

Kan vi spåra rymdstenarna?

av Eric Stempels

Spektakulära eldklot – som det som sågs från södra Sverige i april – har ökat intresse för stenarna som faller från rymden.

Men klarar de sig hela vägen till marken? Och går det att hitta meteoriter? Eric Stempels tog saken i egna händer.

Tidigt på morgonen den 15 februari skakas den ryska staden Tjeljabinsk av en högljudd explosion. Chockvågen lägger fönster i spillror, och många människor skadas av glassplittor. Det tar inte mycket tid för att förstå orsaken – en rymdsten har fallit ner mot jorden! Mediuppmärksamheten blir total. Många har fångat händelsen på bild, och nyheten sprids snabbt över världen (se rapport i *Populär Astronomi* 2013/1). Inte långt efter det kommer rapporter om att det hade hittats flera meteoriter, även om de kan verka rätt små för ett så våldsamt fenomen.

I Sverige är bara ett fåtal meteoritfall kända från modern tid. Ett av de mest omtalade inträffade den 1 januari 1869 kring byn Hässle (som då stavades Hessle), sydväst om Uppsala, där hundratals stenar, allt från gruskorn till stenar stora som knytnävar, föll ner mitt på dagen på snötäckt mark.

Lokalbefolkningen var väldigt förundrad över alla dessa stenar som regnade från himlen, och jag har sett många mycket läsvärda berättelser, bland annat i *Populär Astronomisk Tidskrift* (föregångare till *Populär Astronomi*), samt en avhandling. Insamlingsarbetet gav över hundra meteoriter till svenska forskare, och bytesshandel med forskare världen över ledde sedan till att svenska universitet och museer kunde bygga upp en ganska stor meteoritsamling. Explosionsljuden i samband med Hesslefallet må ha varit startskottet för svensk meteoritforskning, men antalet observerade meteoritfall i Sverige är fortfarande mycket små. Vi känner bara till ett niofall sedan Hesslefallet. Det senaste fallet där det även finns ögonvittnesrapporter inträffade vid Hökmark i 1954. Det är dock sannolikt att flera fall har gått obemärkta, t. ex. om det händer dagtid, eller just mitt på natten, eller utanför bebodda områden.

Forskningen är i ett ständigt behov av nya stenar. Inte bara för att meteoriter är de mest sällsynta stenarna på jorden, men framför allt kan de visa oss vilket material olika delar solsystemet är gjorda av, och hur olika ämnen spreds

när planeterna bildades. Och det blir extra intressant om det går att bestämma infallsvinklar och hastighet på den inkommande rymdstenen, för då går det att härleda från vilken del av solsystemet stenen kom. Det är som att samla in prover från olika delar av solsystemet, men istället för att skicka ut farkoster kommer stenarna till oss. En annan gren inom forskningen är att försöka bestämma stenarnas ursprungsstorlek, och därmed få en uppfattning om hur mycket material jorden sveper upp under tiden. Detta är inte helt enkelt eftersom det beror på infallsvinkeln, farten, stenens sammanställning och hur ljusstyrkan utvecklades under fallet. Men med hjälp av kameraobservationerna har forskare hittills lyckats göra sådana beräkningar för en handfull ljusstarka meteoriter.

Ny teknik

De senaste årens teknikutveckling kanske kan öka antalet meteoritfynd, även i Sverige. Vi kan nog inte räkna med något så spektakulärt som Tjeljabinsk-fallet, som kanske var den största kroppen att träffa jorden sedan explosionen ovanför Tunguska år 1908. Vanliga meteoriter, lika ljusstarka som stjärnorna på himlen och som orsakas av rymdgrus, kan ses varje natt. I Sverige rapporteras det någon gång per år om överljuddsmällor och mycket ljusstarka meteoriter, ibland lika ljusstarka som månen. Sådana kraftiga fenomen kan vara tecken på att meteoriter når marken, och genom att kombinera vittnesrapporter är det möjligt att bestämma meteorens bana, och över vilket område nedfallet kan ha skett. Det bör dock påpekas att det också inträffar ljusstarka meteoriter som inte lämnar meteoritfall.

