



LAPIDOMANEN

STENVENNERNE - KØBENHAVNS AMATØRGEOLOGISKE FORENING

51. årg. nr. 4

Oktober 2025



*Der er gang i den ved Stenvennernes stand på Stenmessen i Rødovrehallen. Se referat på side 10.
Foto Dorrit Nors Thomsen.*

INDEX

Mød verdens sjældneste mineral. Det er kun blevet fundet én gang	3
Annonce: Julefrokost.....	5
Annonce: Fossilernes Dag på KALK.....	6
Generalforsamling og vedtægtsændringer.....	6
Det er Jordens mest almindelige mineral - alligevel ser du det sjældent.....	7
Nøgle til bjergarterne.....	9
Stenmessen i Rødovre.....	10
Annonce: Kør-selv-tur til Åsen og Ignaberga i Skåne 11.-12. oktober.....	12
Enestående fund af blodkar: Verdens største fossil af T-rex afslører nyt om dino-saurerne.....	13
Redaktionen søger nye kræfter.....	15
Begravet alge afslører, hvad der skete i grønlandsk fjord for 7.000 år siden.....	16
Stenvennernes efterårsprogram.....	21
Andre arrangementer af interesse.....	21
Nye medlemmer.....	23
Indtryk fra stenmessen i Rødovre.....	24

Skriv til Lapidomanen

Spændende stof fra medlemmerne er altid velkomment.

Indlæg kan mailes til redaktionen

steen.a.elborne@email.dk og stenvenredak@gmail.com

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:

Kontaktperson Finn Kiilerich-Jensen, Blishøj 3, 1.tv., 3000 Helsingør

Mail: stenvennerne@gmail.com

Mød verdens sjældneste mineral. Det er kun blevet fundet én gang

En enkelt ædelsten fra Myanmar bærer titlen som Jordens sjældneste mineral.

af Tibi Puiu, ZME Science

Redigeret og opdateret af Mihai Andrei, 30. juli 2025

Dybt inde i Myanmar Mogok-regionen var der en lille, ubemærket rødorange krystal. For det utrænede øje lignede den mange andre sten - poleret af vand, overset af minearbejdere, der ledte efter safirer. Men denne beskedne ædelsten, senere navngivet **kyawthuit**, er ulig alt andet på Jorden; eller i det mindste alt andet, vi kender til.

Det er det sjældneste mineral, der er kendt af videnskaben, med kun et enkelt eksemplar nogensinde opdaget.

Den eneste prøve, der er fundet indtil videre, vejer blot 1,61 karat (0,3 gram), men har vakt enorm interesse blandt både forskere og samlere. Den ligger nu for sig selv i en museumskasse i Los Angeles.

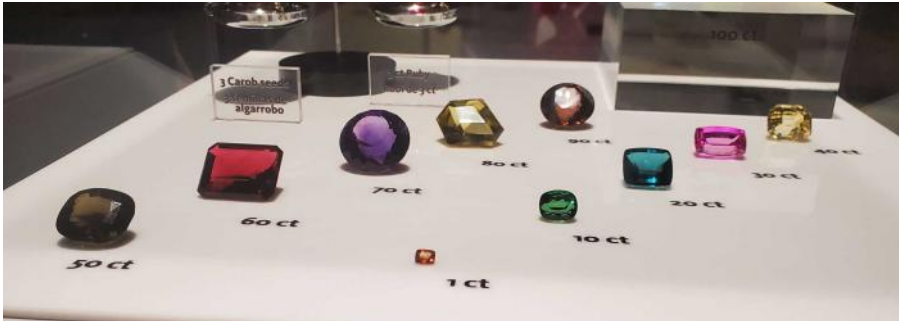
En enestående ædelsten

Kyawthuit-krystallen blev opdaget i 2010 af safirjægere i Chaung Gyi-dalen nær Mogok i Myanmar. Den blev oprindeligt forvekslet med en almindelig ædelsten, men blev senere identificeret som unik af Dr. Kyaw Thu, en fremtrædende mineralog. Efter omfattende analyser anerkendte International Mineralogical Association (IMA) officielt kyawthuit som et nyt mineral i 2015. I dag befinder det eneste eksemplar sig på Natural History Museum i Los Angeles County, hvor det er beskyttet som en geologisk skat.

Kyawthuit er et bismut-antimonoxid med den kemiske formel $\text{Bi}_3^+\text{Sb}_5^+\text{O}_4$ med spor af tantal. Disse grundstoffer er, selvom de ikke er særligt sjældne hver for sig, dannet under unikke forhold, som forskere kun lige er begyndt at forstå.



Det eneste eksemplar af kyawthuit. Kilde: Natural History Museum of Los Angeles County.



En montre på Natural History Museum i Los Angeles County, der viser det eneste kendte stykke kyawthuit (det mindste af de viste) samt forskellige andre ædelsten. Kilde: Wikimedia Commons.

Kyawthuits indre struktur er lige så usædvanlig. Den har skakbrætlignende lag af antimon og ilt, der ligger tæt op ad bismutatomer. Dens densitet er otte gange vands, så den er meget tungere end man ser ved første øjekast.

Kyawthuit menes at stamme fra pegmatit, en magmatisk bjergart dannet i de sene stadier af magmakrystallisationen. Myanmar's geologi, formet af kollisionen mellem de indiske og asiatiske tektoniske plader, leverede den intense varme og det tryk, der var nødvendigt for at danne sådanne sjældne mineraler. Denne katastrofale begivenhed i Paleocæn-Eocæn-epoken skabte ikke kun kyawthuit, men gav også regionen et væld af ædelsten, herunder de dybrøde krystaller af **painit** - verdens næst sjældneste mineral; et boratmineral, der indeholder den sjældne kombination af zirkon og bor.

Myanmars rige mineralforekomster kommer med en tankevækkende baggrund. Årtiers politisk ustabilitet, militær kontrol og menneskerettighedskrænkelser kaster en skygge over dens ædelstenshandel. Minedrift i regionen har ført til kritik for usikre forhold, tvangsarbejde og udnyttelse af børn.

Mogok-regionen i Øvre Myanmar har i århundreder været kendt som "Rubinernes Dal" på grund af de rubiner af høj kvalitet, der udvindes der. Området er også kendt for at producere andre ædelsten som spinel, safir, krysolit eller peridot, turmalin og endda sjældne ædelsten.



