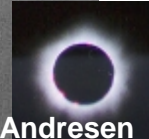


CORONA

Medlemsblad for Trondheim Astronomiske Forening
og Autronica Astronomiske Forening

Nr. 3 Oktoberber 1999 1. årgang



Ivar Mølsknes
Trondheim



**Fokus på solformørkelsen, meteorer
og meteoritter**

Redaktørens ord

Etter sommerferien har det vært rolig i redaksjonen. Dette gjorde sitt til at vi kom sent i gang med Corona denne gangen, men etterhvert tok aktiviteten seg opp, og nå er bladet klart. I løpet av sommeren har TAF vært involvert i flere "mysterier" med meteoritter.

Tematisk innhold i Corona

Først ute var en meteoritt som var observert over Nord-Trøndelag og Sverige (Östersund). Dette "besøket" ble undersøkt av TAF og UFO-Norge oppe på Høylandet. Den andre meteoritten vi har vært på jakt etter er en femten år gammel stein som datt ned ved Meråker (Feren). Les om begge disse meteorittene og to mulige meteorstormer i bladet, hvor vi har samlet alt om meteorer og meteoritter under ett. Dette blir dermed et slags hovedtema i



denne utgaven av Corona. Et annet tema med rapporter er solformørkelsen som var den 11. august i år. Her vil rapporter fra Trondheim, Balatonfured (Ungarn) og Seaton (England) samles sammen - med bilder av formørkelsen, tatt av forskjellige fotografer. Andelen av "lærestoff" blir i dette nummeret derfor mindre enn normalt.

Thomas Jacobsson

Styret informerer

E-post: Alle som har tilgang til e-post bør melde seg på TAFs E-postliste. Da får du mer informasjon fra TAF, og vi sparer arbeid og porto.

Observatoriet: Det er inngått leieavtale for tomt til observatoriet for 10 år med intensjon om forlengelse. Byggesakskontoret sa i sommer at vi kun trengte å melde fra om bygget forutsatt at vi holdt oss innenfor visse krav. I begynnelsen av september viste det seg av vi allikevel må ha byggetillatelse. Arbeidsbrakke var da allerede innkjøpt og heist på plass som varmestue. Bygging av observatoriet er derfor utsatt i påvente av byggetillatelse. Vi frykter at dette kan ta flere måneder. Det jobbes med midlertidige løsninger.

Nye medlemmer

Trondheim Astronomiske Forening har fått 9 nye medlemmer siden 1. mai. Vi i styret ønsker velkommen til: *Brynjar Berg, Terje Bjerkgård, Gottfred Dale, Tor Olav Drivstuen, Geir Jacobsson, Eric Jensen, Albin Kristiansen, Nils-Morten Nilssen og Torkel Norum.*

Birger Andresen,
leder i Trondheim Astronomiske Forening



Trondheim Astronomiske Forening

REDAKSJONEN

Redaktør:

Thomas Jacobsson
Nedre Flatåsvei 290
7099 Flatåsen

Tlf: 72 58 62 23

E-post:

thomasjacobsson@hotmail.com

Layout:

Roald Høyner-Hansen
Poppelveien 1G
7058 Jakobsli

Tlf: 73 91 44 66

E-post:

thoyerha@online.no

Medarbeidere dette nr.:

Hannah Colwill (Plymouth)

INTERNETT

TAF:

<http://www.nvg.org/org/taf/>
(birger.andresen@fesil.no)

AAF: <http://www.nvg.org/org/gal-aksen/>

(pab@autronica.no)

POSTADRESSER

TAF: Trondheim Astronomiske Forening, v/Birger Andresen, Alfred Trønsdalsv. 15, 7033 Trondheim

AAF: Autronica Astronomiske Forening, v/Per Arne Bakken, Høgåsen 15, 7560 Vikhamar

BIDRAG: Artikler sendes til meg (med kopi til Birger ved bruk av e-post). Elektroniske bilder sendes på samme måte. Uscannede bilder sendes til Birger.

Red.

Corona

Nr. 3 Oktober 1999

Innhold

Artikler

Side 4:

Feren-meteoritten

TAF leter etter Norges største meteoritt.

Av Birger Andresen

Side 7:

Meget sterk ildkule sett fra Trøndelag

Rapport fra en av TAFs meteorittjakter denne sommeren.

