannelse, erosion og meget mere. Ved strandkanten kan man gøre holdt og kaste sig ud i en spændende fossiljagt og med lidt held, er der gevinst.

Hvis I nu synes, der er lidt langt til Møns Klint, så bare ring til Geocentret. De kan fortælle jer, hvordan I nemmest kommer dertil. Og I behøver jo ikke tage

hjem samme dag. Lige ved siden af Geocentret har Skov- og Naturstyrelsen oprettet en shelterplads med plads til 30 personer til fri afbenyttelse. Der er sheltere, borde og bænke, bålplads og toiletskure.

Læs mere på www.moensklint.dk



Kan man fange en hval med en skruetrækker?

Sønderjyllands Museum – Naturhistorie og Palæontologi [2]

Gram Lergrav og det tilknyttede museum er den naturhistoriske afdeling af Museum Sønderjylland. Museets udstilling viser fossiler fra Gram Lergrav og fortæller historien, om dengang havet dækkede det meste af Syd- og Sønderjylland for 10 millioner år siden. Tæt på museet ligger Gram Lergrav, hvor man kan finde bl.a. snegle- og muslingskaller, søpindsvin, krabber, hajtænder og øresten af fisk.

Museets hovedattraktion er rester af de hvaler, der svømmede rundt i området indtil for 10 millioner år siden. Du kan både se fossile hvalkranier og skeletdele og et næsten komplet hvalskelet fundet i lergraven. Med sine mange særlige fossiler spiller Gram

Lergrav en vigtig rolle i udforskningen af hvalernes historie.

Gram Lergrav har flere tilbud til skoleklasser. Et af dem hedder »Kan man fange en hval med en skruetrækker?«. Og ja, det kan man faktisk! En almindelig skruetrækker er det ideelle redskab, når man går på jagt efter fossiler i Gram Lergrav, og hvis man har heldet med sig, finder man dele af hvaler gemt i det bløde mudder. Skruetrækker-udgravningen starter med et foredrag i museet, inden turen går ned i lergraven, og bagefter er der mulighed for at vaske og studere de fundne fossiler tilbage på museet. Alt sammen under kyndig vejledning af en af museets naturvejledere.

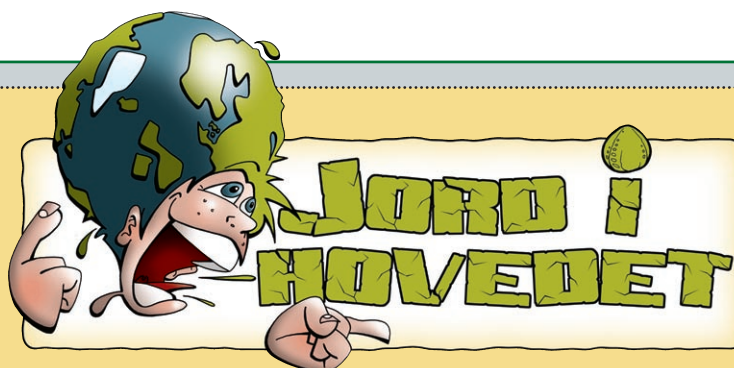
Museet har også flere tilbud til skoleklasser: et modul, der handler om istidens dramatiske ommøblering af Danmark, et der handler om sten, et der handler om den stærke vestenvinds indvirkning på landskabet og flere andre. Klik selv ind på museets hjemmeside, og tjek mulighederne ud.

www.museum-sonderjylland.dk/SIDERNE/Museerne/Naturhistorie/01-velkommen.html



Ikke mere jord i denne omgang

Det var så den avis! Ikke mere om geologi i avisform for denne gang. Lidt pjattet har det undertiden været, men det var også bare en mundsmag, når vi leger »fortid« og laver nekrologer over fortidsdyr og skruer helt op for dramatikken. Men vi håber, at du har opdaget, hvor spændende det kan være at dykke ned i fortiden og geologiens verden. Og så er det bare med at komme ud i naturen og besøge de geologiske lokaliteter, vi har beskrevet her i avisen og på jordihovedet.dk. God fornøjelse!



