



LAPIDOMANEN

STENVENNERNE - KØBENHAVNS AMATØRGEOLOGISKE FORENING

47. årg. nr. 1

Januar 2021



2020 blev et år uden klulture og med få foredrag og møder. I stedet måtte medlemmerne tage på ture på egen hånd, fx som her til stranden syd for Hasle på Bornholm. Foto: Steen Elborne

INDEX

Stenvennerne og coronasituationen.....	3
Varm tid med kolde krystaller.....	4
Sjældent kraniefund omskriver fuglenes historie.....	6
Guld og kviksølv.....	8
Ny fossilart opkaldt efter GEUS-forsker.....	11
Forskere opdager forsvunden kontinentalplade.....	13
Den arktiske havis kickstartede den lille istid i middelalderens Europa.....	16
Ældgamle zirkon-mineraler blotlægger Mars' indre struktur.....	18
Forskningsprojekt viser vejen frem for geotermi i Danmark.....	20
Impaktitter	22
'Geologien har lært os, hvem vi i virkeligheden er'.....	24
Nye medlemmer.....	27
Nytårsønsker	28

Skriv til Lapidomanen

Spændende stof fra medlemmerne er altid velkomment.

Indlæg kan mailes til redaktionen

lisbethpedersen48@gmail.com - frantzstrange@gmail.com -
steen.a.elborne@email.dk

**HUSK ved eventuelle ændringer af klubbens program,
vil dette så vidt muligt blive oplyst på vores hjemmeside.**

Gamle numre af Lapidomanen vil kunne købes af kassereren på klubmøderne.

Artikler må gengives i andre stenklubbers blade med kildeangivelse.

Andre klubbers blade til Stenvennerne sendes til:

Formanden Hans Kloster, Vagtelvej 25, 3.th., 2000 Frederiksberg

Mail: hanskloster@webspeed.dk

Stenvennerne og coronasituationen

Corona pandemien er desværre ikke slut og det berører fortsat foreningen.

Fredagsmøderne og slibeholdet er aflyst på ubestemt tid.

Stenauktionen, som plejer at finde sted den sidste lørdag i januar, bliver foreløbig udsat til efteråret 2021.

I skrivende stund er det ikke muligt at vide, om generalforsamlingen vil kunne afholdes eller evt. bliver udsat.

Bestyrelsen henviser til foreningens hjemmeside og til vores nyhedsmails, hvor der vil blive informeret, hvis situationen ændrer sig.

Pas godt på jer selv og på hinanden og husk at holde afstand.

Vi glæder os til at se jer alle igen - efter coronaen er stillet mere af og restriktionerne igen bliver lettet.

God jul og godt nytår

Bestyrelsen, december 2020



Varm tid med kolde krystaller

De krystaller, vi taler om, kaldes glendonitter, og dem kan man være heldig at finde i moleret på Fur og Mors i Nordjylland. De danske glendonitter er de største, man har fundet i verden – op til 80 cm på længste led.

Af Carsten R. Kjaer



Madeleine Vickers, første forfatter på det nye studium, ved en samling af Fur – glendonitter på Fossil og Molermuseet. Foto: Nicolas Thibault

Havtemperaturer på 33 grader i gennemsnit lyder ikke just som danske forhold. Men langt tilbage i tiden – nærmere betegnet til den tidligste del af Eocæn-tiden for mellem 56 og 54 millioner år siden – var sådanne temperaturer dagens orden. Men hvorfor kan man så i Danmark finde store krystaller fra den tid, der normalt kun dannes i havet ved temperaturer under 4 grader? Det har længe været lidt af en gåde, men nu er forskerne Nicolas Thibault, Madeleine Vickers, Christian Bjerum og Christoph Korte fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning ved Københavns Universitet sammen med kolleger fra Fossil og Molermuseet, Fur

Museum og internationale kolleger kommet med en god forklaring.

Før vi kommer til den forklaring, skal vi lige præsenteres for historiens hovedperson: De krystaller, vi taler om, kaldes glendonitter, og dem kan man være heldig at finde i moleret på Fur og Mors i Nordjylland. De danske glendonitter er de største, man har fundet i verden – op til 80 cm på længste led. De består af mineralet calcit (CaCO_3), men krystalstrukturen afslører, at krystallen oprindeligt har bestået af et andet mineral, der siden er blevet erstattet af calcit. Så i virkeligheden er en glendonit en afstøbning af et mineral.

Glendonitter har man kendt til siden 1820'erne, men det var først i 1980'erne, at man fandt ud af, hvad det oprindelige mineral var – nemlig Ikait, som er i familie med calcit, men har indbygget vand i sin krystalstruktur ($\text{CaCO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$).

Isotoper afslører temperaturen

At det netop er Ikait, der har givet ophav til de flotte glendonit-krystaller, er samtidig det, der giver ophav til mysteriet: Dannelsen af stabile krystaller af Ikait kræver havtemperaturer under 4 grader, og derfor tolkes fund af glendonitter i fortidige aflejringer som indikatorer på koldt vand. Men hvorfor optræder de så i moleret, når de mange dyre- og plantefossiler, man også finder her, fortæller om et tropisk eller subtropisk miljø?

En mulighed er, at dannelsen af Ikait alligevel ikke kræver så lave temperaturer – og den ide har fået næring af, at det er lykkedes andre forskere at gro og stabilisere syntetiske Ikait-krystaller i laboratoriet ved 35 °C. Men det er ikke forklaringen på de danske glendonitter, viser det nye studie af KU-forskerne og deres kolleger. Ved at analysere gensidigt bundne isotoper af kulstof og oxygen i glendonitter har forskerne kunnet rekonstruere temperaturen på de havdybder (<300 meter), hvor de oprindelige Ikait-krystaller blev dannet. Og det viser sig, at temperaturen faktisk har været frysende lav, dvs. under 4 °C.

Det er første gang, at forskere har kunnet påvise så lave temperaturer i den tidlige Eocæn-tid noget sted på jorden. Denne tid var ellers den varmeste periode de seneste 66 millioner år af Jordens historie.

Vulkaner kan give kulde

Forklaringen på mysteriet er altså, at godt nok har der generelt været meget varmt i den tidligere Eocæn-tid, men varmen har været afbrudt af markante kuldeperioder. Og det mener forskerne hænger sammen med den voldsomme vulkanisme i Nordatlanten, som prægede perioden (der også har sat sit aftryk på moleret, som indeholder mange mørke lag af vulkansk aske).

Talrige og voldsomme vulkaneksplosioner i perioden kan have sendt store mængder svovlsyredråber op i stratosfæren, hvor de har ligget i årevis og skygget for solen og reflekteret sollyset væk. På den måde kunne man få regionale områder med koldt klima i en ellers brandvarm verden.

Sakset fra Aktuel Naturvidenskab nr. 5 2020, Peter Myrhøj

Uddøde for 65 millioner år siden: Sjældent kraniefund omskriver fuglenes historie

Det sjældne fossile kranie er dukket op på øen Madagaskar

Af Jeppe Kyhne Knudsen, d. 26.11.2020



Den uddøde fugl var på størrelse med en krage og havde et næb, der minder om nutidens tukaner. Den levede side om side med dinosaurerne, inden det store meteornedslag for 65,5 millioner år siden. (Copyright: Mark Witton)

Helt almindelige fugle som solsort, and og måge stammer alle fra en lille gruppe fugle, der overlevede det gigantiske meteornedslag, som for 65,5 millioner år siden slog dinosaurerne ihjel.

Mere end to-tredjedele af alle dyr og planter på Jorden døde af nedslaget, men en lille gruppe af fugle formåede at overleve og udvikle sig til de omkring 18.000 fuglearter, vi kender i dag.

En af de grupper fugle, der ikke klarede den, hed *enantiornithinerne* – og nu viser fundet af et oldgammelt fuglekranium, at de faktisk mindede mere om moderne fugle, end vi troede. De havde nemlig udviklet specialiserede næb millioner af år, før moderne fugle gjorde det.

Det skriver en gruppe forskere i en artikel i Nature.

Fundet begejstrer Bent Lindow, der forsker i forhistoriske fugle ved Statens Naturhistoriske Museum.