Nærbillede af det eneste kendte kyawthuit-eksemplar. Kilde: Kampf et al.

Selvom al ædelstensminedrift officielt er ulovlig i Myanmar efter udløbet af den

sidste minedriftslicens i 2020, har ædelstensminedrift boomet siden kuppet i 2021, der satte en militærjunta ved magten. Titusindvis af ulovlige minearbejdere har fyldt tomrummet efter afslutningen af den officielle minedrift og bliver udnyttet af militæret såvel som ikke-statslige væbnede grupper.

Disse etiske bekymringer har fået nogle til at boykotte materialer fra Myanmar, hvilket begrænser studiet og kommercialiseringen af dets sjældne mineraler.

Måske lurder andre eksemplarer af kyawthuit et sted i Myanmar. Men politiske udfordringer og den ringe sandsynlighed for at gentage et sådant geologisk lykketræf gør en ny opdagelse usandsynlig. For nuværende kan den lille orange perle i Los Angeles være den første og sidste af sin slags.

Denne artikel blev oprindeligt udgivet i november 2024 og blev opdateret med nye oplysninger.

Oversat fra <https://www.zmescience.com/science/geology/world-rarest-mineral-kyawthuite/>



Lørdag den 29. november 2025 kl. 13-17:30

Telefonfabrikken, Fællesrummet, Telefonvej 12, 2860 Søborg

Glæd dig til masser af sjov, hyggeligt selskab og dejlig mad.

Pris 200 kr. + gave-spil-pakke til 25-30 kr.

Tilmeldingsfrist 21. november til Finn Kiilerich-Jensen på:

stenvennerne@gmail.com eller ved indbetaling til

konto: 2255-8972486621 eller MobilePay 3027 2581

Fossilernes dag på KALK 2025

Østsjællands Museer fejrer afslutningen af årets fossiljagt-sæson med Fossilernes Dag den 25. oktober på KALK. På dagen fyldes museet af amatørgeologer og repræsentanter fra de lokale amatørgeologiske foreninger, der hver har en stand, hvor de viser deres allerflotteste fund fra årets mange fossiljagter frem.

Hvad har du mon fundet ...?

Har du sten eller fossiler liggende, du ikke ved, hvad er, så tag dem endelig med og få dem bestemt af eksperterne. Museumsinspektør og medlem af Danekræ udvalget i Danmark Jesper Milàn vil være på pletten hele dagen til at bestemme fossiler og fortælle om, hvilke fossiler man kan være heldig at finde i vores eget lokalområde. Dagen byder på masser af spændende fossiler at kigge på samt rig lejlighed til at få sig en god fossilsnak.

Hvor:

KALK, Østervej 2b, 4640
Faxe

Hvornår:

Lørdag den 26. oktober
kl. 10-15

Pris:

Normal entre til museet:
Voksne: 110 kr.
Børn under 18 gratis

For yderligere oplysninger kontakt:

Museumsinspektør Jesper
Milàn
jesperm@oesm.dk



Stenvennerne deltager som sædvanlig med en stand med seneste fund m.m.

Generalforsamlingen og vedtægtsændringer

Næste generalforsamling afholdes fredag d. 6. marts 2026. Husk at eventuelle ændringsforslag til vedtægterne skal være bestyrelsen i hænde senest d. 1. november 2025!

Det er Jordens mest almindelige mineral - alligevel ser du det sjældent

Forskerens Favorit: Geologens yndlingsmineral deler farve og navn med oliven og gemmer sig under overfladen. Og så har det formet den planet, vi har i dag.

Af Kristoffer Szilas, kurator og lektor i petrologi ved Statens Naturhistoriske Museum, Københavns Universitet

De sidste 20 år har jeg set på sten. Rigtig, rigtig mange sten. Og jeg er ret sikker på, at olivin er mit yndlings-mineral.

Og nej, det er ikke oliven, som er den stenfrugt, der vokser på træer, selvom de godt kan ligne hinanden lidt på farven og deraf navnet.

Olivin (udtales: oli'vi'n) er et gulgrønt mineral, der består af magnesium, jern og silicium, og det udgør størstedelen af Jordens kappe (den del der ligger imellem skorpen og kernen).

Men at være det mest almindelige mineral på Jorden gør ikke olivin mindre spændende. Tværtimod, hvis du spørger en geolog som mig med forkærlighed for ældgamle sten og bjerge.

Det mest almindelige mineral på planeten

Kemisk set består olivin af en blanding af to slags mineraler: Ét, der består mest af magnesium og kaldes forsterit, og ét, der består mest af jern og kaldes fayalit.

Man kan sige, at forsterit og fayalit er to yderpunkter (endeled) på en kemisk skala, og olivin ligger et sted på skalaen imellem dem, alt efter, hvor meget magnesium eller jern der er i.

Bjergarter, der hovedsageligt består af mineralet olivin, kaldes peridotit, og det er netop denne bjergart, som udgør omkring 80 procent af Jordens volumen i form af kappen.

Kan trække kuldioxid ud af atmosfæren

Selvom olivin teknisk set er det mest almindelige mineral på vores planet, så er det faktisk relativt sjældent, at man finder det her ved overfladen.

Det skyldes, at olivin kun er stabilt ved høje temperaturer og tryk, og derfor nedbrydes (forvitrer) det let ved Jordens overflade, når det kommer i kontakt med vejr og vind.



Kristoffer Szilas elsker olivin.. Altså mineralet, ikke stenfrugten med det næsten identiske navn. (Billede: Foto: Kristoffer Szilas Illustration bearbejdet i Canva: Lea Pilsborg)

Denne effekt har faktisk betydning for klimaet, fordi over rigtig lang tid – altså over millioner af år (også kaldet geologisk tidsskala) – trækker olivin kuldioxid ud af atmosfæren, når det bliver nedbrudt.

Faktisk har man foreslået dette som en metode til industriel fangst af CO₂.

Har formet den planet, vi har i dag

En anden grund til at jeg finder olivin interessant, er dets betydning for at forstå dannelsen af magmaer og Jordens geologiske udvikling.

Fordi olivin først smelter ved meget høje temperaturer, så er det altid det første mineral, der danner krystaller, når smeltede, magnesium-rige stenmasser (magmaer) fra Jordens indre begynder at køle ned i forbindelse med et vulkanudbrud.

Olivin består som sagt af to slags mineraler (fayalit og forsterit), der reagerer forskelligt ved forskellige temperaturer og tryk.

