

BRUNFLO

VERDENS FØRST FUNDNE
FOSSILE STENMETEORIT



af Frans-Erik Wickman

Figur 1.

Historien om opdagelsen af den første "fossile" stenmeteorit fra Brunflo i Jämtland (Fig. 1) er så usædvanlig, at den er værd at fortælle. Da der desuden er tale om en videnskabelig verdenssensation, skal VARVs læsere have en redegørelse. Egentlig skulle historien have været skrevet af Per Thorslund, men da han gik bort efter kort tids sygdom i november 1981, har jeg overtaget opgaven.

Usædvanligt sjældne naturfænomener har svært ved at blive accepterede af professionelt skeptiske naturvidenskabsmænd. De betragter let beretninger om sådanne hændelser som amnestuehistorier. Meteoritterne udgør et velkendt eksempel, og det var først omkring år 1800 at den officielle naturvidenskab erkendte, at sten kunne falde fra himlen. Blandt alle de spørgsmål, som blev aktuelle, da man endelig havde erkendt meteoriternes eksistens, skal vi se nærmere på et. Er der altid faldet sten ned på Jorden? Hvis det er tilfældet, burde man kunne finde meteoriter i sedimentbjergarter på samme måde, som man finder fossiler.

Nu er det selvk klart, at antallet af meteoritnedslag er meget, meget mindre end det antal individer, som har chancen for at blive bevaret som fossil. Men for meteoritterne gælder det bare om at finde et eksemplar, og derfor kan man udligne forskellen i hyppighed ved at øge mængden af undersøgt bjergart. I første omgang tænkte man da på stenkul og kalksten. De ligner ikke meteoritter af udseende, og man bryder dem i milliarder tons hvert år. Men man fandt intet i mere end 100 år. Man ledte efter forskellige forklaringer på dette. At meteoritter er faldet ned så længe planetsystemet har eksisteret, ved man nu, takket være rumrejserne og studiet af planetlignende legemer i solsystemet.

Årsagen til, at ingen "fossile" meteoriter er fundet på Jorden, anses derfor at bero på, at meteoriter forvitrer meget hurtigt i det jordiske klima. De har helt enkelt ingen rimelig chance for at blive bevaret. Sådan lyder den almindelige forklaring, men nogen har også peget på den menneskelige faktor. Mest direkte har årsagen nok været formuleret af meteoritforskningens "grand old man": H.H. Nininger, som har behandlet spørgsmålet i sin selvbiografi. Han siger, at årsagen er, at de geologer som i deres daglige arbejde sysler med sedimentære bjergarter, det vil sige stratigrafer og palæontologer, aldrig har lært, hvordan en meteorit ser ud i virkeligheden. Derfor reagerer de ikke, hvis de finder en sådan.



Figur 2. Kalkstensbruddet Rödberget, hvor meteoriten blev fundet.

I slutningen af 1920'erne bestemte en ung Uppsalastudent, Per Thorslund, sig for at blive geolog og specialisere sig i palæontologi og stratigrafi. Som opgave fik han undersøgelsen af de palæozoiske sedimentbjergarter i egnen syd for Östersund i Jämtland. Her ligger en lille landsby, Brunflo, kendt for sin kalkstensindustri (Fig. 2). I mange somre fulgte Thorslund brydningen i kalkbruddene og studerede bjergarterne og fossilerne. I 1940 fik han doktorgraden på en afhandling over området.

Selve brydningen foregik på den måde, at man brød store blokke, som transporteredes til fabrikken. Der blev de savet op til skiver af en passende tykkelse, som derefter blev delt i rigtig størrelse og poleret. Kalkstenen fra Brunflo an-

vendtes på den tid meget i bygninger, blandt andet er den benyttet i den store hal i Stockholms Hovedbanegård.

Thorslund fik ofte spørgsmål om kalkstenen fra sine venner i Brunflo. Han blev derfor ikke overrasket, da der i 1952 kom en 65 x 65 cm stor kalkstensplade fra fabrikkens disponent, der gerne ville vide, hvad det var for noget, som sad midt i pladen (bagsidens foto), og hvordan det var kommet der. I Brunflo havde man nemlig aldrig set noget tilsvarende.