'Det er et meget spændende fossilfund og et gennembrud i vores viden om fuglenes evolution. Fundet stammer fra en periode, hvor der er et hul i vores viden, så

det rykker virkelig’, siger han.

Et godt bevaret fuglekranie

I modsætning til dinosaurerne, som der er fundet mange velbevarede fossiler af, står det mere sløjt til med de fugle, der levede samtidigt. Fuglenes knogler er nemlig lette og skrøbelige, og det betyder, at de ofte splintres og forsvinder i stedet for at blive bevaret som fossiler. Der er blandt andet et kæmpe hul i vores viden om fugle i den allersidste del af Kridttiden, som er perioden, der dækker over den sidste tredjedel af dinosaurernes levetid. Det fortæller Bent Lindow.

’Velbevarede fuglerester fra den her periode er ekstremt få. Vi har isolerede småknogler, men ud fra dem, kan vi ikke sige meget om, hvor mange arter, der var, og hvordan de så ud,’ siger han.

Da et internationalt forskerhold gravede det velbevarede kranie frem fra jorden på Madagaskar, var det derfor lidt af en ’game changer’ for forskningen på området. ’Når vi har hele kraniet, kan vi lære en masse nye detaljer om fuglene fra perioden. En række riller på indersiden af næbknoglen viser eksempelvis, at fuglen havde et langt næb, der minder om det, vi kender fra en tukan’, siger han

Flere arter af fugle, end forskerne troede

Det store næb fortæller os mere end blot det, at én art havde et stort næb, fortæller Bent Lindow. ’Det store næb peger på, at der har været en langt større variation og mange flere næbtyper, end vi hidtil har troet,’ siger han, og fortsætter: ’Før troede vi blot, at enantiornithinerne havde de her ret små og ens næb, der var gode til at fange insekter eller til at pirke i jorden med. Fuglen, der har efterladt kraniet, har fået navnet *Falcatakely* – og om den har levet på samme måde som turkanen, der har et lignende næb, ved vi ikke,’ forklarer Bent Lindow.

’Hvis den har levet ligesom den, var den en frugtæder. Tukaner spiser bær, plyndrer andre fugles reder og bokser med hinanden med deres næb,’ siger han

Samme forfader som moderne fugle

Både moderne fugle og enantiornithinerne stammer fra den samme dinosaur, der udviklede sig til at kunne flyve. Den første fugl hedder *Archaeopteryx* og levede for 150 millioner år siden. Omkring 20 millioner år senere skete der dog noget med dens efterkommere.

’For omkring 125 millioner år siden skete der noget. De moderne fugle og enantiornithinerne udviklede sig i hver deres retning,’ siger Bent Lindow og fortsætter ’Og af en grund vi endnu ikke kender, var det kun de moderne fugle, der overlevede meteornedslaget og den efterfølgende masseuddøen’.

Fuglene, der ikke overlevede meteoren

Det svære navn *enantiornithinerne* kommer fra oldgræsk og betyder ’modsatte fugle’. Nye fund viser dog, at de måske havde mere tilfælles med nutidige fugle, end vi troede. Der er fundet over 80 forskellige arter af enantiornithiner, som levede samtidig med dinosaurerne og uddøde, da en kæmpemeteor ramte Jorden for 65,5 millioner år siden. De lignede meget, de fugle vi kender i dag, men der var dog et par forskelle. I modsætning til nutidens fugle, havde enantiornithinerne



© Nobu Tamura / Wikimedia Commons



© Mark Witton

tænder i næbet og ofte også klør på vingerne. Deres skulderled fungerede også på en lidt anden måde – 'omvendt' af nutidens fugle

Kilder: Bent Lindow og Wikipedia.org

Fuglen med det store næb

Det nyopdagede fuglefossil har fået navnet *Falcatakely fostenrae*, der er en blanding af latin og malagassisk. Det betyder noget i stil med 'en lille fugl med et næb som et segl'. Fuglen levede for omkring 68 millioner år siden og kraniet blev bevaret af et mudderskred på den afrikanske ø Madagaskar. Kraniet viser, at fuglen havde et stort næb der mindede om en tukans. Den var på størrelse med en ravn.

Sakset fra www.dr.dk/viden/voresnatur. Red.

Guld og kviksølv

Der er skrevet tykke flot illustrerede bøger om guld, men der er sjældent nævnt noget om kviksølv, skønt de to grundstoffer har en lang fælles historie. Da jeg læste om kviksølv til udvinding af guld i Mines Newsletter fra Asmara, Eritrea, januar 2001 fik jeg en ny vinkel på guld.

Fuggerne købte al minedrift på kviksølv og beherskede dermed guldproduktionen i Europa og Amerika fra 1566 til 1645.

Kviksølv findes både flydende og i det røde mineral cinnober, der var kendt i Kina 3.000 f.Kr. som rød malm og himmelsk sand. Chenzhou eller Zhenzhou er en kinesisk by med 5 millioner indbyggere, som er opkaldt efter cinnober, da navnet betyder den himmelske by. Cinnober brugtes som farvepigment. Fra 2000 f.Kr. interesserede alkymisterne sig for cinnober og anbefalede den til at forlænge livet med! Gisp! Kviksølv er meget giftig, men cinnober er uopløselig i vand, så den har ikke gjort større skade ved at blive spist. Anderledes forholdt det sig med minearbejderne. Romerne sendte dødsdømte fanger til kviksølvminen i Almaden i Spanien og Fugger fik lov til at bruge fanger i minen. 24 % af

fangerne fra 1566 til 1593 døde før deres fængselsstraf udløb. Minedrift var sundhedsfarligt, men udvindingen af guld med kviksølv var direkte livsfarlig og arbejderne døde efter få måneder. Fugger købte så slaver i Afrika. Guld skulle der leveres.

Cinnober er et persisk ord for drageblod. Kviksølv blev år 500 f.Kr. kendt som "sølv med vand": hydrargyros, der blev til Hg for kviksølv i det periodiske system. Amalgam-processen er en legering med kviksølv og guld eller sølv. Den blev i stor skala kendt i det 12. århundrede i Ægypten, da Italien kunne levere destillations-apparater af glas til genindvinding af kviksølvet. (Kilde: ovennævnte Mines Newsletter). Den rige australske guldgraver Barnet Lazarus (1816-80) døde af kviksølv-forgiftning, da han ikke betroede andre at destillere amalgam. Store mængder kviksølv blev i 1950-erne hældt ud i Minata-bugten i Japan, hvor fisk og skaldyr optog kviksølvet og lokalbefolkningen døde af at spise dem. Minata-sygen af kviksølv blev en international øjenåbner for miljøpolitik.

Med opfindelsen af cyanid med britisk patent fra 1887 erstattede denne gift det meste kviksølv, fra 1931 suppleredes med flotations-metoden og i de senere år bruges biologisk udvaskning af guld. Giftfri udvinding af guld kan også ske med boraks. Men i "Gold Fossicking in Australia" fra 1981 anbefales guldvaskere at bruge kviksølv og lægge amalgamen i en halv kartoffel med en ståltråd over, samle kartofflen og lægge den i en ovn. Når kartofflen er stegt, ligger det rene guld tilbage. Ikke et ord om giftigheden!

912 medlemmer Peoples Temple i USA ledet af Jim Ones begik selvmord i 1978 med kaliumcyanid-salt i en drink. I 2013 dumpede lokale guldgravere cyanid i et vandhul og 300 elefanter døde.

PS: Der bruges 1,5 kg kviksølv pr. kg guld. Almaden, Spanien producerede 250.000 t kviksølv fra år 1 til 2002, Idrija, Østrig - nu Slovenien, 107.700 t fra 1490 til 1995, New Almaden, Californien fra 1841 til 1976 gav 38.090 t og New Idrija, Californien fra 1854 til 1972 gav lidt mindre. Huancavelica, Peru fra 1563 leverede kviksølv til guld og sølvminen i Potosi, der blev åbnet i 1545. Nu er Kina verdens største producent og 20 % bruges medicinsk. Ligesom der findes megen illegal produktion af guld, gælder tilsvarende for kviksølv.

Guld og valuta

Forholdet mellem sølv og guld i jordens skorpe er 17,5:1. I Romertiden var prisforholdet 12 til 1. Croesus, konge af Lydien producerede de første guld- og sølvmonter 550 f. Kr.