Ved at se på, hvor meget forsterit og fayalit, der er i en olivin-krystal, kan man få en idé om, hvor varm den smeltede stenmasse var, og hvor dybt i Jordens indre, den kom fra.

Når smeltet stenmasse (magma) dannes i Jordens indre, smelter kun nogle dele. Det er især fayalit (som er rig på jern), der smelter og bliver ført op imod Jordens overflade.

Den del af kappen, der efterlades tilbage, når der er trukket smelte ud af den, vil være lettere, fordi jernet er trukket ud, og der primært er magnesium tilbage.

Den efterladte magnesium-rige kappe er lettere og stiger 'op' som en tømmerflåde og sætter sig under kontinenterne. Over tid bliver denne 'tømmerflåde' tykkere og stærkere.

Det er faktisk denne effekt, som har beskyttet og bevaret kontinenterne i milliarder af år, og som dybest set er årsag til, at vi har den planet, vi har i dag.

Gå på opdagelse blandt krystaller og ædelstene

Man kan se mange fine eksempler på olivin i mineralsalen på Statens Naturhistoriske Museum.

Desuden kan et besøg på museet passende kombineres med en gåtur i Botanisk Have, hvor man kan nyde sommerens mange blomster, sommerfugle og eventuelt også finde et oliventræ.

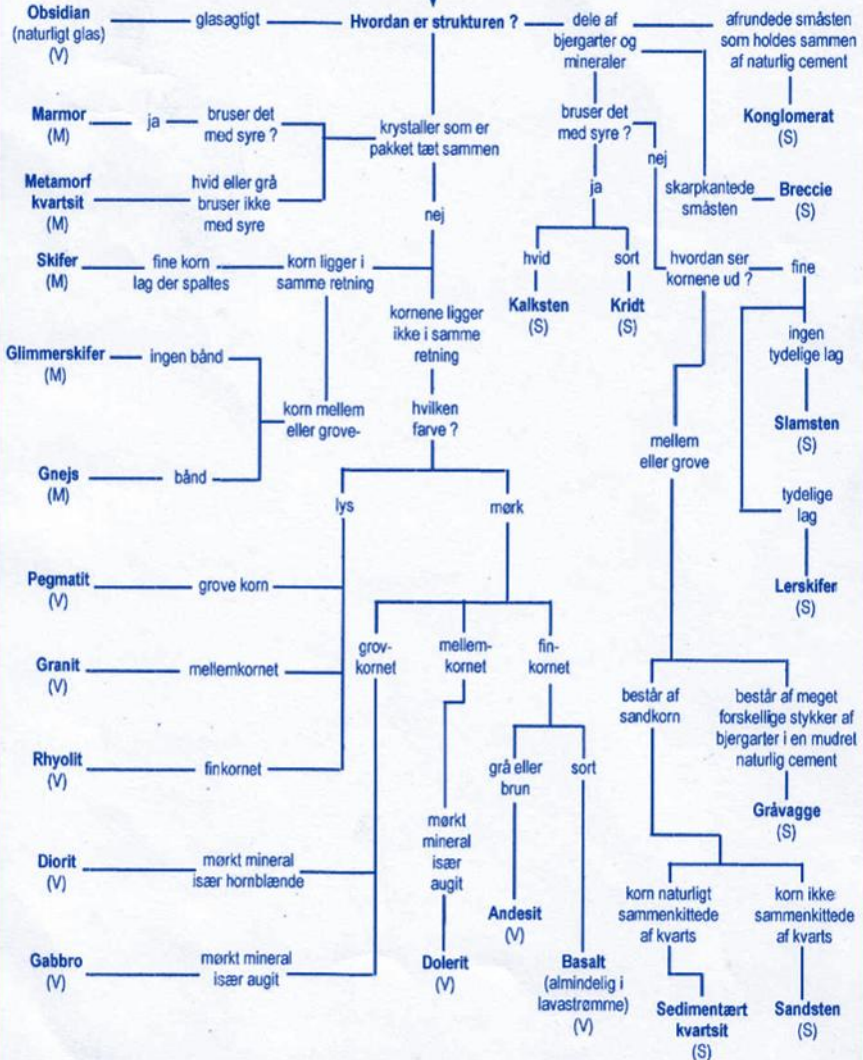
fra Videnskab.dk, Forskerne Formidler, 29. juli 2025

NØGLE TIL BJERGARTERNE

Sakset fra "STENFOLKET" dec. 2003 / NEJ

(V) = Vulkansk
(M) = Metamorf
(S) = Sedimentær

Begynd her



En gammel, men stadig gyldig nøgle til bjergarterne, som den tidligere redaktør Nelly E. Jensen saksede til Lapidomanen. Indleveret af Hans Kloster.

Stenmessen i Rødovrehallen

Endnu en gang blev der afholdt stenmesse i Rødovrehallen lørdag d. 13 og søndag d. 14. september, en dag kortere end sidste år.

Stenvennerne stillede som vanligt op med en bod, hvor seks af bestyrelsesmedlemmerne på skift passede boden.



Hele Stenvennernes bod på udstillingen med Frantz på vagt. Foto: Steen Elborne

Peter Myrhøj havde lavet en fin udstilling om fossile og nulevende bløddyr, dvs. primært blæksprutter, snegle og muslinger, samt nogle mindre grupper. Der var et fint udvalg fra Peters samling med gode forklaringer og illustrationer af dyrenes opbygning. Hvis man var i tvivl om noget, stod Peter klar til at forklare nærmere.



Det meste af Peter Myrhøjs udstilling om bløddyr. Foto Steen Elborne

Johnny Rinds havde lavet en lille udstilling om kvarts i nogle af dets farvevarianter og former.

Derudover var der nogle tag-selv sten og fossiler, fx søpindsvin, som tiltrak mange af de yngre udstillingsgæster, der kunne få noget med hjem.

Endelig havde vi numre af Lapidomanen, en brochure om foreningen og visitkort lagt frem, som de besøgende ved standen kunne få med.

Vores stand var flittigt besøgt, så der var det meste af tiden travlt med at fortælle om vores udstilling og gøre reklame for foreningen. Der var mange gamle kendinge forbi både af vores egne medlemmer og andre, men også mange andre interesserede. En del børnefamilier kom forbi, og var interesserede i om vi havde aktiviteter for børn. Det er måske noget vi skal tænke nærmere over, så vi kan få gang i et generationsskifte i foreningen!