Figur 3. Nærbillede af meteoriten. I en zone langs kanterne kan man se kondruler som små kugler. Meteoritens indre del er mindre velbevaret, det hvide er overvejende tungspat.

Thorslund, som da var blevet professor i Uppsala, så på det og kunne konstatere, at der i midten af den rødbrune plade sad en nærmest sort sten på omkring 10 cm (Fig. 3.). Stenen var omgivet af koncentriske ringe i forskellige farvenuancer (se bagsidefoto). At der ikke var tale om en sedimentbjergart, var helt klart, og Thorslund bad derfor en højt kvalificeret petrograf om hjælp. Da stenen ikke gik gennem den 30 mm tykke plade, mejslede man den dækkende kalksten bort på bagsiden og tog små prøver af den sorte sten. Af disse prøver fremstillede man tyndslib, 0.03 mm tykke, gennemskinnelige stenskiver, som monteres som almindelige mikroskopiske præparater mellem glasplader. Petrografen undersøgte så tyndslibet under et polarisationsmikroskop. Han rapporterede, at stenen var en stærkt omdannet ultrabasisk bjergart, som bestod af klistoisit, kalkspat, magnetit og serpentin.

Resultatet gjorde ikke spørgsmålet om, hvordan stenen var havnet i kalkslammet (kalkstenen) lettere. Thorslunds tidligere undersøgelser havde nemlig vist, at det tidspunkt, der var tale om, Mellem Ordovicium, lå den plads, vi idag kalder Brunflo, ved kysten. Mod øst findes fastlandet, og mod vest lå et ocean. Med andre ord: i Mellem Ordovicium var de ultrabasiske bjergarter, som nu findes vest for Brunflo, endnu ikke dukket op af oceanet. Ja, de var måske endnu ikke dannet. Fra den side kunne stenen altså ikke være kommet, og desværre, til alle andre sider kendte man heller ikke til passende bjergarter inden for rimelig afstand. Hvordan transporterer man forresten en stor sten til en plads, hvor der bare afsættes kalkslam og eventuelt noget lerslam ? Man kender faktisk til en mekanisme med både nutidige og fossile eksempler. Hvis man har mange alger ved en strand, kan sten rulles ind i tæpper af alger ved hjælp af bølgenes påvirkning. Ved højvande kan tæppet flyde ud, og når det efterhånden går i opløsning, synker stenene til bunds. Fejlen ved denne mekanisme er, at den næppe transporterer bare en enkelt sten, man finder flere. Thorslund følte sig ikke tilfreds med forklaringen og skrev intet om det mærkelige fund.

Pladen blev derfor stillet til side og forblev således i de følgende 27 år. Den var ikke glemt, og den flyttede med Thorslund, da han skiftede værelse ved sin pensionering. Men den var stadig uforklaret.

Inden Thorslund blev professor, havde han været ansat ved Sveriges Geologiske Undersøgelse. Som tjenestemand der havde han arbejdet med mange andre problemer end Jämtlands kambrosilur. Han havde for eksempel i lang tid studeret de palæozoiske bjergarter i den såkaldte Siljansring i Dalarna. Dette områdes geologi er svær at udforske, blandt andet fordi bjerggrunden er dårligt blottet. Men den største vanskelighed består i, at bjerggrunden i ringen består af små og op til kilometerstore bjergartskager i en næsten kaotisk blanding. Årsagen hertil er, at Siljansringen er den synlige rest af et meget stort meteoritkrater, som dannedes her i Devontiden. Denne hypotese blev fremsat i begyndelsen af 1960-erne, men da der blev fundet indicier herfor omkring 1970, var Thorslund en af de første i Sverige, som anerkendte tolkningen, selv om han da var 70 år og tilhørte en aldersgruppe, som ofte anses for at være utilbøjelig for at lade fakta påvirke synspunkter. Hans interesse for meteoriter og kratre i almindelighed, voksede efterhånden. I begyndelsen af december 1979 gennemgik Thorslund atter sine samlinger i forbindelse med en ombygning på institutionen, og han så blandt andet på den 30 kg tunge plade fra Brunflo. Da kom inspirationsøjeblik: Tænk hvis det var en meteorit ! Thorslund kunne ikke selv afgøre sagen og henvendte sig derfor til mig, fordi meteoritkratre var vor fælles interesse og vi samarbejdede på dette område.

