

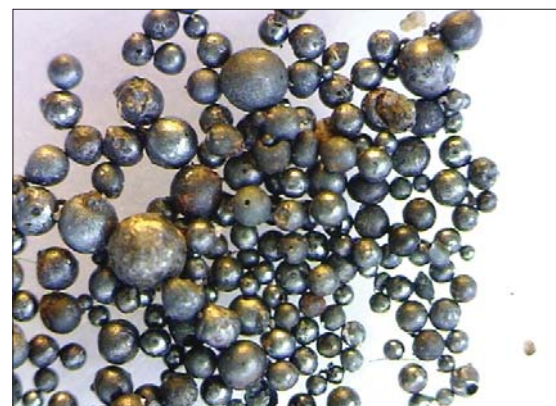
På sporet av mikrometeorittene

Av Jon Larsen

Solsystemet er et støvete sted. Hvert døgn faller det ca 100 tonn kosmisk materiale ned på jorda, noe i form av håndfaste meteoritter, men mesteparten i form av mikrometeoritter, på størrelse med sandkorn, eller mindre. Om natten ser vi sporet av dem lyse opp som stjerneskudd på himmelen, men de fleste daler ubemerket ned over oss, til enhver tid. Disse spennende objektene fra verdensrommet finnes på ethvert hustak, og på veien trækker vi i dem. Likevel er det forsket lite på dem, og det er fortsatt en rekke ubesvarte spørsmål. Denne artikkelen er ment som en inspirasjon til å finne ut mer om mikrometeoritter.



*Du kan lete der du er. Her er forfatteren på jakt etter mikrometeoritter i Bergen.
Foto: Arne Ristesund.*



Metalliske sferuler (0,5–1,0 mm) funnet i Oslo.

Allerede for ett tusen år siden brukte kinesiske håndverkere små, runde mikrometeoritter, sferuler, som utsmykning på gjenstander av jern. I vest var det den britiske H.M.S. Challenger-ekspedisjonen (1876) som først fant sferuler i sedimentene på havbunnen, og resonerte seg frem til at de var utenomjordiske. Like etter oppdaget Adolf Erik Nordenskiöld det han kalte kosmisk støv på drivisen under sin arktiske Vega-ekspedisjon (1885). Den amerikanske meteorittpioneren Harvey Nininger var også interessert i mikrometeoritter, men på 1930-tallet la han merke til at antallet

sferuler økte rundt byer og i tettbygde strøk. Han antok derfor at de kunne ha jordisk opphav. Datidens kjemiske analyser kunne ikke skille det utenomjordiske materialet fra det jordiske, så for en periode stoppet forskningen opp. Det var først i 1964, da en ung Donald E. Brownlee oppdaget de interplanetariske støvpartiklene (IDP) høyt oppe i atmosfæren, at den moderne forskningen på mikrometeoritter (MM) kunne begynne. I dag er Brownlee leder av NASA's Stardust prosjekt, så vi er fortsatt i første generasjon på dette området.

Midt på 1990-tallet oppdaget forskeren Susan Taylor at smeltevannsbrønnen i isen på Sydpolbasen inneholdt mikrometeoritter, og samlingen derfra dannet grunnlag for den første klassifiseringen* av MM, publisert av Matthew Genge i

*) M Genge et al "The Classification of Micrometeorites" (Imperial College, London, 2008), gratis på nettet.

2008. Deretter har forskningen for alvor skutt fart, og det publiseres nå stadig flere artikler med ny innsikt. Det har etter hvert blitt oppdaget mange sikre kilder til mikrometeoritter på Jorda: I smeltesonen på breene, i ørkenen, i prehistoriske lag på havbunnen, i myrer og i leire. Amerikanske og japanske forskere bruker årlig milliarder av dollar på ekspedisjoner for å bringe mikrometeoritter og kosmiske støvpartikler fra fjerne asteroider tilbake til jorda, men i prinsippet kan du finne de samme, eksotiske partiklene gratis i nærmeste takrenne.