Fossiljægerens paradys

Geomuseum Faxe [3]

Denne skoleavis udkommer i starten af juni 2009. På samme tid åbner Østsjællands Museum sin nye udstilling i Geomuseum Faxe. Udstillingen beretter om det koralrev, du kan læse om på side 8-9 her i avisen. Geomuseum Faxes skoletjeneste tilbyder fossiljagt, kalkmaleriværksted og »geologivognen«. Aktiviteterne er meget populære, så man skal huske at booke tid i god tid.

Fossiljagten starter på museet med

et foredrag om koralrevet og tiden for 63 millioner år siden, og derefter går turen ned i kalkbruddet – det gamle koralrev også kendt som »fossiljægerens paradys«.

»Geologivognen« er museets trailer og mobile laboratorium med alle de redskaber, man har brug for til en fossiljagt. Derudover er traileren udstyret med 30 forsøgskasser, der passer til landskabet og stenene omkring Geomuseum Faxe. Så hvis det ikke lige passer

ind i jeres program at besøge museet, så kan museet komme til jer.

I 900 år har man gravet kalk i Faxe, og i middelalderen blev kalken brugt til at bygge kirker med. Kirkerne blev ofte udsmykket med kalkmalerier, og det er en speciel teknik, man benytter, når man maler på kalk. Maleværkstedet på Geomuseum Faxe er åbent efter aftale, og her kan man prøve kræfter med kalk og pigmenter.

Udstillingen på Geomuseum Faxe tager også kalkens kulturhistorie under behandling hele vejen fra kirker og kalkmalerier til vore dages moderne industri i området.

Læs mere om udstillingen og se flere spændende tv-indslag fra museet på www.aabne-samlinger.dk/oestsjaellands/geomuseum/

ØSTJÆLLANDS
MUSEUM



Verdens fineste ler

Fur Museum [4]

På den lille ø Fur i Limfjorden ligger Fur Museum. Den naturhistoriske afdeling rummer en helt enestående samling af 55 millioner år gamle fossiler, der er fundet på Fur og andre nærliggende egne ved Limfjorden. Museet fortæller om regionens landskaber og undergrund. Det er en historie, der spænder fra det tropiske molerhav for 55 millioner år siden, til istidernes arktiske kulde, hvor store ismasser formede Danmark frem til for ca. 10.000 år siden. Udstillingerne beretter desuden om samspillet mellem menneske, miljø og natur, samt moleret som råstof og øen Fur som helhed.

Museet fungerer som guide til de fantastiske landskaber og tilbyder en række aktiviteter med naturvandringer, foredrag og naturværksted. Måske kan du finde det næste fossil, der bliver udstillet på museet?

Skoletjenesten byder på flere naturhistoriske tilbud. Jeres klasse kan komme med på fossiljagt sammen med en naturvejleder fra museet. Moleret er

en unik aflejring, hvor man kan finde helt små fossiler som fiskeknogler eller fiskelort. Og det kan være lidt svært at afdække, hvad man egentlig har fundet. Så det er en fordel at have både en lup og en naturvejleder med på turen. Så skal I nok finde noget interessant.

I kan også tage en tur ved stranden, hvor naturvejlederen kan forklare, hvad det egentlig er for nogle sten, der rasler rundt i vandkanten og ligger

på stranden. Hvor gamle er de, hvor kommer de fra, hvilken bjergart er der tale om? Det er nogle af de spørgsmål, som naturvejlederen kan svare på.

Og hvis I ikke kan komme til Fur, så kan Fur komme til jer. Med projektet »Naturen til døren« pakker en naturvejleder fra museet bilen med spændende ting og besøger jeres skole.