I många länder pågår ett systematiskt arbete för att följa ljusstarka meteoriter genom att bygga nätverk av kameror som övervakar himlen. Oftast ligger tyngdpunkten

på att amatörastronomer observerar ”vanliga” meteoriter, men ibland lyckas man spåra även ljusstarka meteoriter och identifiera möjliga nedfallsområden som senare leder till meteoritfynd. Sådana konststycken har man lyckats med i bland annat Spanien, Nederländerna, Tjeckien och så nyligen som 2011 i Danmark. Information från många kameror kombineras inom ett större europeiskt nätverk som ingår i den Internationella meteororganisationen, IMO, där även en kamera från Finland ingår. I flera länder samlar man dessutom mer eller mindre systematiskt vittnesuppgifter från allmänheten. Sverige saknar idag ett sådant nätverk.

På spaning efter ett eldklot

När kommer då nästa meteoritfall med fynd att ske i Sverige? Det kanske har redan skett.

Tidigt på morgonen den 3 april, kring kl 05:25, sågs en ljusstark meteor över hela södra Sverige. Den kunde ses till och med från mycket fjärran platser, som norska västkusten, norra Danmark och västra Finland. För några som såg den i framförallt Värmland var meteoren den ljusaste de någonsin sett, ljusare än månen. Den kastade skuggor som påminde om en bils strålkastare. Räddningstjänsten larmades av oroliga människor, och i Arvika, Munkfors och Mjönäs hördes kraftiga smällar efter att meteoren hade passerat.

Redan vid åttatiden fick jag telefonsamtal om händelsen, i det här fallet av Sveriges Radio P4 Värmland som ville få några kommentarer från en astronom. Också denna tidnings redaktör intervjuades av *Aftonbladet*, vilket sedan ledde till att *Populär Astronomi* fick in hundratals vittnesuppgifter.

Skulle det gå att fastställa banan på denna meteor? Att många sett en ljusstark meteor händer någon gång per år, men läget ändrades när det stod klart att vittnesuppgifterna kunde kompletteras med inspelningar från en dansk meteorövervakningskamera. Dessutom fastnade den också på en vanlig, privat övervakningskamera,



Ett märkligt ljusfenomen över hus-tak och trädtoppar: eldklotet den 3 april 2013. Illustrationen till vänster är baserad på en övervakningsfilm som fastnade på Jimmi Christenssens kamera i Lemvig vid danska västkusten.



Kartan visar hur meteoren den 3 april åkte in i atmosfären – och var den kanske slog ner i Värmland.

ILLUSTRATION OCH KARTA: ROBERT COMING

Kameraobservationerna var alla ganska väl överens om att meteoren började nära norsk-svenska gränsen, på en höjd kring 80 km, och en bredd nära 60° N, och att den färdades österut, men det var oklart precis i vilken riktning. Däremot gick det med hjälp av de lämnade vittnesuppgifterna att bestämma banan ganska väl. En avgörande roll var det som Leif Bäcklund och Marita Haglund från Munkfors upplevde.

– Jag skulle gå till jobbet och så såg jag skuggor överallt. Jag tittade upp och såg ett ljusstark orange-gult eldklot på himlen som drog iväg mot Filipstad, säger Leif.

Därefter hörde han en smäll, som ett ”voom”. Samtidigt rastade Marita hunden, och lade först märke till något ljusstarkt på himlen i väster, som stod relativt stilla, för att efter några sekunder plötsligen sticka iväg österut. Både såg meteoren passera ganska högt upp på himlen, mot norr.

– Det kändes som eldklotet stod och tittade på mig innan det stack, berättar hon.

Dessa observationer visar att meteoren passerade nästan rakt över Munkfors, dock högst 30 km norrut.

För att sedan kunna ringa in ett möjligt nedfallsområde ringde jag också till några vittnen som hade sett meteoren slockna innan den nådde horisonten. Detta hände sydväst om Ludvika, nordöst om Forshaga och nordväst om Örebro. Dessa, och flera andra vittnesuppgifter, kombinerat med kameraobservationerna visar att den synliga delen av meteorens bana låg nästan precis från öst mot väst, från en höjd på 80 km ned till en höjd på 20 km, om inte mindre. Detta pekar på att meteoren nådde ner till en så låg höjd att ett meteoritfall kan ha inträffat. Nedfallsområdet uppskattas ligga mellan Lesjöfors och Kopparberg, men osäkerheten är stor eftersom den sista delen av fallet inte observerades av kameror, och lokala vindförhållanden spelar in.