Mikrometeoritter faller ned overalt på Jorda. I snitt faller det ett objekt med diameter ca 0,2 millimeter pr kvadratmeter, pr år. Det betyr at bare i Norge faller det ca 22 tonn med meteorittisk materiale pr år, eller ca 62 kg pr dag, altså drøyt 2,5 kg pr time. Hvis bare en promille av dette verdifulle materialet kan samles inn, vil vi få fantastisk ny kunnskap.

Opphavet til mikrometeorittene er ennå ikke helt ut forstått, men hovedkildene er kjente, og vitner om dramatiske hendelser under solsystemets tilblivelse, planetkollisjoner og forutgående supernovaeksplosjoner. Noen av partiklene kommer fra asteroidebeltet mellom Mars og Jupiter, og kan være rester av småplaneter og asteroider som har kollidert. Andre er rester fra den støvskyen (solar nebula) som solsystemet opprinnelig ble dannet av, inkludert de ekstreme presolare partiklene, som er eldre enn solsystemet vårt. Enkelte MM er slynget ut under voldsomme meteorittnedslag på Månen, Mars eller Vesta, før de tilslutt har blitt fanget opp av Jordas gravitasjon. De gåtefulle kometene etterlater seg brede belter av mikrometeoritter, og når Jorda krysser deres baner inntreffer de årlige meteorittsvermene som bidrar med tonnevis av lite utforsket kometmateriale.

Mange mikrometeoritter har kuleform, som er naturens løsning på mest mulig volum med minst mulig overflate. Når

småpartiklene farer inn i atmosfæren med opptil 50 ganger hastigheten til en geværkule, skaper friksjonen mot luftmolekylene så mye varme at de i et kort øyeblikk gløder (lysende stjerneskudd), og helt eller delvis smelter, før de bremses opp og stivner. Noen fordampes helt, før de muligens kondenserer og ender som runde mikrometeoritter. Det er overflatespenningen i flytende tilstand som gir kuleformen, på samme måte som med regndråper. Løpet av få sekunder rekker jernet i mikrometeorittene å reagere med oksygenet i atmosfæren, og danner jernoksyd-mineralene magnetitt og wüstitt. Samtidig foregår en lynrask differensiering, hvor eventuelt innhold av nikkel og platina anrikes, og danner en kjerne, eller små nuggets (PGN, platinum group nuggets), inni jernoksydet. Dersom mikrometeoritten i utgangspunktet har bestått av silikater, for eksempel vanlig kondrittisk materiale (som de fleste meteoritter består av), kan den smelte til glassliknende, ikke-magnetiske, kosmiske sferuler.

Når større meteoritter kommer inn i jordas atmosfære sliter friksjonen av materiale som smelter og danner ablasjons-sferuler, som følgelig er nært beslektet med meteorittenes smelteskorpe. På tross av sitt utenomjordiske opphav, regnes disse sferulene strengt tatt ikke med blant de egentlige mikrometeorittene, som har vært små objekter også ute i verdensrommet. I motsetning til MM, som har tilnærmet jevn, global utbredelse, er ablasjons-sferulene lokale fenomener, hvor de til gjengjeld kan opptre tallrikt. Imidlertid er det kun avanserte kjemiske analyser som kan skille disse ablasjons-sferulene fra de kosmiske sferulene, så i det daglige vil disse fortone seg like.

Det finnes noen sjeldne sferuler som har blitt dannet når Jorda opp gjennom historien har blitt truffet av kjempeteoritter. Disse presser en sjokkbølge, en såkalt plasmapute, foran seg, og idet den treffer bakken i brøkdelen