Counage Act i USA fra 1792 fastsatte forholdet mellem sølv til guld som 15 til 1 og det blev regnet til 20 \$/ounce (31,104 gram). Fra 1934 til 1971 lå guldprisen på 35 \$/ounce. Virkeligheden var en helt anden. I 1673 gik mange pakheste med 1.000 ryo i guld og sølv fra Edo i Japan til Osaka for de handlende i Edo og pakheste gik den modsatte vej med samme last for regeringen, der opkrævede skat i Osaka. Pakhestene blev ofte røvet. I 1691 overtalte Hachirobei købmænd og embedsmænd til at betale compensation ved anvisning på Mitsui Bank. Papirpenge var kendt siden middelalderen, men guld og sølv bestemte valuta-kursen og det skævvred den internationale handel.

Danmark havde guldfod fra 1872 til 1931 og før guldfoden, havde vi sølvfod, der regnes for mere folkelig end guldfod. Alligevel ejer Danmarks Nationalbank 66,5 t guld, der ligger begravet i USA. USA var det sidste land, der i 1971 forlod guldfoden, der skulle være målestok for alle valutaer. Som bekendt havde papirpenge overtaget al anden handel end med guld for flere hundrede år siden. Bretton Woods forhandlingerne forsøgte forgæves at nedbringe guldets betydning. De to førende økonomer, englænderen John M. Keynes og vicefinansminister i USA Harry D. White kæmpede for valutareformer, som de er blevet det efter 1971. Keynes døde i 1946 med store æresbevisninger. White blev offer for McCarthys heksejagt mod uamerikansk virksomhed og døde af et hjerteslag kort før afhøringen i 1948.

Prismæssigt lå guld efter 1971 højest blandt ædelmetallerne, men med kravet om katalysatorer til benziner, dansk lov 1.10.1990, blev palladium dyrere end guld.

Guldproduktion

Oldtidens guldproduktion var imponerende stor, men langt fra moderne mængder. Det gamle Testamente nævnte guld 415 gange. Opdagelsen af Amerika førte til mange eventyr om guldfund, men den årlige produktion var ringe. I hele verden blev der omkring 1850 produceret ca. 2 millioner ounce guld og i 1940 var den steget til ca. 42,5 millioner ounce. Opdagelsen af guld i Californien 1849, Australien og Witwatersrand i 1887 er velkendte, men Ruslands guld fra Uralbjergene udgjorde 90 % af verdens guld fra 1848 til 1875. Andelen faldt til 8 % i 1929. Nu er Sibirien blevet verdens største producent af guld. I stedet for dynamit bruges vandstråler til brydning. I 1970 producerede Sydafrika 1000 t guld svarende til 79 % af verdens produktion, men i 2007 var Sydafrikas produktion faldet til 272 t. En lang række lande overgå nu Sydafrika: Rusland, Kina, Australien, USA, Canada, Indonesien, Peru og Ghana. Finland har EU's største guldproduktion.

Guld fra dybet til begravelse

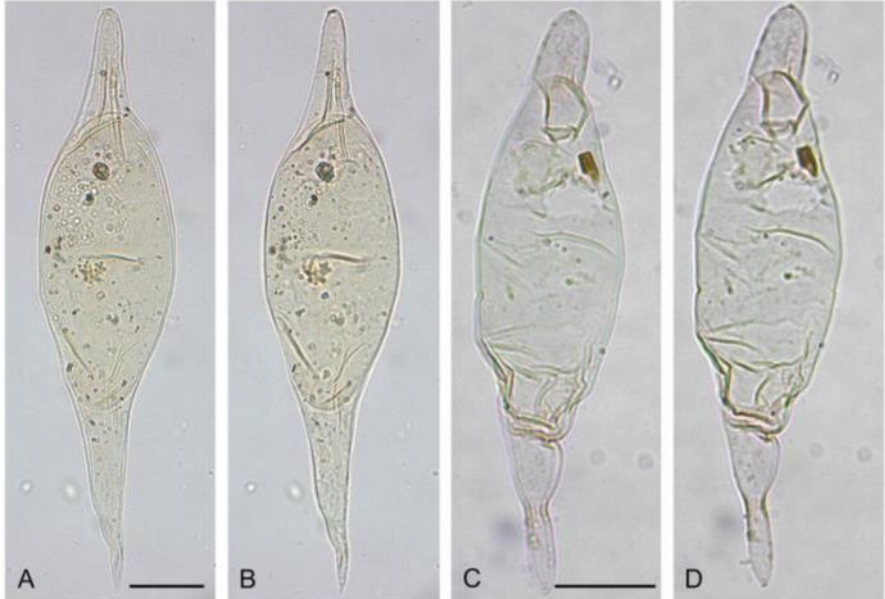
Det mest skræmmende ved guldproduktionen er forbruget af den. Guld er mere fetisch end penge. Den dybeste guldmine er Tou Tona = Store Løve i Sydafrika, der ligger 4 km under jorden, hvor der er 60 grader varmt. Produktionsomkostningerne er enorme og ca. fem gange så store som Sibiriens åbne guldmener. Fra 1971 til september 2004 måtte centralbankerne sælge 500 t guld hvert år. De næste fem år måtte de sælge 2500 t. Centralbankerne solgte i 2003 netto 600 t guld svarende til 25 % af verdens produktion. Under finanskrisen 2008-09 skiftede centralbankerne kurs fra sælgere til købere af guld, en ændring på ca. 1000 t. I 2018 købte centralbankerne 651 t guld og det er 27 % af verdens produktion på 2443 t guld. Jeg forstår ikke den grønne bevægelse, der ikke protesterer mod meningsløsheden i at grave guld op fra 4 km's dybde og så begrave 27 % direkte i jorden igen.

Hans Kloster

Ny fossilart opkaldt efter GEUS-forsker

Det var en glædelig overraskelse for Karen Dybkjær fra GEUS' Afdeling for Stratigrafi, da navnet på en nyopdaget dinoflagellat cyste blev afsløret. Den var nemlig opkaldt efter hende.

5.10.2020



Svalbardella kareniae under mikroskopet. Billeder: Kasia Sliwinska og Martin J. Head

To nye arter af fossile cyster fra dinoflagellat-mikroalgen *Svalbardella* Magnum er netop blevet opdaget, og en af dem har fået navn efter seniorforsker Karen Dybkjær fra GEUS' Afdeling for Stratigrafi. Nemlig *Svalbardella kareniae*. Finderen af arterne er kollegaen seniorforsker Kasia (Katarzyna) Sliwinska fra samme afdeling, der sammen med en canadisk kollega for nylig udgav en artikel om deres opdagelse i *Journal of Micropaleontology*.

De to arter er såkaldte dinoflagellat cyster, som altså ikke er ondartede, ubehagelige vækster på den lille alge, men derimod en særlig form for puppe, som dinoflagellaten indhyller sig i, når forholdene er dårlige. En form for vinterhi-overfrakke, som den kan bryde ud af igen, når der kommer bedre tider. Herefter falder cysten til bunds og aflejres i havbundssedimenterne, hvor nogle af dem altså er blevet fundet og navngivet af Kasia Sliwinska og hendes kollega millioner af år efter.

Kasia Sliwinska forklarer, at da nye arter må navngives af finderens, var hun ikke i tvivl om, at hun ville opkalde den ene efter Karen Dybkjær, der har været hendes ph.d.-vejleder.

'Jeg synes, det er vigtigt i forskning at anerkende dem, der har hjulpet en, og her tænkte jeg straks på Karen, som har været en stor hjælp og støtte.'