Av Birger Andresen

Side 9:

En meteoritt blir til

Av Lars T. Heen, B. Andresen og T. Jacobsson

Side 13:

Vil Løven brøle i år?

Artikkel med historiske tall og estimater for Leonidene '99.

Av Birger Andresen

Side 18:

Observasjonsrapport fra Perseidene

Side 19:

Rapporter fra solformørkelsen

Rapporter fra solformørkelsen den 11. august i år fra Trondheim, Balatonfured (Ungarn) og Seaton (England).

Side 26:

Test: Filmer

En gjennomgang av hvilke gode (og kanskje også ikke fullt så gode) astrofilmer som er på markedet.

Av Thomas Jacobsson

Faste sider

Side 2:

Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 23:

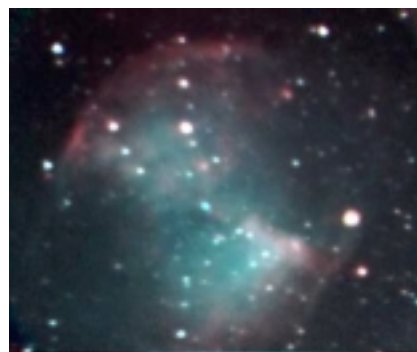
Nyheter

Side 29:

Dypdykket

Thomas går som vanlig i dybden, og nå som høsten er her er det tre objekter "inne i" sommertriangelet som skal utforskes.

Av Thomas Jacobsson



Manualtåken (M27) fotografert av Odd Trondal, Oslo, med hans selvbygde 0.61m (f/3.2) reflektor og MX5_16 CCD-kamera. Eksponeringer i rødt, grønt og blått lys. 6 minutter på hver farge.

Side 30:

Astro-kryss

Kryssord for amatørastrofysikere.

Av Birger Andresen

FEREN-meteoritten, en utrolig historie

Av Birger Andresen

Opptakten

Denne historien startet med mediaomtalen av en fantastisk ildkule som ble sett over Trøndelag 24. mai 1999. I avisene fortalte TAF da at det bare var funnet 12 meteoritter i Norge og at den største var 77.5 kg. Det var da to øyenvitner i Meråker tok kontakt med Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), Trondheim og TAF for å fortelle en meget interessant historie. Under en biltur sent på kvelden en aprilnatt i 1984 så Bjørn Strid en ildkule fare over himmelen. Han var overbevist om at den hadde landet i nærheten. Joar Sende fikk også høre om lysglimtet via et ektepar som hadde undret seg over at soverommet plutselig hadde blitt helt opplyst som på lyse dagen selv om gardinene var trukket for.

Noen dager etterpå gikk både Bjørn og Joar bort til det området i innsjøen Feren som Bjørn mente objektet hadde landet. Der fant de et stort hull i isen som gjerne er 1 meter tykk på den tiden av året. Hullet var ca. 2 meter i diameter og ca. 20 meter fra land. De la ikke merke til noen steiner eller andre fremmedlegemer oppe på isen. Hullet var på et sted hvor det er ca. 2 meter dypt. I sandbunnen var det et ca. 1 meter dypt krater med diameter omtrent som hullet i isen. Bunnen i området består av en blanding av finsand (silt), leire, mudder og litt stein. Det var lite synlig stein akkurat der krateret var.

Utpå sommeren fikk de og naboene tak i en liten gravemaskin. Det ble gjort et forsøk på å grave opp det som eventuelt hadde landet i krateret. Gravemaskinføreren mente han hadde hatt noe tungt oppi skuffa, men de fikk ikke opp dette objektet fordi det ble så dårlig sikt i vannet. En del masse ble fjernet og lagt i strandkanten. Senere staket de ned i krateret med en jernstang. De mente å ha truffet på noe stort og hardt omtrent 1.5 meter nede i sandbunnen. Jernstanga ble stående igjen i krateret.

Bjørn og Joar tenkte at slike hendelser ikke var så uvanlige. Derfor nøyde de seg med å følge med på hvordan krateret gradvis ble fylt med sand og mudder samtidig som kanten av krateret gradvis ble hvisket ut av vannet og jernstanga ble begravd. Jernstanga ble sist sett i 1994 eller deromkring.

TAF blir informert

Neste kapittel i historien startet da Bjørn og Joar gjennom den nevnte informasjonen TAF gav gjennom avisene oppdaget at meteoritter var mye sjeldnere enn de først hadde trodd. Lederene i TAF og



Første tur til Feren. Fra venstre :Bjørn Strid, Joar Sende, Joars barnebarn, Arnulf Løken og Birger Andresen.