Der var flere som ønskede at blive medlemmer af foreningen, en meldte sig ind på stedet. Den nærmeste fremtid må vise, hvor mange der rent faktisk melder sig ind.

De andre boder på messen var lidt som de plejer domineret af smykkesten og perlekæder, men der var også boder med mineraler, fossiler og recente dyreskeletter. Der var mange ting til børn, til overkommelige priser. Desuden aktiviteter for børn i

form af sandkasser, hvor de kunne lede efter mineraler, og et område, hvor de kunne tegne, samt få ansigtsmaling.

Stenvennernes tidligere formand Hans Kloster havde sin egen salgsbod, hvor han med hjælp fra Allan Simonsen solgte ud af fossiler, sten, bøger m.m. Også vores mangeårige auktionarius fra vores stenauktioner Finn Hasselbom havde sin egen salgsbod med fossiler, mineraler og slibeudstyr.



Der slappes af i boden på et sjældent stille tidspunkt. Foto Dorrit Nors Thomsen



Nogle af naboerne og genboernes boder på messen. Foto Steen Elborne

Udstillingshallen var som noget nyt opdelt med en helsemesse i en stribe midt på og stenmesse på begge sider.

Alt i alt var det nogle fine dage med masser af aktivitet og interessante boder, selvom der nok var lidt færre fossiler end der plejer.

Mange tak for hyggeligt samvær begge dage til jer der stillede op i vores bod, Dorrit, Dorte, Peter, Frantz og Finn S.

Steen Elborne

Kør-selv-tur til Åsen og Ignaberga i Skåne 11.-12. oktober

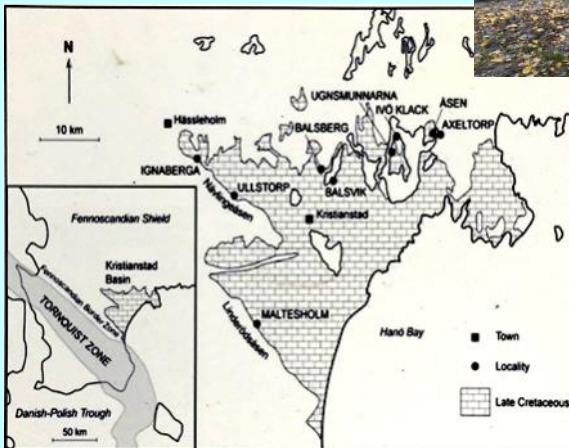
Lørdag den 11. oktober mødes vi med Filip Lindgren ved Havsdrakarnas Hus i Bromölla kl. 11. Sammen med Filip kører vi i samlet flok til Åsen, hvor Filip har en lokalitet, hvor han har hentet sand fra Ivö Søen. I sandet findes mange små fossiler (hajtænder, tænder fra mosasaurus, koprolitter og andet), prisen for at besøge Filips lokalitet er SEK 395,-. Filip har lige fyldt op med nyt sand fra Ivö Søen. For at gennemføre besøget på Filips lokalitet skal vi være mindst 5 deltagere, og der er ikke plads til mere end 15 deltagere.

Søndag den 12. vil vi besøge Ignaberga.

Natten mellem lørdag og søndag forventer vi at overnatte på Bromöllas Camping og Vandrarhem.

Da det er en kør-selv-tur, er det valgfrit om du vil deltage om lørdagen, søndagen eller begge dage.

Er du interesseret i at deltage i turen, så tilmeld dig på stenvennerne@gmail.com.



Læs mere om besøget på Åsen her: <https://havsdrakarnashus.se/dinojakt/>

Enestående fund af blodkar: Verdens største fossil af T-rex afslører nyt om dinosaurerne

Af Jerit Leo Mitchell, Ph.d.-kandidat, fysik, University of Regina

På Royal Saskatchewan Museum i Canada står den største *Tyrannosaurus rex*, der nogensinde er fundet. I den har forskere fundet blødt væv.

Selvom meget af den moderne palæontologiske forskning fokuserer på at finde spor af organiske rester i fossiler, er der desværre aldrig blevet fundet dinosaur-DNA.



Avanceret teknologi afslører ny viden om gamle fossiler. (J. Mitchell / CC BY)

Det meste af vores viden om dinosaurer stammer fra bevarede knogler og tænder, som graves op af jorden. Men det hårde væv alene giver kun begrænset information.

Blødt væv er ekstremt sjældent i fossiler, men de kan give et langt mere livagtigt billede af fortidens liv. Det kan være muskler og sener, pigmenter eller endda hud – som skæl eller fjer – og de indeholder detaljeret viden om, hvordan dinosaurerne så ud og levede.

Nye analyseteknikker

En anden spændende type blødt væv, som kan findes i knogler, er blodkar. Mit forskerhold og jeg opdagede blodkar bevaret i et *T. rex*-fossil, og vores resultater er netop blevet offentliggjort i tidsskriftet Scientific Reports.

Som bachelorstuderende i fysik ved University of Regina blev jeg en del af et forskerhold, der brugte partikelacceleratorer til at undersøge fossiler.

Det var her, jeg første gang opdagede blodkar i en *T. rex*-knogle ved hjælp af avancerede 3D-modeller.

Det er nu næsten seks år siden, og i dag arbejder jeg på min ph.d., hvor jeg bruger min fysikbaggrund til at udvikle nye analyseteknikker inden for fossilforskning.

Et helt enestående fund

Blodkarrene blev fundet i et bemærkelsesværdigt *T. rex*-eksemplar, som har fået kælenavnet Scotty. Fossilet, som befinder sig i Royal Saskatchewan Museum i Canada, er den største *T. rex*, der nogensinde er blevet fundet.

Det er samtidig et af de mest komplette eksemplarer, vi har af arten.

Scotty ser ud til at have haft et hårdt liv for 66 millioner år siden. Mange af de bevarede knogler viser tegn på skader, som kan stamme fra slagsmål med andre dinosaurer eller sygdom. En knogle, et stykke af et ribben, har en stor, delvist helet fraktur.



Fossile rester fra Scotty, T. rex, der viser et brækket knogleparti. (J. Mitchell / CC BY)

Når en knogle udsættes for en skade som en fraktur, sker der typisk en voldsom stigning i blodkarrenes aktivitet i det ramte område som led i helingsprocessen.

