

Gyllen bevaring av fossiler

Av Eirik Grimsrud Olsen

Du er ute på tur i skogen og plutselig ser du noe gyllent i en stein rett ved skoene dine. Du tar det opp, ser på det og tenker "nå blir det noen slanter på meg". Du går til gullsmeden for å sjekke om du kan kreve din rettmessige pengesum, du har jo kanskje funnet et stykke med gull. Personen bak disken tar opp lupen sin og titter på steinen. Etter en liten stund gir han den tilbake og sier: "Dette er ikke gull, dette er noe som kalles "narregull". Det er mineralet pyritt, men ta det med til Naturhistorisk museum, for det ser ut som en fossil".

Introduksjon

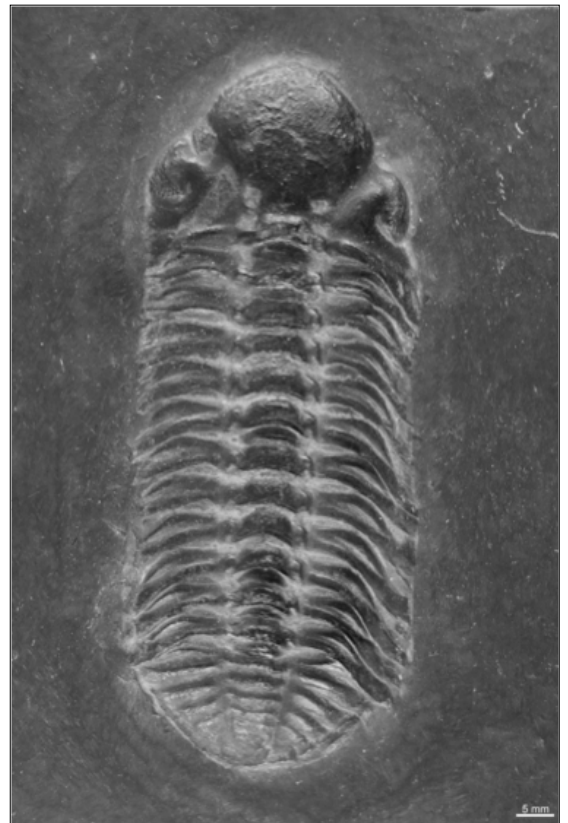
Pyritt er et ganske vanlig mineral som man kan finne blant annet i sedimenter og i årer. Pyritt har en gullaktig farge, men skiller seg fra gull ved at den er hardere og lettere. Ved pyrittisering vil det originale materialet (kalsitt, aragonitt eller bløtdeler) bli erstattet av pyritt, slik at fossilene da består av pyritt og ikke det mest vanlige skallmaterialet, kalsitt (se figur 1). Dette fører til at bevaringen av fossilene blir god. Eksempler på funnsteder som dette har skjedd er Hunsrück og Crato. Det er ikke så vanlig at fossiler blir bevart med denne metoden. Andre mer vanlige metoder er forsteining (petrifisering), karbonisering, avtrykk og avstøpning.

Hvordan blir fossiler bevart?

Det å ha hørt om hvordan fossiler kan bli bevart på, kan gi en bedre forståelse av hvordan fossiler kan bevares i mange

millioner år uten å bli ødelagt. Avtrykk og avstøpning er veldig vanlige måter å bevare et fossil på. Ved et avtrykk vil kadaveret ha delvis eller fullstendig råtnet bort, men har lagt igjen et avtrykk i sedimentene. Hvis avtrykket så fylles av andre sedimenter, vil dette kunne danne en avstøpning (Selden og Nudds, 2012).

Det er veldig ofte at det originale materialet ikke blir bevart i et fossil.



Figur 1: Fotografi av en pyrittisert trilobitt fra Hunsrück, PMOA 24414.01 Fra Naturhistorisk museum i Oslo. Foto (c): NHM/UiO/Hans Arne Nakrem.

Dette kommer av at mineralene, kalsitt eller aragonitt, ikke bevarer like bra som andre mineraler. De brytes lett ned, og derfor ser vi ofte fossilene med andre mineraler enn de opprinnelige. Dette kalles remineralisering, og eksempler på dette er pyrittisering og, den mer vanlige metoden, petrifisering. Ved petrifisering vil mineraler som er løst opp i vann gå inn i porerommene til fossilet, for eksempel en trestamme, og fylle disse. Deretter vil det organiske bli borte og man sitter igjen med noe som ligner kadaveret, men som er erstattet av et annet mineral (se figur 2). Hvis de organiske celleveggene ikke blir borte kalles det permineralisering i stedet for petrifisering (Marshak, 2012).