UFO-Norge, som samarbeidet om ildkulen i mai, reiste så på besøk til Bjørn og Joar. Vi dro ut med båt og staket med en fingertykk trelist i sandbunnen. Vi fant at bunnen var svært hard alle stedene vi prøvde bortsett fra et sted. Her var det svært mykt i et område med ca. 2 meter i diameter og hardt rundt. Vi konkluderte med at dette måtte være stedet. Vi var svært oppglødd, og vi snakket alle om hvor moro det skulle bli å få opp meteoritten slik at den skulle komme på et norsk museum til glede for det norske folk og norske forskere.

Vi ble enige om å ikke lage unødig blest om dette for tidlig fordi vi ikke ønsket at andre skulle dukke opp for å grave etter meteoritten. Den kan nemlig ha gått i flere biter når den dundret gjennom isen og ned i sanda, og da var det galt nok at det allerede var gravd i området. For oss var det derfor viktig å sørge for at arbeidet ble gjort på riktig måte. Blant annet var det et mål å sende all massen fra krateret og området rundt det gjennom en egnet sikt for å finne eventuelle mindre fragmenter. Derfor ble ingen

andre informert enn de som "måtte" vite noe før vi var klare til å lete videre. Et anker ble lagt igjen i midten av krateret for å lett finne igjen stedet.

Hva var det vi ventet å finne ?

Tidlig på sommeren kontaktet TAF flere nasjonale og internasjonale eksperter for å få en idé om hvor stort objektet vi lette etter kunne være. Rainer Arlt i International Meteor Organisation mente at det måtte være minst 100 kg, kanskje 500 kg eller mer. Dersom meteoritten ligger der i en bit, ville dette i såfall være mer enn norgesrekorden på 77.5 kg (Alta, 1902). Den totale massen ville i alle tilfeller være større enn rekorden på 78.67 kg (Alta, 1902).

Planlegging av leteaksjonen

I løpet av sommeren ble lete- og hevingsaksjonen planlagt. Vi fikk gode samarbeidspartnere i Ola Kjærem og Bjørnar Moen i Grunnarbeider AS som skulle stå for fjerning av slam og ilandføring av massen til sikting. Vi ble enige om en pris som bare dekket faktiske utgifter til nødvendig utstyr. Arbeidsinnsatsen var gratis fordi våre hjelpere så på dette som et spennende eventyr. TAF er svært taknemnlige for dette.

TAF's leder og Terje Bjerkgård fra NGU og TAF reiste opp en lørdag for å lete etter jernstanga og for å undersøke bunnforholdene. Det siste var for å finne riktig gitterdimensjon for sikta. Letingen etter jernstanga var mislykket blant annet fordi vannet var så kaldt at ti minutters bading var mer enn nok for en pysete TAF-leder. I tillegg var det svært vanskelig å grave i bunnen uten ekstra vekter. Men vi fikk i hvert fall nok bunnprøver til å mene at det var fornuftig å bruke ei sikt med hull på ca. ½ - 1 cm.

Vi fikk tak i nesten 1x1 meter store kasserte sikteduker gratis fra Lilleby Metall og Holla Metall. Lilleby Metall lånte dessuten ut lastebilen sin gratis til transport.

Utflukten og arbeidet

Til slutt var alt klart slik at vi kunne gjøre et forsøk på å finne meteoritten helga 4. og 5. september. TAF's medlemmer ble informert og oppfordret til å være med til Feren. TAF's møte- og turkoordinator, Tone-Lill Seppola, sørget for de praktiske detaljene rundt arrangementet.

Drøyt 20 TAF-medlemmer kom til Feren med eller uten familie. Vi hadde avtalt at vi om nødvendig kunne overnatte på en leirskole i nærheten. Magnus Reigstad, TAF, stilte opp i fullt dykkerutstyr i tillegg til Ola og Bjørnar fra Grunnarbeider AS. I tillegg var både Magnus Boyd og jeg selv uti i våtdrakt nå og da. Bildene viser TAF-lederen lett kamouflert som fridykker og flytebrygga med pumpe (Foto : T. Bjerkgård).