FAKTA: EN RYMDSTEN BRINNER UPP

Ljuset av en meteor på himlen kommer från en glödande gas som omger rymdstenen. Processen som orsakar detta kallas ablation, och är egentligen en mer eller mindre kontrollerad förbränning av meteoritens yttre lager.

Stenen kan uppnå en fart på flera tiotals kilometer per sekund. Kring en höjd av 80-100 km över jordytan börjar friktionen slita av stenens yttre delar, vilka sedan förångas och värms till en temperatur på flera tusen grader Celsius.

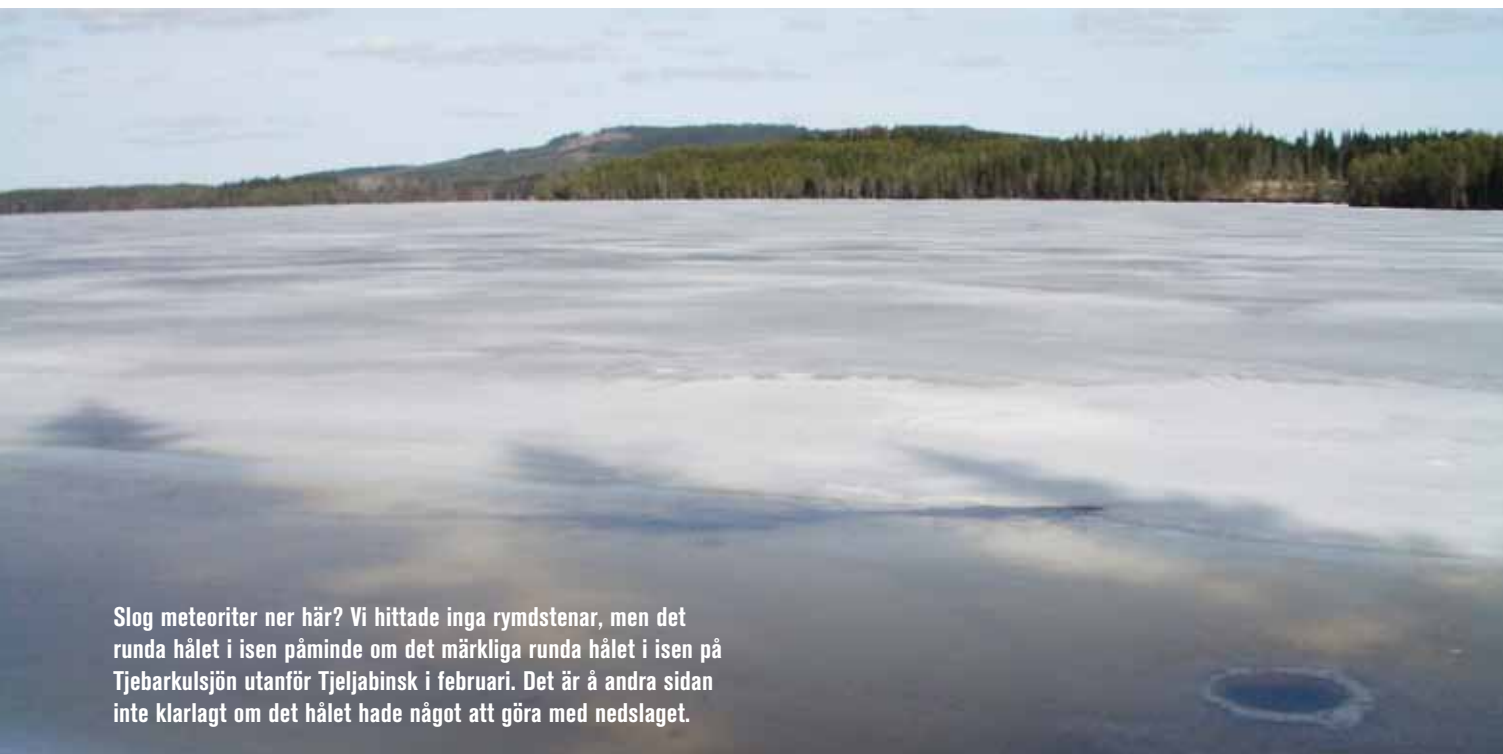
Stenen är kall efter sin tid i rymden men inte ens nu värms den upp. På grund av den höga farten förs den glödande gasen fort bort från stenen innan dess inre hinner bli varmt.

Precis hur fort meteoriten förångas beror på stenens konsistens, form, och om stenen splittras i mindre bitar. Det gör det svårt att uppskatta rymdstenens ursprungliga storlek.