Jeg må ærligt tilstå, at min entusiasme for hans forslag om, at jeg skulle tage til Uppsala for at se på en formodet meteorit var minimal. Når man igennem mere end 30 år har set på formodede meteoriter, bliver man pessimist. Det er så overmåde sjældent, man bliver belønnet med en rigtig meteorit. Yderligere var der

ikke tale om en almindelig meteorit, men en fossil stenmeteorit. Enhver fagmand vidste jo, at stenmeteoriter ikke havde en chance for at blive bevaret!

I januar 1981 havde jeg et andet ærinde i Uppsala og sørgede da for at hilse på Thorslund. Vi baksede pladen op på et bord, og jeg måtte da erkende, at genstanden så mistænkelig ud. Med min håndlup kunne jeg konstatere, at jeg aldrig havde set nogen jordisk bjergart, som i så høj grad lignede en kondrit (den almindeligste form for stenmeteorit). Man kunne se kugler, som så ud som kondrulser. Vi gik ud i institutionens museum, og jeg viste Per, hvordan kondrulser så ud i dagens meteoriter. Så blev vi enige om, at pladen skulle sendes til Stockholm, så jeg kunne undersøge den nærmere.



Figur 4. Typiske kondrulstrukturer i meteoriten Brunflo.

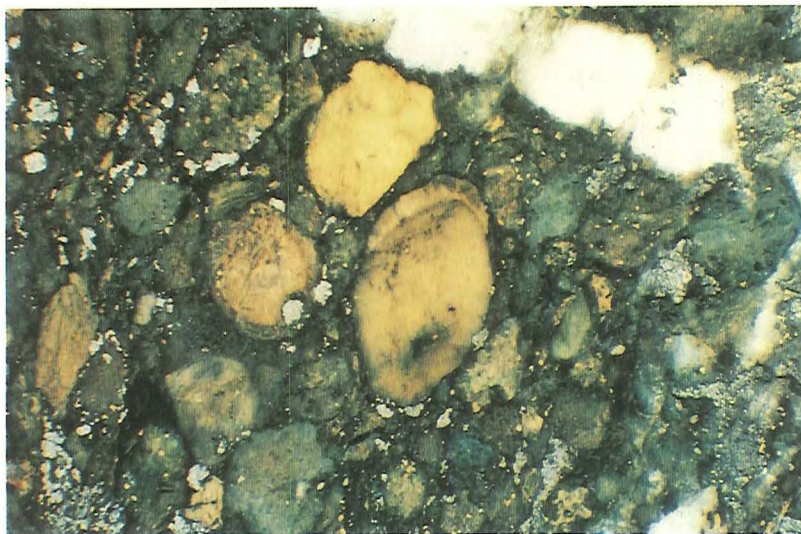
Da den kom, kunne jeg med et passende mikroskop studere stenen nærmere. Jeg troede ikke mine egne øjne. Bid for bid var det som at studere en nyfalden kondrit med de forskellige kondrulstrukturer (Fig. 4). Jeg følte mig helt kraftsløs, og pludselig forstod jeg, hvordan amerikaneren Donald Johansson måtte have følt sig, da han i 1974 opdagede "Lucy" (*Australopithecus afarensis*) i Etiopien. Jeg ringede omgående til Per Thorslund og fortalte om det utrolige. Han havde ret, det var en stenmeteorit, og ikke alene det, den var utroligt velbevaret. Det var en videnskabelig verdenssensation.

Nu drejede det sig om at bestemme, hvad det var for en slags meteorit. Kondritter består overvejende af olivin og ortopyroxen. Jern/magnesiumforholdet i

disse mineraler afgør klassificeringen ligesom meteoritens totale jernholdighed. Det var helt klart, at fundet ikke var en såkaldt enstatitkondrit, da disse sten ikke indeholder olivin, mens Brunflo indeholdt gitter-kondruler, som altid består af olivin.