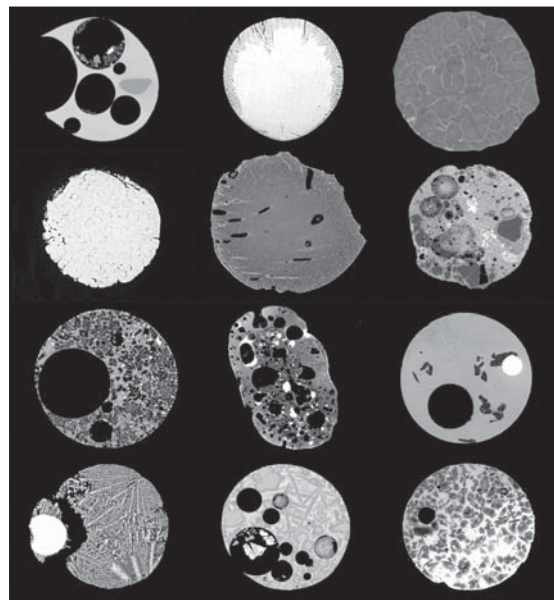
av et sekund før selve meteoritten smelter den jordiske bergarten, som spruter ut og kan danne et regn av impaktitt-sferuler, altså en form for mikrotekitter, ofte med rent jordisk mineralinnhold. Slike impaktitter forekommer bare i enkelte sedimentære lag, og kan brukes til å tidfeste de store meteorittnedslagene opp gjennom Jordas historie. Slike impaktitter har også blitt dannet på Månen, og de andre steinplanetene, osv, men det er foreløpig kun teoretiske spekulasjoner om disse (i likhet med de større meteorittene fra Månen, Mars og Vesta) tilslutt kan fanges opp av Jordas gravitasjon, og ende som mikrometeoritter.

De nevnte kildene for mikrometeoritter fra sikre lokaliteter, Antarktis, osv, omgår det éne problemet som er forbundet med å jakte på MMs i tempererte strøk: Der det er mennesker er det også en rekke andre aktiviteter som produserer sferuler. Vinkelsliper, skjærebrenner, sveising, forbrenningsmotorer, fyrverkeri, tungindustri, kullkraftverk, osv, danner partikler som kan forveksles med MMs. Det er derfor en viktig oppgave å kartlegge de såkalte antropogene (menneskeskapte) sferulene for å finne metoder for å skille sferulene med utenomjordisk opphav (ET) fra de jordiske. Dersom flere blir med i jakten, kan vi kanskje om noen år kunne presentere verdens første atlas over mikrometeoritter.

Allerede for 35 år siden ble det utviklet kjemiske analyser som kan skille det kosmiske materialet fra det jordiske (massespektrometisk isotopanalyse), men disse undersøkelsene er kostbare og vanskelig å få tilgang til. Det er derfor ikke vanlig, eller mulig, å bruke den fullstendige vitenskapelige klassifikasjonen under innsamlingen av mikrometeoritter. I det daglige må vi nøye oss med et noe redusert presisjonsnivå, basert på det vi kan observere med de midler vi har tilgjengelig. Dette er ikke noe hinder for å samle på mikrometeoritter, og det forskningen mest av alt trenger nå er flere som kan delta i jakten.

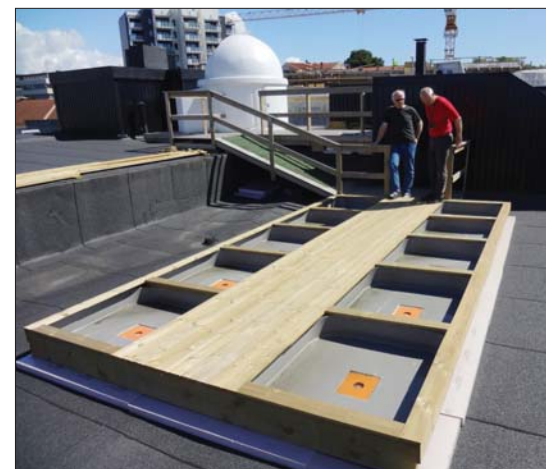
Du kan lete der du er, for eksempel i nærmeste takrenne, eller på åpne parkeringsplasser, men du kan også ta med deg en magnet på fjellturen eller andre øde områder hvor det er mindre sannsynlig å finne menneskeskapte sferuler. Mikrometeoritter er sjeldne, så akkumulasjon et nøkkelbegrep, med andre ord oppsamling opp over tid, helst med minimal tilførsel av jordiske partikler. Mange MM er magnetiske, og i tørre løsmasser, for eksempel i takrenna en soldag, vil en magnet raskt trekke til seg disse. Under forstørrelse vil du kunne se de kuleformete sferulene. Kanskje er det en ekte budbringer fra verdensrommet du har funnet?