Utstyret ble montert raskt og greit, og det fungerte som planlagt. Pumpa ble satt på ei flytebrygge som Joar tauet bort med båten sin. Det kom som ventet lite stein inn til sikta, og det som kom ble undersøkt av Terje Bjerkgård, NGU og TAF. Ingen fragmenter som lignet på meteoritter ble funnet. Og vi hadde et problem; det var ingen spor etter jernstanga som skulle være begravd i krateret. Etter å ha fjernet all løsmasse var vi kommet omtrent 1 meter ned i krateret. Vi måtte være på feil plass.

Med referanse i noen trær ikke langt unna strandkanten hadde Joar hele tiden ment at vi var på feil sted. Han markerte det stedet han mente var riktig, og dykkerene gikk systematisk gjennom dette området både visuelt og ved å stake med jernstenger for å finne kraterlignende strukturer. De fjernet også løsmasse med slamsuger i håp om å finne jernstanga. Men uten å lykkes. Ved femtiden gav vi opp og pakket sammen. Vi fikk heller komme tilbake med metalldetektor og annet utstyr senere.

Ola ringte rett etter helga og fortalte at han og Bjørnar gjerne ville gjøre et nytt forsøk om noen uker, og at dette ikke skulle koste noe som helst. Dette ble vi svært glade for.



TAF på tur ved Feren. Slam, grus, og stein pumpes inn gjennom røret til trekassa med sikt i bunnen.

Foto : T. Bjerkgård.

En overraskende vending

I henhold til TAF's formål om å informere befolkningen i Trøndelag om interessante astronomiske begivenheter var enkelte aviser informert om leteaksjonen. Det stod derfor en liten notis i Adressavisen mandag 6. september om at vi hadde lett etter en meteoritt på over 100 kg i Feren, og at vi ikke hadde funnet denne. NRK Nord-Trøndelag hadde også et radiointervju med TAF's leder i morgensendingen samme dag.

To dager senere ringte Joar og fortalte at en person hadde sporet opp Bjørn med melding om at en så stor meteoritt kunne selges for mange millioner kroner på auksjon i USA. Dette er et tall TAF verken kan bekrefte eller avkrefte. Mannen drev med heving av skipsvrak, og hadde tidligere lett etter meteoritter i Norge. Han hadde også kontakter med et auksjonshus i New York. Dette var en stor strek i regningen.

Noen dager senere fikk vi vite at Bjørn Strid hadde tatt ut muting i henhold til Bergverksloven. Dette innebærer en rett til å undersøke om et område har drivverdige mineral- eller malmforekomster, og i tilfelle slike blir funnet, også en rett til å starte utvinning av forekomsten.

TAF hadde lenge før dette, og nettopp for å hindre at andre skulle kunne blande seg inn, spurt geologer og eksperter på meteoritter ved geologisk museum på Tøyen om muting av meteoritter var mulig. Det mente de bestemt ikke var mulig fordi dette åpenbart var utenfor intensjonen i Bergverksloven. En meteoritt kan jo knapt kalles en drivverdig forekomst med hensyn på bergverksdrift.

Men nå så det altså ut som om vi satt i saksa allikevel. For ikke bare var det tatt ut muting for å sikre seg retten til meteoritten, men Bjørn sa også at det var denne tredjepersonen som skulle finne og ta opp meteoritten som de altså skulle selge ut av landet til høystbydende. Joda, han hadde rett i at jeg ble skuffet over at meteoritten allikevel ikke skulle bli til glede for det norske folk og norske forskere og at TAF ikke lenger var tiltenkt noe som helst annet enn en observatørrolle.

Jernstanga blir funnet

Allerede helga 11. og 12. september var de nye samarbeidspartnerene til Bjørn på plass. De fant da jernstanga ca. 6 meter bortenfor det stedet vi hadde trodd var krateret. Faktisk stod den så vidt opp fra bunnen. Den var på motsatt side av "vårt krater" i forhold til det Joar hadde ment. Det ble ikke registrert noen spesielt høy magnetisme i krateret. Dette tyder på at meteoritten er en steinmeteoritt.

Det ble så gjort et forsøk på å grave seg ned til meteoritten med slamsuger. De klarte ikke å komme mer enn omtrent en meter ned i bunnen. De trengte annet utstyr for å komme videre. Det ble staket med jernstenger i krateret, og det ble hevdet at de hadde funnet et hardt objekt med utstrekning ca. 40

x 70 cm omtrent 1–1½ meter under det nivået de hadde kommet ned til. Størrelsen på objektet de støt- te på virker rimelig fordi steinmeteoritter på 100 og 500 kg vil ha diametere på henholdsvis 35–40 cm og ca. 65 cm. De bestemte seg for å få tak i en stor gravemaskin i løpet av den neste uka for å tak i steinen.