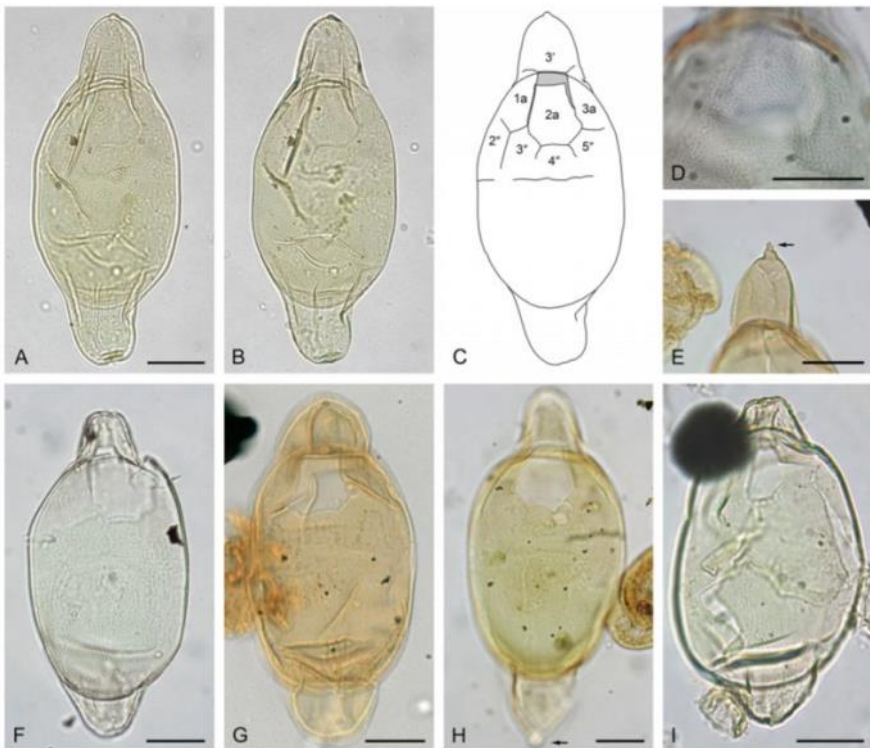
De to nye arter af dinoflagellat cyster er vigtige i forskernes arbejde med at udrede fortidens klima, fordi de forskellige arters tilstedeværelse og udbredelse i havbunds-sedimenter kan vise, hvordan forholdene har været, da cystens ejer levede, forklarer seniorforskeren.

Stolt og glad navnesøster

Karen Dybkjær fortæller selv, at hun blev meget overrasket, da Kasia Sliwiska fortalte hende, at hun havde fået en navnesøster i den nyfundne dinoflagellat cyste.

'Det er jeg da beæret over. Det er sådan lidt sjovt. I min verden har det været noget lidt mere gammeldags at opkalde en art efter sin vejleder, så jeg må sige, at det varmer om hjertet, at Kasia har lyst til at gøre det. Så jeg har da været noget for hende, og det er jeg da glad for. Og stolt af', siger hun

Det er første gang Karen Dybkjær lægger navn til en art, men hun har tidligere selv fundet og navngivet en.



Svalbardella kareniae under mikroskopet. Billeder: Kasia Sliwiska og Martin J. Head

'Det er også en dinoflagellat cyste, som jeg opkaldte efter den jyske grusgrav, vi fandt den i, ved den lille by Addit. Så den hedder *Homotryblium additense*.'

Også en efter Claus

Den anden art *Svalbardella clausii* er blevet opkaldt efter Kasias anden vejleder, lektor emeritus Claus Heilmann-Clausen fra Aarhus Universitet.

'Det varmer da en om hjertet, at Kasia har opkaldt en art efter sin gamle vejleder. Den er god både til aldersbestemmelse og som klimaindikator. Så jeg er glad for, at det blev den, som kom til at hedde *clausii*, siger han.

Johanne Kusnitzoff

Sakset fra www.geus.dk

Forskere opdager forsvunden kontinentalplade: Kan forklare gådefulde vulkaner

Efter at have skabt vulkanerne sank pladen ned i dybet.

Af: Jeppe Kyhne Knudsen, d. 24.10.2020



Store dele af Alaska er overstrøet med vulkaner, og det har forskerne ikke helt kunnet forklare - indtil nu. På billedet er det vulkanen Augustine i Alaska, da den var i udbrud i 2005-2006. (© Cyrus Read / Wikimedia Commons)

I Danmark er vi heldige. Vi bliver sjældent ramt af jordskælv, vulkanudbrud eller tsunamier – og det er der en god forklaring på.

Vores lille smørhul ligger nemlig midt inde på en såkaldt kontinentalplade. De

plader er kæmpemæssige klippemassiver, der flyder rundt ovenpå Jordens varme indre.

Vi mærker dog alligevel, når kontinentalpladerne – eller de tektoniske plader som de også kaldes – brager sammen, for det skaber jordskælv, vulkaner og tsunamier. Pladerne ligger ikke stille og brager nu og da ind i hinanden – og det er det, der skaber jordskælv, danner vulkaner og bjerge og medfører tsunamier, i de områder, hvor pladerne grænser op til hinanden.

Længe har det været lidt af et mysterium for geologerne, hvorfor der er så mange vulkaner i det nordvestlige Canada og Alaska. Her er nemlig flere vulkaner, end de to kontinentalplader, der brager sammen i området, burde skabe.

Det mysterium har to amerikanske forskere nu løst. De har nemlig fundet ud af, at den geologiske aktivitet i området skyldes en plade, som ikke findes mere. Pladen er simpelthen suget tilbage ned i Jordens bløde kappe. Opdagelsen glæder John Hopper, der er professor på GEUS – De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland, hvor han forsker i netop disse tektoniske plader.

'Det er meget interessant, at de har kunnet vise, at pladen faktisk fandtes der engang. Deres metode kan gøre os klogere på en hel masse ting omkring pladetektonikken,' siger han.

Plader synker ned og forsvinder

Når man googler et kort over Jordens tektoniske plader, kommer der en masse billeder frem, der viser omkring 10 store plader. Nogle af dem er i havet og andre på land. Men faktisk er der stor forskel på dem, forklarer John Hopper. 'Pladerne i havene synker tilbage ned i Jordens kappe i takt med at de bliver nedkølede. Det gør pladerne på land ikke,' siger han og fortsætter: 'Ved Alaskas og Canadas kyst smadrer ocean-pladerne ind i den kontinentale plade og bliver skubbet ned i kappen. Det er også det, der er sket med den forsvundne plade.

Grunden til, at havpladerne synker ned, mens kontinentalpladerne flyder ovenpå er, at havpladerne er skabt af et meget tungere materiale. De opstår under havet, hvor de presses op fra Jordens kappe. Da kappen er varmere end pladerne, og havbunden, er de nyopståede plader også varmere end deres omgivelser.

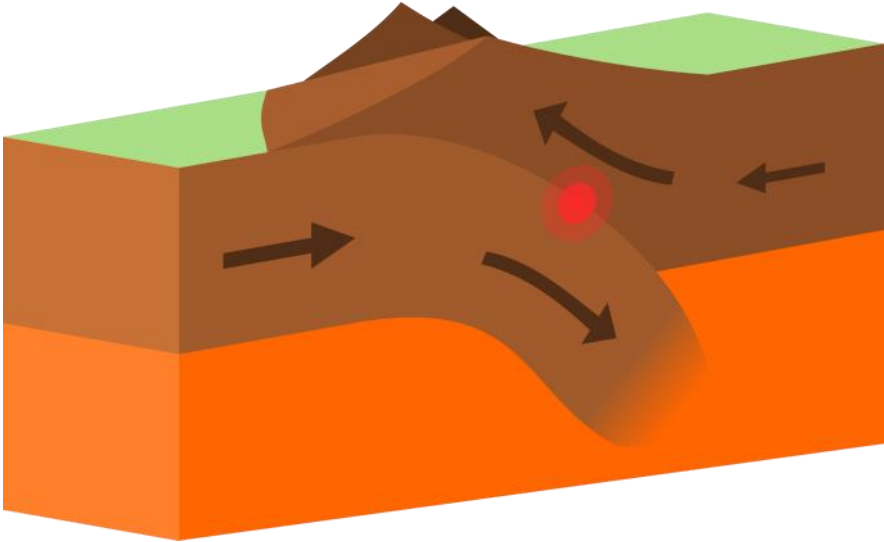
Langsomt over millioner af år køles de ned, desto tættere og dermed tungere ender de med at blive og til sidst er de så tunge, at kappen giver efter og suger dem ned igen.

Opdagede den forsvundne plade ved at lytte

Hvordan har forskerne egentlig fundet den forsvundne plade? Og hvordan ved vi, hvad der foregår dybt under jorden?