En annen metode er å legge alt innholdet fra en takrenne som ikke har vært rensert på noen år, opp i en stor bøtte vann. Mineralpartiklene synker til bunns, og kan skilles ut. På den måten kan vi også finne de ikkemagnetiske mikrometeorittene, silikat-sferuler, og liknende. Jakten på mikrometeoritter i bebodde strøk er fortsatt i sin spede begynnelse, og i de



SEM-foto av gjennomskårne mikrometeoritter. Gjengitt med tillatelse fra National Snow and Ice Data Center (NSIDC), University of Colorado, Boulder, og Dartmouth College, New Hampshire.

kommende årene burde vi prøve oss fram med nye metoder for å finne flere. Kanskje du har et tak du kan overvåke? Eller finne nye metoder med magnet? De harde overflatene i våre urbane miljøer samler opp løse partikler, og står det uberørt over lang tid øker tilfanget tilsvarende.



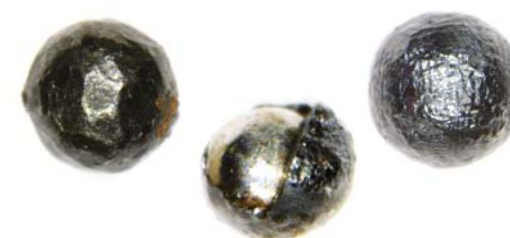
Lærerne Harald Kolderup (til venstre) og Anders Rekaa ved Kirkeparken vgs i Moss er pionerer innen mikrometeorittforskningen. Her er de ved sin nybygde innsamlingsanordning for kosmisk nedfall på taket av skolen (Kirkeparken, Moss).

Hvis man har tilgang til en akkumulerende flate litt unna tettbebyggelsen, vil man antakelig kunne registrere variabler i det kosmiske nedfallet i løpet av et år, som følge av de tilbakevendende meteorittsvermene. Dette materialet stammer fra de gåtefulle kometene, og i løpet av noen år kan vi ha identifisert mikrometeorittene fra disse, på den samme måten som vi nå kjenner den kjemiske signaturen til objekter fra Månen, Mars og Vesta. For få år siden var dette ren science fiction.

Merkelig nok har ikke våre norske høyfjellsområder blitt undersøkt for mikrometeoritter ennå. Hver lille overflate på 10 ganger 10 meter kan ha mottatt så mye som en million mikrometeoritter siden siste istid, og enkelte steder vil de ha samlet seg opp i sprekker og hulrom. Å lete etter mikrometeoritter bør være en naturlig utvidelse av enhver steintur.

Den aller største konsentrasjonen av mikrometeoritter noe sted på kloden, er funnet i smeltesoner på Grønlandsisen. Det pågår imidlertid en tilsvarende nedsmelting av våre norske isbreer, og det er ingen grunn til å anta at de ikke inneholder tilsvarende skatter, klare for innhøsting under det årlige smelte-maksimum i august. Her venter grensesprengende oppdagelser, og helst burde det snarest iverksettes en nasjonal dugnad for å berge mest mulig av dette fantastiske materialet. Arkeologene er forlengst i gang, og det er på tide at geologene kjenner sin besøkelsestid. Dette er en historisk mulighet som ikke kommer tilbake, eventuelt før etter neste istid.

Tiden for utforskning av mikrometeorittene er nå. I løpet av sommeren har vi muligheten til å samle inn materiale fra mange nye lokaliteter: Tak, veier, parkeringsplasser, fjell og breer - det er bare fantasien som setter grenser. Bli med i jakten på mikrometeorittene, let der du er, kanskje blir det nettopp ditt bidrag som kaster avgjørende lys over dette utforskede området? Bit for bit samler vi brikker til puslespillet som viser det store bildet av solsystemet, kosmos, og til syvende og sist hvem vi mennesker er.



Mer info (engelskspråklig side med fotos, artikler, og mye fakta):

www.facebook.com/micrometeorites

Ny, norsk side:

www.facebook.com/mikrometeoritter

Artikkel på norsk med illustrasjoner om innsamlingsmetoder, etc (.pdf-format):

<http://www.hotclub.no/jonlarsen/documents/Stjernestov-nett.pdf>