Till och med meterstora kroppar kan helt brinna upp i atmosfären. Bara i undantagsfall är stenarna tillräckligt stora att de når en höjd av 15-20 km över jordytan.

Nedanför dessa höjder bromsas stenen kraftigt och brukar splittras i mindre bitar som sedan faller fritt ned i en hastighet på bara 100-200 meter per sekund.

Den låga sluthastigheten gör att de flesta meteoriter inte lämnar nedslagskratrar, och de är inte heller varma när de träffar marken.



Slog meteoriter ner här? Vi hittade inga rymdstenar, men det runda hålet i isen påminde om det märkliga runda hålet i isen på Tjebarkulsjön utanför Tjeljabinsk i februari. Det är å andra sidan inte klarlagt om det hålet hade något att göra med nedslaget.



En liten sten brinner upp i atmosfären: en ljus meteor eller bolid som fångades av Fredrik Karlsson utanför Timrå.

Ut på meteoritjakt

Återigen slog nyfikenheten till, och söndagen den 28 april befann jag mig tillsammans med en kollega i bilen på väg till gränstrakterna mellan Värmland och Västmanland. Inte helt oväntat består området till största delen av skog och sjöar, och det mesta är inte helt lättillgängligt. Vi koncentrerade oss mest på vägarna och andra tomma ytor. Dessutom var sjöarna vid den tiden fortfarande isbelagda, vilket bjöd på flera lättinspekterade områden.

Tyvärr gav denna första undersökning inga fynd, men det är inte så konstigt. Bara en bråkdel av de eld-

klot som observeras på himlen leder till meteoritfynd på marken.

De eventuella meteoriternas ursprung kan ändå uppskattas utifrån observationerna. De danska videospelningarna visar meteorens infallsvinkel, den precisa tidpunkten, samt hur fort den färdades. Utifrån detta kan infallshastigheten uppskattas till ungefär 20 km per sekund. Från en infallsvinkel och infallshastighet kan man sedan räkna tillbaka hur rymdstenen färdades innan den mötte jorden. Därefter kan man räkna ut hur rymdstenens bana kring solen såg ut, och hur långt ut från solen den varit. En preliminär banbestämning visar att meteoriten har sitt ursprung i asteroidbältet, vilket kanske inte är överraskande eftersom de flesta meteoriter har sitt ursprung just där. De flesta meteoriter som kommer från asteroidbältet är stenmeteoriter, medan några är järnmeteoriter. Troligen orsakades meteoren som många såg den 3 april av en stenmeteorit.

Att identifiera ett nedfallsområde, samt att spåra meteoritens ursprung hade inte varit möjligt om inte meteoren hade fastnat på en dedikerad meteorobservationskamera. Det visar också att lokala vittnesuppgifter är avgörande för att kunna finbestämma meteorens bana. Det är nog lite pinsamt att kameraobservationerna kom från grannländerna. Teknikutveckling går dock ständigt framåt, och jag hoppas att det om några år även i Sverige finns meteorkameror samt ett organiserat arbete för att samla in och följa upp vittnesuppgifter. För mig lever drömmen vidare – jag tänker försöka sätta upp en första observationsstation. Med lite tur kommer det då inte att dröja länge tills nästa färska meteorit hittas i Sverige. ★

ERIC STEMPELS är astronom vid Uppsala universitet.



HUR KÄNNER MAN IGEN EN METEORIT?

Är den konstiga stenen en meteorit? Det finns några kännetecken som man kan kolla efter. En tunn smältkorpa, till exempel, och en relativt hög densitet.

Det enda sättet att säkert bestämma om en sten verkligen är en meteorit är att göra en kemisk och mineralogisk analys. I Sverige kan sådana analyser utföras av bland andra Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm.

Innan du skickar en sten på analys är det bra att först kontrollera den upphittade stenen har 'rätt' utseende för att vara en meteorit. En utförlig och lärorik bildlista över vanliga stenar som liknar, men inte är meteoriter finns hos Washingtonuniversitetet i USA på <http://tinyurl.com/meteoritfel>.

Andra tips hittar du på Naturhistoriska riksmuseets hemsida, www.nrm.se (direktlänk <http://tinyurl.com/meteoriteller>).

FOTO: ERIC STEMPELS

FOTO: FREDRIK KARLSSON

FOTO: PRIVAT