Det ved vi, fordi vi kan udnytte den seismiske aktivitet – altså jordskælv og andre rystelser – til at få en idé om, hvor varm Jorden er, og hvilket materiale, den består af, forklarer John Hopper.

'Når der sker et jordskælv, sender det lydbølger gennem jorden – og de lydbølger kan vi opfange og måle. Ved at studere hastigheden af lydbølgerne, som de bevæger sig gennem jorden, kan vi faktisk få en masse information,' siger han og fortsætter: 'det er nemlig sådan, at jo varmere jorden er, jo langsommere rejser lydbølgerne. På den måde kan vi kortlægge temperaturen på de tektoniske plader –



Bjerge dannes ved at to såkaldte tektoniske plader drøner sammen. Hvis en oceanplade støder sammen med en kontinentalplade, skubbes den ned under kontinentalpladen, fordi oceanpladen er både tyndest og tungest. Når to kontinentalplader mødes, sker en slags harmonikasammenstød, hvor der opstår folder af klippemateriale, som bliver til bjerge, mens der også her tvinges materiale ned i den varme kappe. Det er blandt andet sådan verdens største bjergkæde Himalaya blev skabt.
(© Wikimedia Commons)

og dermed også deres alder, da kolde plader typisk er ældre.

Ved at smide al den data, forskerne har opsamlet om jordskælv gennem tiden, altså tusindvis af målinger, ind i en model og regnet tilbage, er det lykkedes de to forskere at vise, at der altså var en tektonisk plade under Canada og Alaska for nogle millioner år siden.

Stadig meget vi ikke ved

Den nye forskning gør os klogere på, hvordan de tektoniske plader opfører sig, men John Hopper understreger, at der stadig er rigtig meget, vi ikke ved noget om. 'Vi ved stadig ikke rigtig, hvorfor vi overhovedet har tektoniske plader. Forskere har i årtier prøvet at opfinde modeller for, hvordan de bliver skabt, men ingen har løst mysteriet endnu,' siger han.

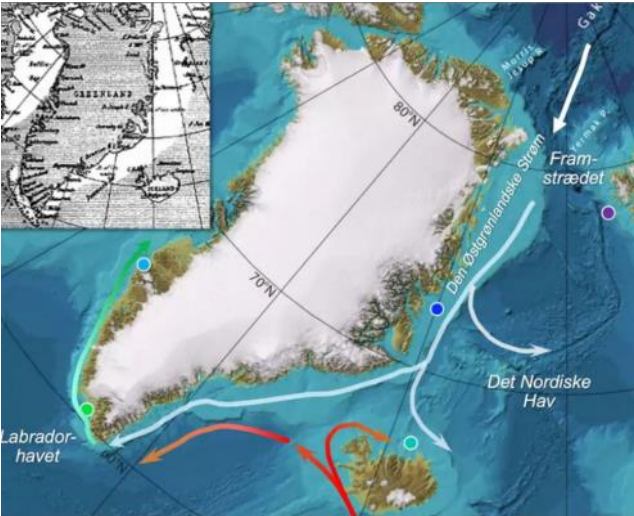
Det samme gælder, hvorfor der er så store forskelle på pladerne i havet og på land. 'Her er meget at lære endnu,' slutter John Hopper.

Sakset fra www.dr.dk/viden/voresnatur. Red.

Den arktiske havis kickstartede den lille istid i middelalderens Europa

Et samlet studie af den arktiske havis' bevægelser i de sidste 1400 år viser, at havisen ikke altid har været et uskyldigt offer for klimaforandringer. Den har også selv skabt klimaforandringer, der sendte hungersnød gennem Europa.

Omkring år 1300 startede en usædvanlig kold periode, kendt som den lille istid, der strakte sig helt frem til ca. 1850. En gådefuld periode, som har været genstand for meget forskning gennem årene.



Havstrømmene der løber ned langs Grønlands øst- og sydkyst bragte enorme mængder havis med sig i starten af 1300-tallet. (Illustration: Schmith et al. 2003 (historisk kort), det store kort er modificeret efter Miles et al. 2020)

Man ved i dag, at det ikke var en global kold periode, men der snarere var tale om, at større områder på skift oplevede årtier med voldsomt kolde og hårde vintre samt kolde, korte somre. Derfor var det samlede globale temperaturfald også lavt og lå på under en halv grad. Ikke desto mindre, har de episodevis kolde årtier sat sig spor rundt omkring i naturen og i historiebøgerne med fejlslagen høst og efterfølgende hungersnød.

Det har været en gåde for forskerne at forstå, hvad der startede den lille istid. Men nu har et forskerhold med deltagelse fra GEUS dog fundet frem til en af synderne – den arktiske havis.

’Vi rettede kikkerten mod nord for at undersøge en teori om, at havis fra Det Arktiske Ocean kan have spillet en rolle under Den Lille Istid. Vores studie lyder på, at havisen faktisk har haft meget stor betydning for, hvordan den kolde periode gik i gang,’ forklarer Camilla S. Andresen, der er palæoklimatolog hos GEUS.

Øget strøm af havis

Både i dag og dengang løber der et bælte af havis langs den øst- og sydgrønland-

ske kyst, som især dannes i Det Arktiske Ocean, hvorfra den transporteres sydpå med strømmen. For at finde ud af, om ændringer i havistransporten ud for Arktis kunne hænge sammen med den ekstra kolde periode, gik forskerne i gang med at sammenligne alle de rekonstruktioner af ændringer i fortidens havis forekomst, der er lavet ud fra havbundssedimentkerner. Noget, der ikke har været gjort før med fokus på netop denne periode.

'Til vores store begejstring viste analysen af det samlede datasæt et meget klart billede af, hvad der var sket i havisbæltet,' siger Camilla S. Andresen. 'Omkring år 1300 steg strømmen af havis ud fra Det Arktiske Ocean pludselig og markant i sammenligning med de forudgående århundreder, hvor strømmen var lavere og mere stabil.'

Havismængden varierer normalt fra år til år, men udstrømningen i starten af 1300-tallet var helt klart langt ud over det normale, forklarer hun. Helt præcist var der tale om en markant forhøjet strøm af havis fra nord mod syd over mange årtier, der kulminerede i midten af 1300-tallet og dernæst ebbede ud i slutningen af 1300-tallet. Det resulterede ifølge forskernes analyse i, at mængden af is og smeltvand hobe sig gradvist op i havet omkring Sydgrønland i løbet af 1300-tallet og derefter forblev forhøjet fra 1400-tallet og lang tid fremover.



Foto: Robert Fausto, GEUS

Klimaforandringer skaber dominoeffekter

Det er imidlertid ikke alene isen i sig selv, der har gjort det koldere, men også det, den fører med sig, uddyber forskeren. Nemlig store mængder koldt og fersk smeltvand.

'Det kan have skabt rod i den varme Golfstrøm, som er årsag til vores milde vintre i Nordvesteuropa. Den fungerer kun ordentligt, hvis ikke der ikke kommer for meget ferskvand ind i systemet.' Golfstrømmen har endvidere ikke kun betydning for klimaet i Nordvesteuropa, men forbinder Arktis med resten af verden via det globale havstrømsbælte, den såkaldte termohaline cirkulation. Derfor kan forstyrrelser i klimaet på grund af en ændret Golfstrøm have forplantet sig videre ud i verden.

Der er ingen tvivl om, at havis kan spille en vigtig rolle som én af de første brikker i klimasystemets dominospil. Derfor er det vigtigt at forstå klimaforandringerne i Arktis, når vi skal forudse konsekvenserne i resten af det samlede klimasystem, fortæller Camilla S. Andresen.

Sakset fra www.Geus.dk/nyheder. 18.9.2020. Red.

Ældgamle zirkon-mineraler bløtlægger Mars' indre struktur

Carlsbergfondet 17.11.2020

Analysen af en ældgammel meteorit fra Mars antyder, at mineralet zirkon findes i stor stil på overfladen af den røde planet. Ved at bestemme alderen og hafnium-isotop-sammensætningen af zirkon-krystaller i meteoritten kan det sandsynliggøres, at en del af disse krystaller stammer fra et område dybt inde i Mars.

De nye resultater betyder, at de unge zirkoner bærer information om Mars' dybe, utilgængelige undergrund – og dermed udgør et vindue til planetens indre struktur. Det er første gang, at forskere har direkte adgang til prøver fra den røde planets indre.