Bråstopp i arbeidet

Det viser seg at den eventuelle meteoritten befinner seg i et vernet vassdrag. Det betyr at den som vil gjøre inngrep der må ha tillatelse fra NVE og Fylkesmannen i Nord-Trøndelag. Lensmannen i Meråker gjorde Bjørn Strid oppmerksom på dette, og at arbeidet måtte opphøre inntil en slik tillatelse var innhentet. Bjørn har senere sendt en søknad om tillatelse til å grave. Denne er til behandling idet dette skrives.

Grunneier krever retten til meteoritten

Senere er grunneieren, Statkraft, kommet på banen ved å kreve eierskap til meteoritten og ved å sende klage på mutingssøknaden siden de mener meteoritten tilhører dem og siden de mener at muting av en kjent historisk gjenstand av stor vitenskapelig verdi er utenfor Bergverkslovens intensjon. De har også søkt NVE og fylkesmannen om tillatelse til å lete etter og å ta opp meteoritten om den finnes. Statkraft ønsker å sikre at meteoritten, som de betrakter som en nasjonalskatt, forblir i Norge og kommer det norske folk og forskermiljø til gode. Dette er helt i tråd med TAF's syn om at en slik meteoritt er en gave fra himmelen til det norske folk.

Statkraft har bedt TAF planlegge og gjennomføre en eventuell lete- og bergingsaksjon dersom det er Statkraft som får tillatelse til dette. Denne jobben har TAF sagt at de påtar seg sammen med våre venner i Grunnarbeider AS.

Men i mellomtiden må de nevnte søknadene behandles i sine respektive instanser.

Meget sterk ildkule sett fra Trøndelag

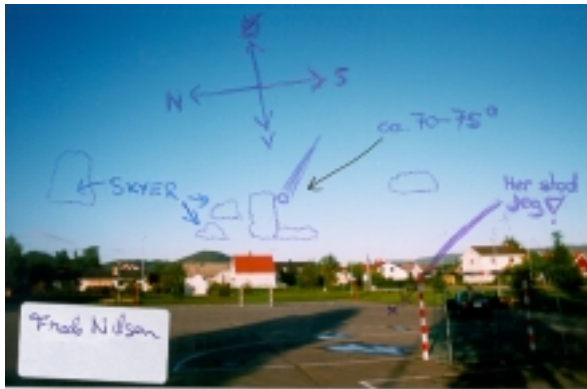
Av Birger Andresen

Trondheim Astronomiske Forening har fått inn drøyt 30 uavhengige observasjoner av en ildkule med lysstyrke omtrent som fullmånen mandag 24. mai 1999 ca. kl. 17:20. Observasjonene ble gjort fra Trøndelag og Østersund. Så langt ser det ut til at objektet lyste opp mellom Meråker og Østersund, men det kan ikke utelukkes at det også har vært et fragment nr. to i nærheten av Høylandet. Det har vært reportasjer i flere trønderaviser, lokal radio og i TV2 nyhetene. Det viser seg at banebeskrivelser ved slike observasjoner er beheftet med betydelige feil. Dette støtter andres erfaringer om at kun fotografiske observasjoner duger, og at det til og med da er vanskelig å avgrense nedslagsområdet i tilstrekkelig grad.

Trondheim Astronomiske Forening (TAF) ble i slutten av mai kontaktet av Arnulf Løken i UFO Norge i forbindelse med et svært sterkt lysglimt som var sett fra to steder i Nord-Trøndelag mandag 24. mai ca. kl. 17:20. Etter en avisartikkel i Namdalsavisa begynte ting å skje. Stadig flere rapporter strømmet inn, og vi fikk oppslag i en rekke aviser i Trøndelag. NRK Nord-Trøndelag (radio) hadde først et intervju med TAF's leder på morgennyhetene, og senere et 5-10 minutters innslag i et innringingsprogram der TAF's leder fortalte om ildkuler, meteoritter og meteoror mens øyenvitner ble oppfordret til å ringe inn. I tillegg stilte TV2 opp med kameramann som ble med oss inn i fjellheimen på Høylandet en lørdag da Birger Andresen og Thomas Jacobsen fra TAF, Arnulf Løken og geolog Terje