Vi mener, at det er netop det, vi har fundet i Scottys ribben: Et omfattende netværk af mineraliserede blodkar, som vi har kunnet undersøge ved hjælp af rekonstruerede 3D-modeller.

Revolution inden for palæontologisk forskning

Når man analyserer fossile knogler, står vi over for to store udfordringer:

Den første er, hvordan vi kan undersøge knoglens indre uden at beskadige fossilet.

Den anden er, at knoglerne ofte er meget store og kompakte, fordi de gennem fossiliseringsprocessen er blevet fyldt med mineraler, som har erstattet det oprindelige organiske materiale.

I starten troede vi, at vi kunne bruge en CT-scanning, ligesom dem man bruger i sundhedsvæsenet, til at få billeder af knoglerne uden at ødelægge dem. Det løser den første udfordring, men ikke den anden:

En almindelig medicinsk CT-scanner er simpelthen ikke kraftig nok til at trænge igennem den kompakte, massive knogle.

Verdens fedeste job? Sådan bygger forskerne en dinosaur

Derfor brugte vi synkrotronlys, som er særlige røntgenstråler med meget høj intensitet, som produceres i udvalgte partikelacceleratorer. De gør det muligt at undersøge mikroskopiske strukturer som blodkar i knoglen med stor præcision.

Synkrotron-røntgen er også nyttigt til kemisk analyse. Vi fandt, at blodkarrene var bevaret som mineraliserede afstøbninger rige på jern – en almindelig form for fos-

silisering – men i to tydeligt adskilte lag.

Denne lagdeling skyldes den komplekse miljømæssige historie, der har ført til den enestående bevaring, vi ser i Scottys ribben.

Skrevet i blodkar

Ved at analysere blodkar, der er dannet som følge af en ufuldstændigt helet fraktur, håber vi at kunne lære mere om, hvordan *T. rex* helede sine skader – og dermed få indsigt i, hvordan Scotty overlevede sine traumer.

Det kan også give os evolutionær viden, når vi sammenligner strukturen af blodkar i Scotty med andre dinosaurarter og med moderne slægtninge som fugle.

Resultaterne kan desuden hjælpe fremtidig fossiljagt ved at pege forskere i retning af knogler, der viser tegn på skade eller sygdom, hvilket kan øge chancen for at finde flere blodkar eller andre bevarede bløde væv.

Med tværfaglig forskning og nye anvendelser af avanceret teknologi er der et enormt potentiale for at genskabe dinosaurernes liv som aldrig før.



3D-printede modeller af blodkarsystemet fundet i Scottys ribbensknogle. (J. Mitchell / CC BY)

Denne artikel er oprindeligt publiceret hos The Conversation og er oversat af Stephanie Lammers-Clark.

Kilde: [In situ analysis of vascular structures in fractured *Tyrannosaurus rex* rib](#), Scientific Reports (2025), DOI: [10.1038/s41598-025-06981-z](#)

fra Videnskab.dk, Forskerne formidler, 22.09.2025

Redaktionen søger friske kræfter

Redaktionen af Lapidomanen søger nye kræfter blandt medlemmerne, idet Frantz Strange har valgt at stoppe som redaktør efter dette nummer. Der søges ét eller gerne to medlemmer til i samarbejde med Steen Elborne at fortsætte med at udarbejde bladet. Er du interesseret så kontakt gerne Steen eller Frantz - kontaktoplysningerne findes på næstsidside side.

Begravet alge afslører, hvad der skete i grønlandsk fjord for 7.000 år siden

31-08-2025

Den viden kan vi bruge til at skabe et billede af, hvordan klimaforandringerne vil påvirke mennesker og natur langs Grønlands kyst.



*Fotoet er taget fra feltarbejde ombord på et forskningsskib i Grønland. Fjordene er fyldt med smeltevand og drivende isbjerger fra de omkringliggende gletsjere.
(Foto: Anna Bang Kvorning)*

Denne artikel er skrevet af Anna Bang Kvorning, videnskabelig assistent ved Afdeling for Glaciologi og Klima i GEUS og ph.d.-studerende ved GEUS og Københavns Universitet. Artiklen er første gang bragt den 26. august 2025 på videnskab.dk som en del af 'Forskerne formidler'-serien.

Forestil dig, at du hver dag læser en papiravis fyldt med information. Når du er færdig, lægger du den over i en bunke i hjørnet af stuen. Med tiden vokser bunken, og hver avis fortæller om den dag, den blev trykt. Mudder på havbunden fungerer på samme måde: Hvert nyt lag gemmer på informationer om den tid, det blev aflejret under. Hvad nu, hvis vi kunne finde netop det lag mudder, der fortæller, hvordan omgivelserne så ud, dengang temperaturen var højere end i dag? Så kunne vi få et unikt indblik i, hvordan fremtiden måske kommer til at se ud.

Klimaet har altid svinget naturligt mellem koldere og varmere perioder. Siden den sidste istid har der været flere varmere perioder. Den længste og varmeste periode kaldes 'det holocæne klimatiske optimum' og fandt sted for cirka 8.000-5.000 år siden, afhængig af geografisk placering. I et helt nyt studie har vi ved hjælp af mudder-aflejringer for første gang genskabt, hvordan forholdene i fjorden ved Nuuk (Nuup Kangerlua) har udviklet sig gennem de seneste 10.000 år. Derfor kan vi nu se tilbage på en mulig fremtid.

Klimaarkivet på havets bund

Klimaændringerne mærkes særligt tydeligt i Arktis, hvor stigende temperaturer får den enorme grønlandske iskappe, gletsjere og havis til at smelte. Satellitbilleder viser allerede tydelige spor af disse forandringer. Men for at forstå, hvor unikke nutidens ændringer er, har vi brug for viden om tiden før menneskelig påvirkning. Derfor kigger vi tilbage i Jordens naturlige klimahistorie. Et vigtigt klima-arkiv findes på havbunden, hvor mudder deponeres lag for lag gennem tusinder af år.