Det og meget mere kan I læse om på www.furmuseum.dk



Geo-trailere



On location: optagelser fra Faxe Kalkbrud. | skoleavisen

Har du fået jord i hovedet nu? Ellers er det sidste, der skal til, måske en lille film, fra de fire museer og oplevelsescentre, der står bag denne avis. Vi har haft et kamerahold rundt på stederne for at finde ud af, hvad man kan opleve, når man besøger stederne og finder ud af, hvad skoletjenesterne har at byde på.

De fire filmklip kan du finde på jord-i-hovedet-hjemmesiden ved at kikke nærmere på danmarkskortet med gode geologiske oplevelser. Der finder du fire filmrulle-ikoner. Klik på den film du gerne vil se: Fur, Gram, Faxe eller Møn. God fornøjelse!

Det skal du have med

Der er par ting, der er gode at have med på fossiljagt

Man kan sagtens lede efter fossiler helt uden redskaber. Man kan jo indstille sigtekornet på forstenede søpindsvin i strandkanten. Men der er et par redskaber, som kan være gode at have med:

Hammer: En hammer med et hoved, der vejer mellem 1/5 og 1 kilo er god at flække sten med. Især hvis den har en spids ende. Mukkert og mejsel kan også bruges.

Beskyttelsesbriller: Tag beskyttelsesbriller af hård plastic på, hvis du flækker sten.

Kniv: Kan være god til at grave i bjergarter og løsne fossiler.

Lup: Det er ikke så tit, man finder de store fossiler som skildpadden Luffe, du kan læse om her på siden. Ofte er det små insekter. Derfor er det en rigtig god idé at have en lup med.

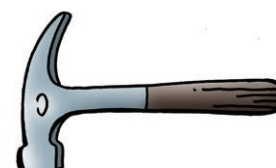
Arbejdshandsker: En hel dag, hvor du graver og roder i jorden, kan

være hård for hænder og fingre. Tag evt. et par handsker med.

Plasticposer: Når du er så heldig at finde et fossil, er det en god idé at opbevare dem i plasticposer, evt. indpakket i avispapir.

Kamera og notesbog: Kan bruges til dine egne optegnelser, men hvis du finder et sjældent og meget spændende fossil er det nærmeste museum også meget interesseret i at vide præcist, hvor du har fundet det. Et billede og en kort beskrivelse er en stor hjælp for museet.

Rygsæk: Til alt dit udstyr, og især til en madpakke og noget at drikke, for man kan blive helt opslugt af fossiljagt og bruge mange timer på det. Det kræver brændstof.



skoleavisen.com

- landets største undervisningsmagasin

ISBN 9788770901413



Giv eleverne en god oplevelse med deres helt egen avis! Der er 21 at vælge i mellem. Og flere på vej.



nr. 20: Bliv din egen maddetektiv

– varedeklARATIONER viser vejen. Hvad er det egentlig, der står i en varedeklaration? Hvad er en ingrediensliste? Spørgsmål som disse bliver taget op i skoleavisens 20. udgivelse.



nr. 3: Jordens Regnskove

Den nyeste viden om regnskove, der præsenteres i letlæste artikler og fotos af regnskovenes skabninger.



nr. 14: Sex og kærlighed

– Forelskelse, prævention, og muslimske unges forhold til kærlighed er blot nogle af de emner, der bliver berørt.



nr. 15: Berlin

– I denne avis beskrives den flotte tyske storby udelukkende med det tyske sprog. Liv, hverdag og storbyatmosfære er beskrevet i reportager og stemningsbilleder.

Se samtlige 21 skoleaviser på www.skoleavisen.com

Hver gang avisen udkommer bliver den sendt gratis ud i classesæt. Efterfølgende kan skolerne bestille classesæt for 150,- kr. eksklusiv ekspedition og porto.

Køb alle 20 titler af skoleavisen for 195,- kr. (eksklusiv ekspedition og porto) og få et **gratis classesæt** efter redaktionens valg.

Send din bestilling til bogholderi@turbineforlaget.dk. Husk adresse og EAN-nr.