Bag forskningen står bl.a. professor og Semper Ardens-forsker Martin Bizarro fra Globe Institute på Københavns Universitet. Resultaterne er netop publiceret i det højt anerkendte videnskabelige tidsskrift *Proceedings of the National Academy of Sciences* (PNAS).

'Professor Martin Bizarro og hans forskningsgruppe har som de første i verden opnået resultater, der på én gang fascinerer og gør os klogere på Mars' indre. Resultaterne er baseret på en imponerende kombination af indsigt i Mars' geologi, isotop-analyser og radiodatering. Det er grundlæggende tankevækkende, at man ud fra indkapslede mikrokrystaller i en ældgammel meteorit kan opnå så detaljeret viden om en fjern planet. Jeg er glad for, at Carlsbergfondet er trådt til med støtte til et så fremragende forskerhold', udtaler Carlsbergfondets bestyrelsesformand Flemming Besenbacher.



Den zirkon-rige NWA 7533 meteorit der indeholder fragmenter af Mars' tidlige skorpe.

Almindeligt forekommende mineral

Det uran-bærende mineral zirkon er almindeligt forekommende i Jordens kontinentalskorpe og udgør et vigtigt værktøj for forskere til at forstå alderen og oprindelsen af kontinenter, bjergkæder og kæmpevulkaner på Jorden. Mars' skorpe er imidlertid ikke omdannet, som man kender det fra Jorden. Derimod er den mere lig den skorpe, der findes under Jordens store oceaner, hvor zirkoner er sjældne. Af denne grund har forskerne ikke regnet med, at zirkoner ville være et typisk forekommende mineral på Mars.

'Vi blev både overraskede og begejstrede, da vi fandt så mange zirkoner i denne Mars-meteorit. Zirkoner er utroligt hårdføre krystaller, der kan dateres, og som bevarer informationer om forholdene, som de blev dannet i. At have adgang til så mange zirkoner er som at åbne et vindue til Mars' geologiske historie', siger professor Martin Bizarro fra Globe Institute, som har stået i spidsen for undersøgelserne.

Fund af meget unge zirkoner var en stor overraskelse

Konkret har forskerne undersøgt den ældgamle Marsmeteorit NWA 7533 (se figur 1) med kælenavnet 'Black Beauty', som blev opdaget i Marokkos ørken i 2011. Forskerne knuste 15 gram af meteoritten og blev herefter i stand til at udtage ca. 60 zirkoner.

Ved at datere zirkonerne fandt forskerne frem til, at størstedelen af krystallerne blev dannet for omkring 4,5 mia. år siden. Det vil sige i forbindelse med at Mars selv blev dannet i vores tidlige Solsystem. Forskerne gjorde dog også en meget uventet opdagelse: Nogle af zirkonerne var meget yngre og blev første dannet mellem 1500 mio. og helt ned til for kun 300 mio. år siden.

'Disse meget unge aldre var en stor overraskelse. Vi tror at Black Beauty-meteoritten stammer fra Mars' sydlige halvkugle, hvor der ikke er nogen tilsvarende unge vulkanske områder. Den eneste sandsynlige kilde til de unge zirkoner er det vulkanske område Tharsis på den nordlige halvkugle, som har store vulkaner, der har været aktive i en relativt nær fortid', siger Martin Bizarro.



Primitivt magma fra Mars' dybe kappe rejser sig op mod skorpen og forårsager vulkansk aktivitet på planetens overflade.

Fokus på grundstoffet hafnium

For bedre at forstå sammensætningen af Mars' undergrund rettede forskerne deres opmærksomhed mod detaljerede analyser af isotopsammensætningen af grundstoffet hafnium i zirkonerne.

'Fordi grundstoffet hafnium er en hovedbestanddel af zirkon-mineraler, fortæller isotopsammensætningen af hafniummet noget om, hvor og hvordan zirkonerne blev dannet. Vi kom frem til, at hafnium-isotopsammensætningen i de unge zirko-

ner ikke ligner den, der findes i nogen af de andre Mars-meteoritter, som vi kender til. Dette indikerer, at de unge zirkoner er dannet i et meget gammelt og oprindeligt reservoir af magma, som vi ikke vidste eksisterede i Mars' indre', tilføjer Martin Bizarro.

Hafnium-isotopsammensætningen af de unge zirkoner svarer til den, man finder i såkaldte kondrit-meteoritter, der er nogle af de mest oprindelige objekter i Solsystemet. Kondrit-meteoritter er stykker af asteroider, som aldrig er ændret, siden de blev dannet i det tidlige Solsystem. At Mars' indre har samme isotopsammensætning som kondrit-meteoritter indikerer, at Mars' indre ikke er blevet ændret, siden planeten blev dannet

Betydning for fremtidig Mars-forskning

Selve opdagelsen af, at zirkoner måske er almindeligt forekommende på Mars' overflade, har betydning for fremtidig udforskning af Mars med robotter, især for arbejdet med at bringe prøver af Mars tilbage til Jorden.

'Vores studie viser klart, at en mission, der har til formål at indsamle zirkon-rige prøver fra Mars og bringe dem tilbage til Jorden, vil være enormt værdifuld for vores videnskabelige forståelse af Mars' geologiske historie', konkluderer Martin Bizarro.

*Sakset fra [https://www.carlsbergfondet.dk/da/Nyheder/Nyt-fra-fondet/Nyheder#!?](https://www.carlsbergfondet.dk/da/Nyheder/Nyt-fra-fondet/Nyheder#!?page=2)
page=2 . Red.*

Forskningsprojekt viser vejen frem for geotermi i Danmark

Danmarks undergrund rummer et kæmpe uudnyttet geotermisk potentiale. Det konkluderer det netop afsluttede forskningsprojekt Geotherm, som GEUS har lavet i samarbejde med partnere fra forskningsverdenen, industrien og fjernvarmesektoren. Projektet er støttet af Innovationsfonden.

I dag bliver godt 60% af danske husstande opvarmet med fjernvarme. Knap halvdelen af den fjernvarme kommer fra ikke-vedvarende energikilder som f.eks. kul og naturgas. Og kun 0,1 % af fjernvarmen fra vedvarende energikilder kommer fra geotermi. Det skyldes dog ikke, at forudsætningerne for geotermi er dårlige i Danmark – tværtimod.

'Vi ved, at den danske undergrund indeholder endog meget store geotermiske ressourcer, og det er vores vurdering, at en stor andel af de danske husstande vil kunne opvarmes med geotermi,' siger Lars Henrik Nielsen, projektleder og statsgeolog for Afdeling for Stratigrafi i GEUS.

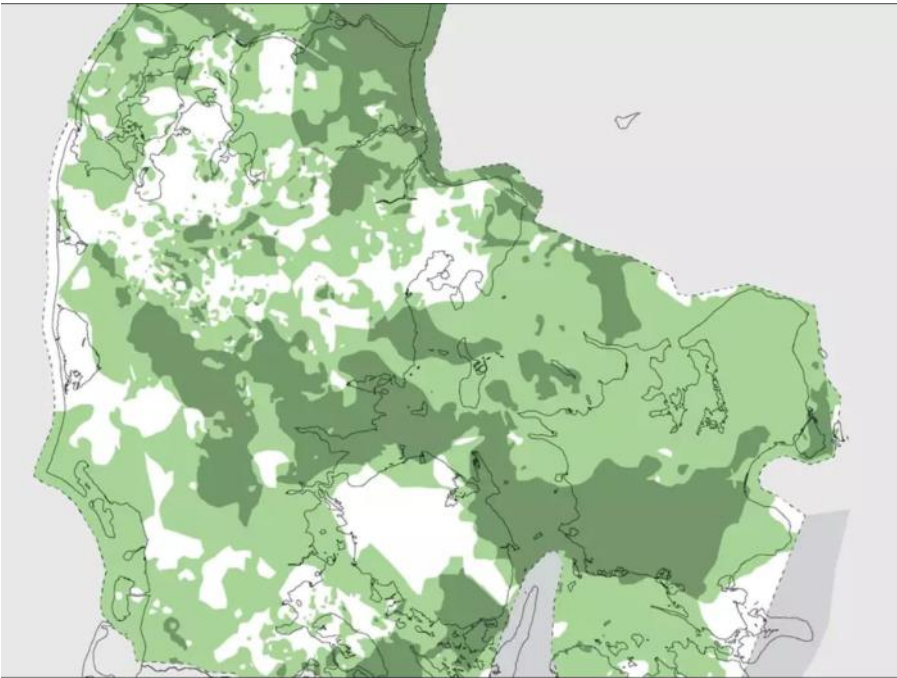
Kendte metoder fra olieindustrien

At geotermi alligevel ikke er mere udbredt i Danmark skyldes ifølge Lars Henrik

Nielsen de store geologiske, tekniske og økonomiske usikkerheder, der er forbundet med etableringen af geotermiske anlæg. Og det er bl.a. dem, Geotherm-projektet har haft til formål at afhjælpe.