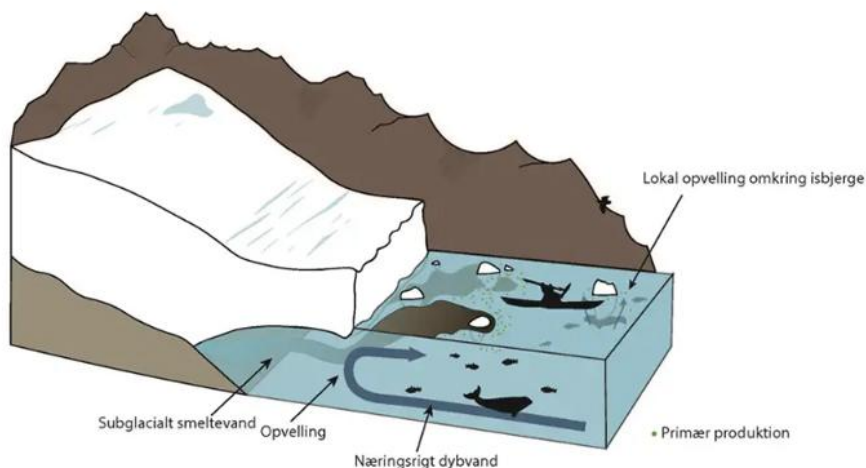
På vores ekspeditioner sejler vi ud med forskningsskibe og sænker lange, tunge metalrør ned mod havbunden, ofte flere hundrede meter under os. Rørene trænger ned i sedimentet, og med hjælp fra modhager kan vi trække flere meter mudder op. Mudder, der dækker over de sidste mange tusinder års klimahistorie.

Opvarmningens kolde aftryk

Selvom temperaturerne i Arktis stiger, forbliver vandet i de grønlandske fjorde koldt. Det skyldes, at smeltevand fra gletsjerne strømmer ud i fjordene, efterhånden som stigende varmegrader får gletsjerne til at trække sig tilbage i landskabet. Men hvad sker der, når gletsjerne trækker sig endnu længere tilbage? Vil fjordene fortsat bevare deres kolde aftryk?

Nuup Kangerlua ved Nuuk er Sydgrønlands største fjord-system. Her løber tre gletsjere helt ud i fjordvandet, og fjorden er derfor i dag fyldt med koldt smeltevand og isbjerge fra gletsjerne. Varmere og mere saltholdigt Atlanterhavsvand flyder forbi uden for fjorden.

Udvekslingen mellem fjord og hav begrænses dog af et undersøisk bjerg ved fjordmundingen, der sammen med det kolde, ferske smeltevand fra gletsjerne, fungerer som en naturlig barriere, der blokerer det saltholdige vand fra at komme ind i fjor-



(Figur: Anna Bang Kvorning, baseret på fund fra Meire et al., 2017.)

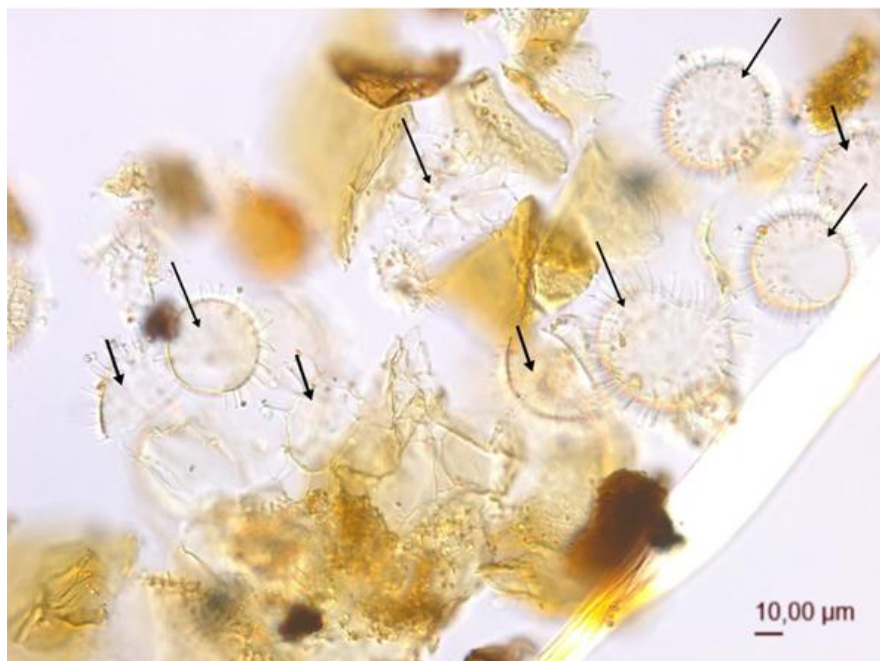
den. Når smeltevandet forlader gletsjerens bund og stiger mod havoverfladen på grund af dets lave saltholdighed, transporterer det næringsstoffer fra de dybeste vandlag op til overfladen. Disse næringsstoffer er afgørende for livet i fjorden, da de understøtter væksten af mikroskopiske organismer, særligt planteplankton, som udgør det nederste led i fødekæden, og derfor er de helt afgørende for, at større dyr som fisk og hvaler trives i fjorden.

Processen, hvor smeltevand er med til få næringsrigt vand til at strømme op (upwelling) til dyrene tættere på overfladen, er vist herover.

Vi ved, at gletsjerne under det holocæne klimatiske optimum var trukket længere tilbage i fjorden, end de er i dag. Men fordi store dele af området i dag er dækket af is, kan vi ikke se, hvor langt ind i landskabet de faktisk nåede.

'Dinoer' hjælper os med at læse i mudder

Når vores forskningsteam er tilbage på land efter ovennævnte ekspeditioner, åbner vi kernerne på langs. Den ene halvdel kalder vi 'arkivdelen'. Den bliver forseglet og opbevaret på vores lager, så den er tilgængelig for fremtidig forskning. Der udvikles nemlig hele tiden nye analysemetoder, for eksempel DNA-teknikker. Derfor er det vigtigt at bevare en del af materialet intakt. Den anden halvdel skærer vi i op i centimetertykke lag. Undervejs renser vi omhyggeligt alle redskaber, så vi ikke blander



Sådan ser det ud i mikroskopet, når dinoflagellater skal artsbestemmes og tælles. Dinoflagellaterne er her vist med pile, og der optræder flere forskellige arter. (Foto: Anna Bang Kvorning)

forskellige tider sammen.