Pyrittisering

Pyrittisering er som sagt en type remineralisering, men det skjer på en ganske annerledes måte enn eksempelvis petrifisering. Pyritt er et mineral bestående av Jern og svovel, som gjør at den får en gylden metallisk glans (Hudson Institute of Mineralogy, 2017). For å få pyrittiserte fossiler er det ganske mye som skal skje på relativt kort tid. Det grunnleggende som først skal på plass, er at det må være høy konsentrasjon av oppløst jern. Det kan ikke være mye organisk materiale tilgjengelig i sedimentene. Da vil ikke pyritten bli dannet i fossilet, men i sedimentene rundt (Selden og Nudds, 2012).



Figur 2: Petrifisert trestamme fra California som er utstilt på Naturhistorisk museum i New York (Olsen, 2014).

Selve pyrittiseringen skjer over flere stadier. Først vil sulfatreduserende bakterier som lever der det ikke er noe oksygen, spise opp det organiske materialet i fossilet. På grunn av den høye konsentrasjonen av jern og svovel, vil det til sammen danne jern monosulfid. Hvis ikke det oksygenfattige miljøet endrer seg, vil det ikke bli dannet noe pyritt. For å få dannet pyritt må bakterier som lever der det er oksygen, kunne spise på dette og gjøre det om til pyritt. Så for å få dannet pyritt må området ligge på grensen mellom der det er tilgang til oksygen, og der det ikke er noe oksygen (Briggs et al., 1991).

Pyrittisering er en eksepsjonell måte å bevare fossiler på. Grunnen til dette er at fossilene bevarer sin 3-dimensjonale form, slik at man får mye informasjon fra dem. Bevaring av bløtdeler som antenner, bein og hud er veldig sjeldent, da disse knekker og løser seg opp veldig raskt. Med pyrittisering kan disse bli veldig godt bevart. Dette gjør at forståelsen av hvordan dyrene så ut og hvordan de levde, blir veldig god (Selden og Nudds, 2012).

Røntgen av fossiler

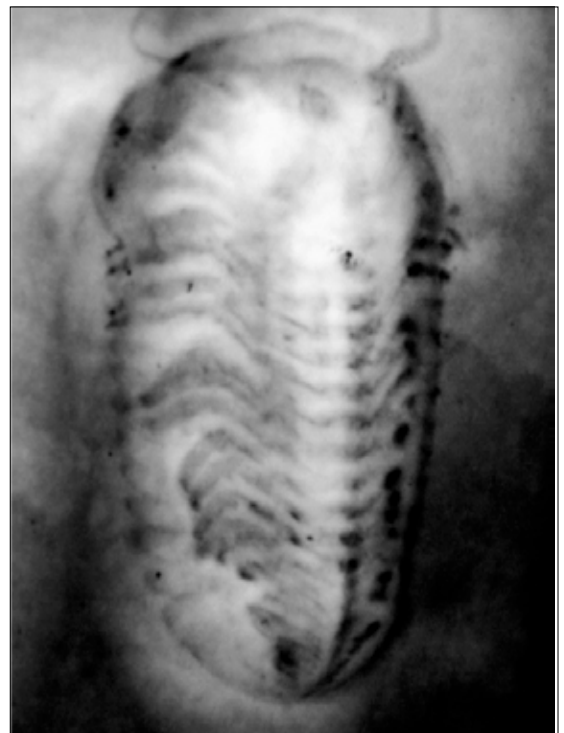
Pyrittiserte fossiler gir muligheter for å undersøke et fossil på andre måter. Det som er unikt med pyrittiserte fossiler er at ved røntgen vil man kunne se hva som befinner seg "bak" fossilet. Man kan da se bløtdeler som ellers ville vært helt umulig å se på et vanlig fossil. Dette vil gi en ytterligere informasjon på hvordan organismen var bygget opp.

Pyrittisering av fossiler ved 2 forskjellige lokaliteter

Det finnes noen fåtall av lokaliteter hvor pyrittisering har bevart bløtdelene av fossiler. To av lokalitetene som også er nevnt tidligere er Hunsrück og Crato.

Hunsrück

Hunsrück lokaliteten ligger som et belte, sør for Koblenz i Tyskland. Fossilene er funnetpyrittisert i en tykk skifer (se figur 1) som opprinnelig var en tykk sekvens med marin leire. Skiferen har vært brukt til takskifer i 200 år, og beskrivelse av fossiler fra området ble først skrevet om av Roemeri 1862. Skiferen er rundt 407 millioner år gammel og er dannet fra



Figur 3: Røntgenbilde av pyrittisert trilobitt fra Hunsrück. De mørke beinene ville man ikke sett uten røntgen. FMNH PE 55318, Foto: Field Museum of Natural History, Chicago, Illinois, USA.