Af petrografens rapport fremgik det, at stenen var omdannet, derfor kunne man ikke anvende mineralernes sammensætning, men totalindeholdet af jern, magnesium og aluminium burde give en ledetråd med hensyn til klassificeringen.

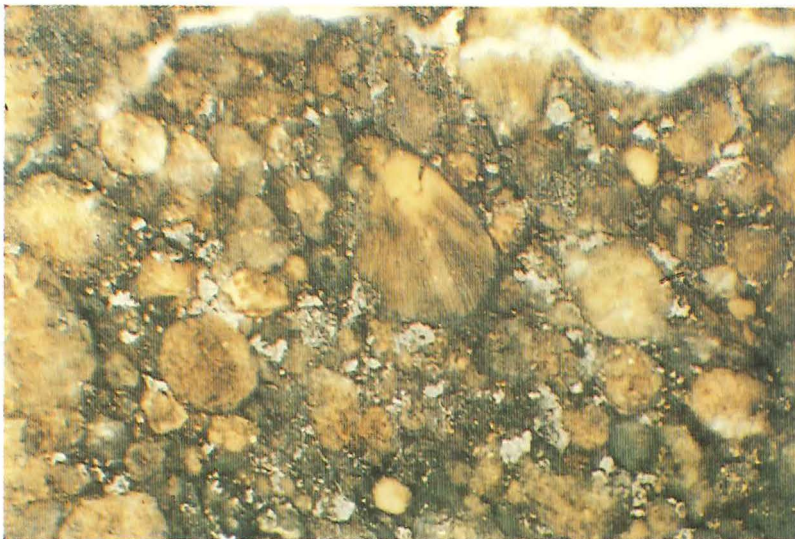
Heldigvis var der også sket meget indenfor videnskaben siden 1952. I stedet for at se i mikroskop kan man nu foretage en direkte kemisk analyse af de små mineraler i mikrosonde. Vi borede derfor små kerner ud af meteoriten fra bagsiden af pladen og fremstillede polerede tyndslib, som undersøgte i mikrosonden. Igen måtte vi revidere vor viden.



Figur 5. Detailbillede med kondruler. De er ikke alle gullige, grønlige forekommer også. Alle består af sekundære mineraler.

Petrografen havde klart sjuksket i 1952, alle mineraler bortset fra kalkspat var fejlbestemte. Men det er helt undskyldeligt, megen fantasi og stor mistænksomhed havde været nødvendig for at forestille sig hvilke mineraler, det i virkeligheden var. Der var næsten intet jern eller magnesium, der er de grundbestanddele, som er karakteristiske for stenmeteoriter. De måtte være trængt ud i de forskelligt farvede zoner omkring meteoriten. Derimod var andre mineraler, som

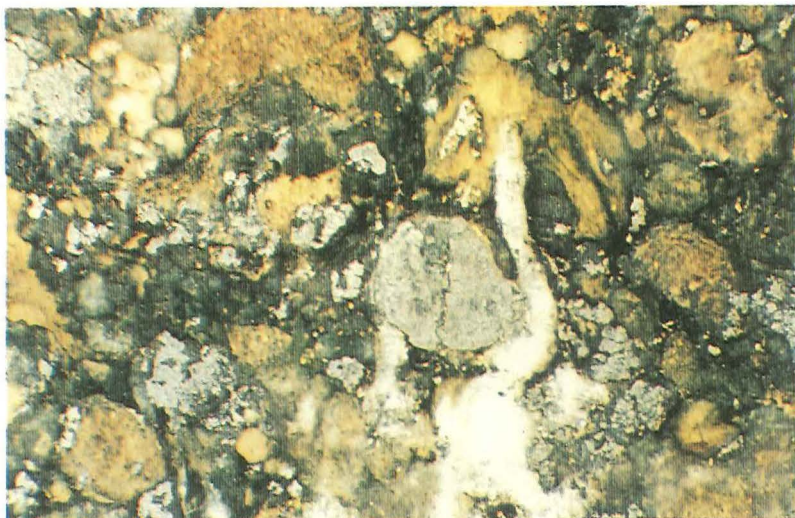
kalkspat, tungspat, kobaltit og en af krom og vanadium grønfarvet glimmer ("fengit") (Fig. 5-7). Man kan undre sig over, hvordan udvekslingen fandt sted. Mineralerne nikkeljern, troilit (FeS), olivin og pyroxen har ikke megen lighed med de mineraler, der havde erstattet dem, og alligevel er de fine strukturer i kondrulerne ofte bevarede. Det vi ser i pladen er altså pseudomorfoser, for at tale fagsprog. Heldigvis fandtes der et mineral, som var så modstandsdygtigt, at det var bevaret upåvirket. Kromit, som forekommer som mikroskopiske korn i