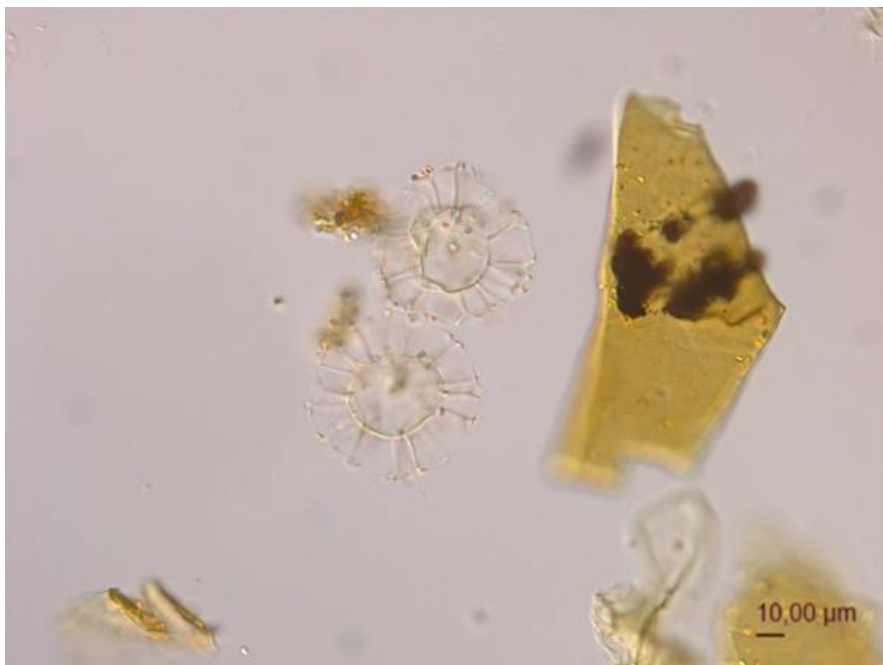
For at afsløre de skjulte informationer, som muddret på havbunden gemmer på, bruger vi såkaldte proxyer. En af de metoder er mikrofossiler (mikroskopiske rester af organismer), som har ligget begravet i muddret i tusinder af år. De kan fortælle os om, hvordan det var dengang. Én af de mikroorganismer, vi kigger på, er dinoflagellater, små encellede alger.

'Dinoerne' danner hårdføre cyster, der bliver bevaret i muddret.

Forskellige typer af dinoflagellater trives under forskellige forhold. Typen af dino, som vi finder i muddret, kan derfor fortælle os meget om, hvordan temperatur, saltindhold og næringsniveau var på det tidspunkt, hvor dinoen levede. Vores billede af fortiden bliver altid skarpere, når vi kombinerer flere forskellige indirekte målinger. Dinoflagellater er blot én af de proxyer, vi bruger til at give os et mere nuanceret og komplet portræt.

Én særlig dino afslørede markant ændring i fjorden

Da vi analyserede de forskellige arter af dinoflagellater i sedimentkernen, dukkede der et tydeligt signal op. En særlig dinoflagellat-art, som mest af alt ligner en lille blomst, og som bærer det lidt kringlede videnskabelige navn *Nematosphaeropsis*



To eksemplarer af den lille, blomsterlignende dinoflagellat-cyste *Nematosphaeropsis labyrinthus*.
(Foto: Anna Bang Kvorning)

labyrinthus, begyndte pludselig at optræde i meget høje mængder fra cirka 7.000 til 3.000 år siden.

I dag ser vi udelukkende denne art i tilsvarende høje koncentrationer, dér hvor den varme og saltholdige atlantiske havstrøm er til stede. Ved nærmere undersøgelse blev det tydeligt, at arten kan trives under en bred vifte af temperaturer, men foretrækker et højt saltindhold, netop sådan som det findes i den atlantiske havstrøm.

Det fortæller os, at for 7.000-3.000 år siden ændrede fjordens vandmasser sig markant. De blev mere salte. Det kan enten skyldes, at forholdene i fjorden har været tilstrækkeligt salte til, at dino-arten har kunnet trives der, eller at en øget indstrømning af atlantehavsvand har ført arten med udefra.

Barrieren brast og lukkede saltvand ind

Ved hjælp af en 'mudderfælde', der opsamler partikler i vandsøjlen over et helt år, kunne vi konstatere, at når dinoerne optræder i fjorden i dag, skyldes det, at en smule vand udefra strømmer ind og bærer dem med ind – ikke at de lever i selve fjorden.

Det er vigtigt at bemærke, at dette er den første og eneste 'mudderfælde' med analyser af dinoflagellater fra fjorden, så indtil der er lavet flere undersøgelser, kan vi ikke udelukke, at arten kan trives i fjorden andre år. Men vi mener på baggrund af vores observationer, at varmt og saltholdigt Atlanterhavsvand fik mulighed for at strømme helt ind i fjordsystemet, sidste gang temperaturerne var få grader varmere end i dag.

Noget, der kun kunne ske, hvis laget af ferskt smeltevand var blevet reduceret og dermed tillod det salte vand at trænge ind. Da gletsjerne på det tidspunkt lå længere tilbage i fjorden end i dag, tyder alt på, at det netop var tilfældet. Smeltevandet nåede ikke helt ud til det undersøiske bjerg ved fjordmundingen, hvor bjerg og smeltevand fungerer som en naturlig barriere. Havde der været en stærk barriere, ville vi ikke have fundet så store mængder af den særlige, blomsterlignende dinoflagellat.

Varmere temperaturer ændrer fjordens liv

I dag ser det anderledes ud. Fjorden er domineret af koldt smeltevand fra indlandsisen og gletsjere, og den varme havstrøm findes primært uden for fjorden. Barrieren er intakt. Det forventer vi også vil være tilfældet i den nærmeste fremtid.

Men hvis den globale opvarmning fortsætter, og isen trækker sig yderligere tilbage, kan vi stå over for et scenarie, der minder om det, vi har fundet i fortiden, hvor det varme hav igen får adgang til fjorden.

Og hvad betyder det så for livet i fjorden? Det vil påvirke livet i fjorden, da algerne reagerer på ændringerne, og de udgør fødegrundlaget for større dyr, herunder fisk og hvaler.



Det grønlandske forskningsskib Sanna, som i 2013 blev brugt til at hente sedimentkernen op fra dybet i Nuup Kangerlua. (Foto: Anna Bang Kvorning.)

Forstår vi fortiden, kan vi også bedre forstå fremtiden

Ligesom avisbunken i hjørnet gemmer på glimt af vores fortid, gør mudderet det samme. I vores studie identificerede vi netop de lag, der fortæller os om en tid, hvor temperaturen var højere end i dag. Vi har brug for denne type studier for at forbedre vores forståelse og de klimamodeller, der skal forudsige fremtidens forandringer.