'En væsentlig barriere for etableringen af geotermisk produktion i stor skala i Danmark er usikkerheden i den geologiske prognose – altså at man risikerer at lave borerer et sted, hvor undergrunden efterfølgende viser sig ikke at være velegnet som geotermisk reservoir. Et vigtigt formål med Geotherm-projektet har derfor været at optimere den geologiske prognose og minimere risikoen for nytteløse og bekostelige borerer,' siger Lars Henrik Nielsen.

Det har forskerne bl.a. gjort ved at adoptere og tilrette metoder kendt fra olie- og



gasindustrien til at lave detaljerede beskrivelser af de geologiske lag og kortlægge mulige geotermiske reservoirer i undergrunden.

'Med resultaterne fra Geotherm-projektet vil det fremover blive nemmere at vurdere, hvor det kan betale sig at lede efter den geotermiske ressource – dvs. der, hvor både infrastruktur og den rette type undergrund er til stede,' siger Lars Henrik Nielsen.

Best practice-rapporter

I forbindelse med projektet er der blevet udarbejdet en række best practice-rapporter og afsluttende rapporter, som præsenterer projektets data og resultater.

Rapporterne indeholder bl.a. anbefalinger om, hvordan man opnår det bedste mulige datagrundlag til at reducere de geologiske risici i geotermiske projekter, hvilke materialer der er mest velegnede, og hvordan man bedst tager stilling til, om et geotermiprojekt kan blive lønsomt og bør fortsætte.

Og i GEUS fortsætter arbejdet for at forbedre betingelserne for geotermi i Danmark.

'I GEUS fortsætter vi bestræbelserne på at reducere de geologiske risici i tæt samarbejde med andre aktører. Vi håber bl.a. på at få mulighed for at udbygge vores geotermiportal med et beregningsmodul, der kan estimere den varmemængde, der kan udnyttes på et givent sted,' siger Lars Henrik Nielsen.

Hvem er med?

Geotherm støttes af innovationsfornden og består af 11 partnere:

GEUS, Aarhus Universitet (AU), FORCE Technology, Geoop, Qeye Labs Aps, Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum (GFZ), Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), Lunds Universitet (LU), HGS (c/o HOFOR Fjernvarme) samt de to geotermiske anlæg ved Sønderborg og Thisted.

Læs mere i Geoviden nr. 1 2019

Sakset fra www.geus.dk/nyheder. 6.11.2020. Red.

Impaktitter

Fra medlem af Stenvennerne, Ingeborg Bjerre, har redaktionen modtaget følgende spændende link om impaktitter,

Ingeborg skriver:

Jeg har flere gamle nyheder som det måske var værd at reklamere for i Lapidomanen! På nettet har jeg fundet to artikler begge med titlen "Impaktitter fundet i Danmark" skrevet af Claus Kragh-Müller. Det er ikke et emne jeg før har set beskrevet, og at man kan finde bjergarter her i Danmark der er skabt i forbindelse med et meteor/asteroide nedslag synes jeg er meget spændende og det tror jeg også at andre klubmedlemmer vil synes.

Impaktitter fundet i Danmark <http://www.kragh-muller.dk/?p=1>

Impaktitter fundet i Danmark <https://2dgf.dk/xpdf/gt2016-12-27.pdf>

Claus Kragh-Müller har desuden skrevet en bog om emnet, den hedder: Sten fra Astroblemer.

Efter læsning af disse artikler fandt jeg faktisk selv flere impaktitter i min kasse med sten jeg ikke tidligere kunne klassificere, så de er åbenbart slet ikke så ualmindelige som man skulle tro.

Mvh Ingeborg

En definition af impaktitter kan findes i Den store danske og lyder således:

Chokmetamorfose

Chokmetamorfose opstår ved en eksplosiv trykforplantning forårsaget af en enorm energiudløsning. Den ses specielt i jordoverfladen i forbindelse med cirkulære strukturer, fx eksisterende eller borteroerede kratere, fremkommet ved en vulkansk eksplosion. Metamorfofen resulterer ved stigende påvirkningsgrad i: 1) dynamisk knusning af bjergarter, 2) dannelse af højtryksminerallerne coesit eller stishovit, som begge kemisk er identiske med det særdeles almindelige mineral kvarts, og 3) en total destruktion af fx kvarts' og feldspats krystalgitter, hvorved disse mineraler uden at være smeltet omdannes til glas. Energiudløsningen kan ved meteornedslag være så voldsom, at bjergarterne i nedslagsområdet smelter eller endda fordamper sammen med meteoritten. Bjergarter dannet i forbindelse med meteornedslag kaldes impaktitter. (min understregning, Red.)

Kilde: <https://denstoredanske.lex.dk/metamorfose> - geologisk begreb Red.



Fotos: Øverste række: Claus Kragh-Müller. Nederste række: Vendsyssel Stenklub og Meteorite Times Magazine

'Geologien har lært os, hvem vi i virkeligheden er'

4.10.2020

Af Minik Thorleif Rosing

Professor, Københavns Universitet, Geologisk Museum, Statens Naturhistoriske Museum

(Denne artikel er et uddrag fra bogen 'Connectedness – An Incomplete Encyclopedia of the Anthropocene', som er publiceret hos Strandberg Publishing. Bogen forsøger at fange de vigtigste positioner i den omskiftelige debat omkring planetens tilstand.)

Vi bor på en klode, som blot er én ud af otte søsterplaneter. Planeterne er hver især i kredsløb om en stjerne, vi kalder Solen, som blot er én ud af milliarder af andre stjerner i vores galakse, som blot er én ud af flere tusinde milliarder andre galakser i universet.

Vores univers er uendeligt og stort; overstrøet med små klynger af stof og energi, adskilt af vældige tomrum – heriblandt vores sol og vores klode. Alle galakserne i universet er dannet af kummerlige rester fra en milliardtedel af den oprindelig mængde stof, som var tilbage, efter en ubegribelig mængde stof og antistof blev tilintetgjort i løbet af den første brøkdelt af det første sekund af tidens begyndelse for 13,7 milliarder år siden.



Geologien er en planetær videnskab, der forsøger at forstå Jordens oprindelse og skæbne i forhold til solsystemet og det bredere univers gennem flere milliarder år. (Foto: NASA)

Jorden er det eneste hjem, vi har

Geologien beskriver vores konklusioner om Jorden, vores mikroskopiske klump stof i det kolossale univers. Måske er det ekstravagant at dedikere en hel videnskab til studiet af så lille en brøkdelt af alt. Men Jorden er vores hjem; det eneste vi har.

Hvis du står på en bjergtop i Grønland på en klar dag, ser du et endeløst landskab, der strækker sig i alle retninger. Gletsjere draperet over bjerge, og bakketoppe delt på tværs af floder og spættet med søer. Bjerg efter bjerg leder dit blik mod den fjerne horisont.

Intet menneske er i stand til at gå længden af alle de bakker og dale, du kan se fra blot én bjergtop – selvom de brugte hele deres liv på projektet.

Jorden forekommer uendelig

Fra denne synsvinkel forekommer Jorden uendelig. Tidens uendelighed og rækkevidde er et dilemma for geologien.

Geologien er en planetær videnskab, der forsøger at forstå Jordens oprindelse og skæbne i forhold til solsystemet og det bredere univers gennem flere milliarder år. Geologien skal også levere indsigt i menneskets evolution og den menneskelige aktivitets effekt på Jordens overflademiljøer i løbet af en menneskelig levetid.