erosjon av den kaledonske fjellkjeden. Artsdiversiteten i dette området var relativt høy. Mange typer fisk svømte rundt, fisker med og uten kjeve, og tungt pansrede fisk. Det var også organismer som krinoider, muslinger, svamper, koraller, sjøstjerner og mange trilobitter som kravlet rundt. Bunnområdene må ha vært oksygenrikt siden man finner mange sporfossiler. Det kan ikke ha vært gravere, som for eksempel mark og andre dyr som lever i havbunnen, som spiste på kadavrene da dette hadde ødelagt bløtdelene til de døde organismene. Bunnen ble dekt med gjennomsnittlig 2mm leire hvert år. Derfor er det sannsynlig at det er undersjøiske ras som har begravet organismene som finnes igjen som fossiler (Selden og Nudds, 2012).

Crato

Crato lokaliteten ligger vest for Juazeiro i Brasil. Sedimentbassenget hvor organismene døde var dannet av tektonisk aktivitet for 112 millioner år siden. Dette er verdens mest bemerkelsesverdige insektfauna fra kritt siden det er veldig godt bevart. Man finner også godt bevarte planter, fisk, flyveøgler, gresshopper, krokodiller, skilpadder og skalldyr. Organismene ligger begravet i mikrittisk plattenkalk (se figur 4) som er en skifrig/lagvis kalkstein bestående av veldig små kalknåler. Bevaringen av fossilene her er veldig god. Mikrostrukturelle detaljer og fargemønstre er bevart. Fossilene er bevart som mørkebrun til orangebrun goethitt (rust), som tidligere var pyritt. Dette har så blitt gjort om til goethitt (Marthill et al., 2007). De fleste organismene som er funnet har blitt transportert dit av elver eller andre måter. Vannet hadde veldig høye konsentrasjoner av salt og det var veldig lite oksygen, noe som gjorde det

umulig for organismer å overleve. De eneste områdene hvor noe levde var ved elvemunningene i brakkvannsområdet (Selden og Nudds, 2012).

Disse to lokalitetene er ganske forskjellige. I Hunsrück er det oksygenrikt med dyr som levde rundt i vannet og på bunnen, mens i Crato var det kun ved elvemunningene det var levelig. Dette gjør at man kan se hvilke dyr og planter som levde i Hunsrück, mens i Crato vil man kun se hvilke organismer som levde i nærheten på den tiden. Fossilene er også litt forskjellig bevart på de to lokalitetene. I Hunsrück er hele fossilet pyrittisert, mens i Crato har det tidligere vært pyrittisert. En teori om forskjellen mellom disse kan være at det ikke har vært nok oksygen tilstede ved Crato, slik at pyritten ble komplett. Utenom disse forskjellene så er fossilene fra begge lokalitetene veldig godt bevarte, og begge viser tredimensjonale fossiler. Det som viser seg er at det som må til for å få pyrittisering er at forholdene ligger mellom oksygenrikt og oksygenfattig i tillegg til at det er mye løst jern tilstede.

Sammendrag

Pyrittisering er en veldig god bevaringsmetode for fossiler. Dette gjør at man kan få informasjon som man ellers ikke ville få fra vanlige fossiler som ikke er pyrittisert. Det grunnleggende som må til for å få pyrittiserte fossiler er mye løst jern og at det både er oksygenrikt og oksygenfattig. Det er også viktig at andre organismer ikke spiser på fossilene for å få bevart bløtdeler og andre skjøre deler av fossilet.

Kilder:

Briggs, D. E. G. Bottrell, S. H. Og Raiswell R. (1991) Pyritization of soft-bodied fossils: Beecher's Trilobite Bed, Upper Ordovician, New York State. *Geology*, 19(12) desember, s. 1221-1224

Hudson Institute of Mineralogy (2017) *Pyrite* [Internett]. Tilgjengelig fra: <https://www.mindat.org/min-3314.html>. Lest: [08.02.17]

Marshak, S.(2012) *Earth, Portrait of a planet*. London: W. W. Norton & Company. 819s.

Marthill, D. M. Bechly, G. Og Loveridge, R. F. (2007) *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*. Cambridge: Cambridge university press. 580s.

Nesse, W.(2012) *Introduction to mineralogy*. New York: Oxford university press. 480s.

Olsen, E. G. (2014) *Fotografi av petrifisert trestamme*. Fotografert: [18.12.14].

Selden, P. A. og Nudds J. R. (2012) *Evolution of fossil ecosystems*. London: Manson publishing. 288s.



Figur 4: Bilde av en godt bevart gresshoppe i plattenkalk som er funnet i Crato formasjonen. PMO 159.170 Fra naturhistorisk museum i Oslo. Foto (c): NHM/UiO/Hans Arne Nakrem.