Næste skridt bliver at kombinere vores data med sådanne modeller for at teste, om fremtidige forhold igen vil tillade indtrængning af atlantisk vand. Hvis det er tilfældet, vil sådanne ændringer føre til øget afsmeltning af indlandsisen, når isen kommer i direkte kontakt med det varme vand. Samtidig vil det påvirke fjordens økosystem, hvilket kan få konsekvenser for de mange mennesker i området, der er afhængige af fiskeri og fangst.

Stenvennernes efterårsprogram 2025

Oktober

03. Kjeld Bentzen, klubmedlem: ‘Geologien bestemmer klimaet – og derfor hjælper vindmøller, elbiler og solpaneler ikke ret meget’ – del 2.

10. Finn Kiilerich-Jensen, klubmedlem: Helgoland, geologien, foto og fund fra tur til øerne.

11.-12. Kør-selv-tur til Åsen og Ignaberga i Skåne. Lørdag: Åsen – pris entre SEK 395, Søndag: Ignaberga. Overnatning på Bromölla Camping og Vandrarhem. Se nærmere på side 12.

17. Efterårsferie – intet møde.

24. Mikroskopi-aften. Medbring selv småfossiler eller lidt større, som du vil se

detaljer på, samt små mineraler. Foreningens stereolupper vil blive stillet til rådighed. Så kan vi i fællesskab forsøge at sætte navn på fossiler og mineraler.

25. Fossilernes Dag, KALK, Østervej 2b, 4640 Faxe, kl. 10-15. (se annonce s. 6)

31. Eva Marie Grout, *uddannet geolog*: Fossiler – dinosaurjagt i Frankrig. Eva vil fortælle om og vise lysbilleder fra dinosaurjagt i Frankrig.

November

07. Ane Elise Schrøder, *geolog, Postdoc Fellow*: "Fur og Ølst formationernes fisk (plus det løse) i et helt nyt lys: μ XRF og livets vugge af de moderne benfisk". Læs mere om Anes forskning og foredraget på hjemmesiden under Aktiviteter.

14. Brian Rudebeck og Hans Riehmman, *fossilsamlere*: Hajtænder fra Eocæne lokaliteter. Brian og Hans er forfattere til bogen: "Fossile hajtænder fra Trelde Næs". Det vil være muligt at købe bogen i forbindelse med foredraget, prisen er kr. 250.

I er meget velkomne til at tage jeres fund af hajtænder med til foredraget.

21. Tom Weidner, *klubmedlem*: Grønland – droneoptagelse fra Ivittuut og omegn.

Tom og venner har fået fondsstøtte til at foretage droneoptagelser i det sydlige Grønland. Støtten omfatter også helikopterflyvning, så det er muligt at besøge nye lokaliteter.

28. Emne kommer senere.

29. Stenvennernes julefrokost.

Julefrokost på Telefonfabrikken kl. 13-17. Pris 200 kr., menu kommer senere. Som vanligt vil der være gevinster på indgangsbilletten, amerikansk lotteri og raflespil om medbragte gaver. Se annonce på side 5

Andre arrangementer af interesse

28. oktober Mikkel Heide Schierup og Felix Riede. DNA og fossiler udvider vores stamtræ. Foredraget bliver vist via livestream på biblioteker m.m., se hvor i nærheden af dig på <https://ofn.au.dk/>. Kl. 19-21. Gratis, men nogle steder skal man tilmelde sig for at få plads.

21. oktober - 25. november Bent Erik Kramer Lindow, *palæontolog og geolog*. Hvirveldyrenes evolution. AU, Campus Emdrup, bygning A, lokale A403 (4. etage), Tuborgvej 164, 2400, København. Seks tirsdage, kl. 17.30-19.15. Vedr. tilmelding og pris se mere her: <https://fuau.dk/emdrup/program/natur-og-univers/hvirveldyrenes-evolution-2522-294?area=Emdrup>.

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 12,
2860 SØBORG (kun åbent for tilmeldte til holdet eller efter aftale med Lisbeth Espensen)

DEADLINE FOR NÆSTE LAPIDOMAN 3. DECEMBER 2025

STENVENNERNES KONTAKTPERSONER :

Kasserer og kontaktperson:

Finn Kiilerich-Jensen, Blishøj 3, 1.tv., 3000 Helsingør 3027 2581
 Bankkonto (i Nordea): 2255-8972486621 Foreningen af Stenvenner
 mail: stenvennerne@gmail.com

Kasserersuppleant: Johnny Rinds, Fredericiavej 59 B, 3000 Helsingør 3965 4475

Sekretær: Steen Andrew Elborne, Frederik 7 Vej 29, 3450 Allerød 4828 0508

Bestyrelsesmedlem: Peter Myrhøj, Søtoften 15, 2820 Gentofte 3011 3968

Frantz Strange, Vardegade 10, 2. tv., 2100 Kbh. Ø 2680 3543

Dorrit Nors Thomsen, Øster Allé 25, 4., Lejlighed 151, Kbh. Ø 2176 4956

Dorte Korsbech, Grønnemose Alle 130, 2860 Søborg 2447 3095

Suppleant: Finn T. Sørensen, Slotsparken 70, 2880 Bagsværd 4498 2593

Lisbeth Espensen, Nyskiftevej 37, 2610 Rødovre 2671 3710

Redaktion: Frantz Strange, Vardegade 10, 2.tv., 2100 Kbh. Ø (afgående red.) 2680 3543

Steen Andrew Elborne, Frederik 7 Vej 29, 3450 Allerød 40639338

Sølvværksted og slibeværksted: Lisbeth Espensen, Nyskiftevej 37, 2610 Rødovre 2671 3710

Slibeværksted: Thomas Brandt Hesselkjær, Bogtrykkervej 25 4.th, Kbh. NV 2252 1081

Webmaster: Finn Kiilerich-Jensen, Blishøj 3, 1.tv., 3000 Helsingør 3027 2581

Nye medlemmer – Vi byder velkommen til:



Vanessa Galonska
 Tanja Nielsen
 Marianne Lund Andersen
 Sofie Amalie Lund Andersen
 Annette Pilgaard Nielsen
 Erik Poulsen

Stemningsbilleder fra Stenmessen i Rødovre



Fotos Dorrit Nors Thomsen og Steen Elborne