Figur 6. Detalje af viftelignende radialkondrul.

alle kondritter og som har en varierende men karakteristisk kemisk sammensætning, viser, at der er tale om en meteorit og ingen jordisk bjergart. Desuden tyder kromitens sammensætning på, at det sandsynligvis er en såkaldt H-kondrit. Det er en af de almindeligste kondrittyper og karakteriseres af et højt (deraf H) jernindhold. Meteoriten sidder i en plade, som den ikke trænger igennem. Altså må der have været en plade til, som havde et stykke af meteoriten i sig. Hvad hændte med den eller de dele? Desværre var der gået næsten 30 år, da vi forsøgte at besvare det spørgsmål. Besøg i Brunflo viste, at de fleste, som kunne have vist noget, var døde. Ingen havde nogen erindring om begivenheden. Af det vi fik frem, ser det mest sandsynligt ud, at resten af meteoriten er havnet i affaldsdyngen og endt som vejgrus.

Men der findes en teoretisk mulighed for, at den sidder i en stenplade i en eller anden bygning. Måske findes der mange meteoritter, som sidder på den måde rundt om i verden. Jeg tror næppe nogen kan undre sig over, at både Thorslund



Figur 7. Detailbillede af meteoriten. Den grå kondrul i midten har sandsynligvis været en metalkondrul, noget meget sjældent.

og jeg selv fik et søgende og flakkende blik ved synet af polerede stenbeklædninger af sedimentbjergarter efter opdagelsen af Brunflo !

En ting, som har været genstand for mange vittigheder, er at en dårligt bevaret orthoceratit (fossil blæksprutte) ligger med hovedet ind mod meteoriten. Man får det indtryk, at blæksprutten blev dræbt af den nedfaldne meteorit. ”Verdens første registrerede ulykkestilfælde” blev det kaldt af aviserne. Adskillige lejlighedsdigte har også været at læse rundt om i verden, om den intet ondt anende blækspruttes bitre skæbne men senere berømmelse. Naturligvis er det usandsynligt, at det forholder sig på den måde, men man kan på den anden side heller ikke modbevise det !

Meteoritens store videnskabelige betydning ligger i, at det er den første antydning af, hvad det var for meteoriter, som faldt for omkring 450 millioner år siden. Derfor må den undersøges i alle detaljer.

Der er ingen tvivl om, at denne historie illustrerer Niningers påstand. At det ikke gik så galt som det kunne være gået, beroede på en kombination af mange faktorer, f.eks. at Thorslund blev interesseret i meteoritkratere og derigennem fik et ”opladt sind”. Han ville ellers næppe være kommet på sin gode ide.

Men jeg er overbevist om, at den vigtigste af alle faktorer var Per Thorslunds personlighed. Han var helt frem til sin død en mand med et ungt sind. Han fulgte udviklingen indenfor sin videnskab og reviderede løbende sine synspunkter. Som alle ved, er det en sjælden og lykkelig egenskab hos et menneske, som er nået langt op i årene.



Billedet viser den - indtil nu - eneste fundne forstenede stenmeteorit. Meteoriten er fundet i kalkstensbruddet i Rödberget ved Brunflo, Jämtland, Sverige. Meteoriten faldt i havet for omkring 460 millioner år siden og ramte i nedfaldet (?) en orthoceratit (blæksprutte-art), der ses umiddelbart over meteoriten.