Kun hvis vi forstår omfanget af den fysiske jord og tidens dimension, kan vi begynde at forstå os selv.

Siden fremkomsten af bevidstheden har mennesket reflekteret over verdens oprindelse og vores rolle i den.

Vores forståelse af verden går mange tusinde år tilbage

Vores forståelse af verden som en sfærisk planet går mange tusinde år tilbage.

Den blev først formaliseret af Pythagoras for mere end 2.500 år siden.

Et kvart årtusinde senere lykkedes det Eratosthenes at bestemme Jordens omkreds ved astronomiske observationer.

Den første lærebog, som beskriver Jorden samt dens processer og ressourcer, var *Historia Naturalis*, som blev skrevet af Plinius den Ældre for 2.000 år siden.

På baggrund af flere tusinde års opmålinger og beregninger, grublerier og kvalificerede gætterier om Jordens omfang og dens komponentdele gjorde den østrigske geolog, Eduard Suess, den logiske følgeslutning, at fordi Jorden var sfærisk, definerede han også alle dens komponentdele som sfærer. I 1875 gav han os lithosfæren: Jordens ydre, stive stenskal. Hydrosfæren: den vanddækkede del af jordoverfladen, oceaner, floder, søer og gletsjere. Atmosfæren: luftlagene omkring Jorden, samt temmelig genialt biosfæren: alt levende. Han forstod, at de fleste ting, som sker, og som er sket i vores verden, er et samspil mellem disse sfærer.

Alt er den del af en cyklus

Alle processerne, som vi kender, er den del af en cyklus af materiale, som bevæger sig fra den ene sfære til den næste for så at ende i den oprindelige sfære igen. Alle disse cyklusser er drevet af strømmen af energi fra enten Jordens varme indre til det kolde lag, som omgiver os, eller fra Solen.

Det er de biogeokemiske kredsløb. Strømmen af energi bestemmer, hvor hurtigt kredsløbene bevæger sig. De kredsløb, som er drevet af Jordens indre energi, er for det meste meget langsomme, som eksempelvis kontinenternes bevægelse på tværs af kloden, som er et par centimeter om året. De kredsløb, som er drevet af Solens intense varme kan derimod være så meget som flere hundrede kilometer i timen, som eksempelvis de tropiske stormes vinde.

De fleste af kredsløbene omfatter en eller anden form for liv, især det biogeokemiske kulstof-kredsløb.

Jordens klima er i stor udstrækning bestemt af mængden af drivhusgasser

Alle levende organismer er bygget af en struktur af kulstof, brint og ilt; de er hovedsagelig fremstillet af kulstof og vand.

Når plantelivet trives, optager planterne CO_2 fra atmosfæren for at skabe biomas-

se, og det sænker mængden af CO₂ i atmosfæren. Og omvendt, hvis biomasse – enten ny eller fossil – bliver spist eller afbrændt, øger det koncentrationen af CO₂ i atmosfæren.

Denne livsfunktion har styret atmosfærens sammensætning i flere milliarder år. Det er heldigt, for atmosfærens sammensætning er afgørende for, om Jorden er beboelig.

I 1894 opdagede den svenske kemiker og fysiker, Svante August Arrhenius, at Jordens klima i stor udstrækning bliver bestemt af mængden af drivhusgasser. Han kaldte fænomenet 'drivhuseffekten', og han var i stand til at demonstrere, at selv om kun 3 ud af 10.000 molekyler i luften er CO₂, så har denne sporgas stor effekt på Jordens overfladetemperaturer.

Forståelsen af kulstofkredsløbet er afgørende for forståelsen af, hvorfor Jordens klima er så befordrende på liv og menneskelig eksistens.

Vi er børn af Moder Jord

Både som individer og som en art er vi mennesker små, og vi har kun korte historier på en galaktisk skala. Det har ført til, at vi også betragter os selv som ubetydelige på en geologisk skala.

De fleste, om ikke alle, vores traditionelle og religiøse historier begunstiger os eller gør os til ofre for ydre kræfter. Guddommelige væsner eller naturånder bestemmer de naturlige omstændigheder omkring vores liv. Vi er børn af Moder Jord, og vi er hverken ansvarlige for vores egen eller naturens skæbne.

Ifølge denne magiske tankegang er Jordens ressourcer uendelige. Himmelen er høj, menneskets bestræbelser er ubetydelige og fuldstændig i skyggen af naturens kræfter.

Har lært os, hvem vi virkelig er

Det er først for nylig – det vil sige i løbet af det seneste århundrede – at vi gradvis har opdaget, at vi langt fra er virkningsløse, ubetydelige væsner, at vores eksistens er en vigtig kraft på Jorden.

Takket være vores intelligens udtænkte vi en måde at disponere over den fossile energi, som har ligget lagret i undergrunden i mange millioner år, og vi opbruger den på et par århundreder.

Det kommer som en overraskelse for os, at de superkræfter, vi fandt ved at rode med kulstofkredsløbet, er på bekostning af hele Jordens system.

Vores valg har direkte og store konsekvenser for klodens skæbne. Denne historie er kodet i Jordens geologiske arkiver.

Geologien er en videnskab, der endelig har lært os, hvem vi i virkeligheden er.

(Artiklen er oversat af Stephanie Lammers-Clark)

Sakset fra www.videnskab.dk. Red.

KLUBLOKALE ADRESSE FOR MØDER :
MØRKHØJ BIBLIOTEK
ILBJERG ALLÉ 38 A, 2730 HERLEV
www.stenvennerne.dk

ALLE MØDER BEGYNDER KL. 19.00 OG DØRENE LUKKES KL. 22.00
SMYKKEVÆRKSTEDET I TELEFONFABRIKKEN, TELEFONVEJ 8,
2860 SØBORG (kun åbent for tilmeldte til holdet eller efter aftale med Lisbeth Espensen)

DEADLINE FOR NÆSTE LAPIDOMAN 7. MARTS 2021

STENVENNERNES KONTAKTPERSONER :

Formand:	Hans Kloster, Vagtvej 25, 3.th., 2000 Frederiksberg	3886 7793
Næstformand/Bibliotekar:	Tom Jørgensen, Henriksvej 4, 2400 Kbh. NV	2653 8091
Sekretær:	Steen Andrew Elborne, Frederik d. 7.'s Vej 29, 3450 Allerød	4828 0508
Kasserer:	Finn Kiilerich-Jensen, Blishøj 3, 1.tv., 3000 Helsingør	3027 2581
	Bankkonto (i Nordea): 2255-8972486621 Foreningen af Stenvenner mail: finnkille@gmail.com	
Redaktion:	Lisbeth Skousen Pedersen, Godthåbsvej 195, 1.th., 2720 Vanløse	2012 0956
	Frantz Strange, Vardegade 10, 2.tv., 2100 Kbh. Ø	2680 3543
	Steen Andrew Elborne, Frederik d. 7.'s Vej 29, 3450 Allerød	4828 0508
Bestyrelsesmedlem:	Peter Myrhøj, Søtoften 15, 2820 Gentofte	5854 8106 eller 3968 2232
	Lisbeth Skousen Pedersen, Godthåbsvej 195, 1.th, 2720 Vanløse	2012 0956
	Frantz Strange, Vardegade 10, 2. tv., 2100 Kbh. Ø	2680 3543
Suppleant:	Johnny Rinds, Fredericiavej 59 B, 3000 Helsingør	3965 4475
Suppleant:	Aase Christensen, Bellisvej 55, 3450 Allerød	4817 1033
Domicil-repræsentant:	Finn T. Sørensen, Slotsparken 70, 2880 Bagsværd	4498 2593
Domicil-suppleant:	Stanislav Kostic, Høje Gladsaxe 65, 4.tv., 2860 Søborg	6082 3283
Sølvværksted og slibeværksted:	Lisbeth Espensen, Nyskiftevej 37, 2610 Rødovre	2671 3710
Webmaster:	Finn Kiilerich-Jensen, Blishøj 3, 1.tv., 3000 Helsingør	3027 2581

Nye medlemmer – Vi byder velkommen til:



Jan Nielsen

Marianne Westermann Møller

Nytårsønsker *(Før-corona tilstande igen...)*



Fotos: Dorrit, Lisbeth, Steen og Frantz