Bjerkgård fra Norges Geologiske Undersøkelse i Trondheim (nå også TAF-medlem) reiste de ca. 25 milene opp dit på åstedsbefaring sammen med Molly Grongstad som hadde en spesielt spennende observasjon å fortelle om. Hun hadde vært oppe på Skarlandsfjellet, og mente bestemt at ildkulen, som hun først trodde var et brennende fly som styrtet, var lavere enn fjellene i bakgrunnen. Hun hørte også en sterk buldrende lyd samtidig som hun så ildkulen som hadde en lang brennende hale etter seg. Hun var overbevist om at ildkulen hadde truffet bakken rett bak en liten fjelltopp en kilometer eller to unna. Etter en liten prat hjemme hos Molly la 12 personer iverge oppover fjellsidene. Vel oppe på fjellet viste Molly oss hvor hun hadde sett ildkulen. Vi tok bilder, og gikk opp på noen høydedrag i den retningen ildkulen hadde forsvunnet bak fjellet. TV2 gjorde intervjuer oppe på fjellet, og et ca. 1.5 minutters innslag ble sendt på nyhetene kvelden etter.

På grunn av mediadekkingen har vi kommet i kontakt med drøyt 30 uavhengige observatører fra Trondheim og Leksvik i sør til Brønnøysund-området i nord og Sørli og Østersund i øst. Spesielt mange har sett ildkulen fra Stjørdal-Steinkjer-Meråker området. De aller fleste har sett ildkulen relativt lavt i østlig retning. Observasjonene fra de nordligste stedene spriker en del. Noen har sett den mot sør/sørøst, mens andre har sett den mer i østlig retning. Derfor har vi lurt litt på om det kan ha vært to fragmenter, men vi tror ikke dette er sannsynlig fordi ingen har sett ildkulen dele seg i to store deler. Steinen kan selvfølgelig ha delt seg før den kom inn i atmosfæren slik at fragmentene har kommet inn med noen minutters mellomrom, men da virker det rart at begge kommer inn over Trøndelag. Hadde de kommet svært tett på hverandre i tid, så hadde sikkert flere observatører sett begge fragmentene.



Det er imidlertid åpenbart at det er vanskelig å gjengi en rimelig sikker banebeskrivelse for et slikt objekt. Dette fikk vi bekreftet når vi dro på besøk til en rekke personer i Stjørdalsområdet. Fotografier ble tatt og folk prøvde og tegne inn starten og slutten for ildkulen på skisser som ble tegnet der og da. Senere ble fotografiene sendt ut til observatørene som tegnet banen inn så godt de kunne på bildene slik som Frode Nilson har gjort på bildet til venstre. Da oppdaget vi at folk både var uenige med seg selv og med hverandre. Kompassretningene er forsåvidt relativt konsis-

tente, men vinkelen ildkulen beveget seg med i forhold til horisonten varierer helt fra omtrent vannrett til ca. 45 graders vinkel med horisonten. Dette kan umulig stemme når alle disse observatørene har sett den omtrent rett øst. I tillegg er observatørene temmelig uenige om hvor høyt over horisonten ildkulen var.

Etter å ha vært i kontakt med en del erfarne meteorittjegere i Europa og USA, har vi fått vite at øyenvitner alltid trekker ildkuler ned mot horisonten i forhold til den virkelige posisjonen, og ofte temmelig mye. Dette har man funnet ut ved å sammenligne visuelle observasjoner av ildkuler som også har blitt fotografert.

De fleste observatørene vurderer lysstyrken fra omtrent som fullmånen på dagtid, til mye sterkere enn fullmånen på dagtid. Mange har sett et svært blankt lys omtrent som når magnesium brenner. Andre mener ildkulen var gul, og noen har oppfattet rødtone. Noen har sett ildkulen "slukne" på himmelen, mens andre mener å ha sett den forsvinne bak fjell, åser og trær. Noen har sett den dele seg i mange biter mot slutten av lysglimtet som nesten alle er enige om varte i 1-2 sekunder. Andre har ikke sett noen oppdeling. Noen få observatører har sett et minuttlangt røkspor (omtrent som kondensstripen fra et fly ganske langt unna), mens andre ikke har sett noe slikt spor i det hele tatt. En observatør hørte tordenlignende lyd mens hun så ildkulen, mens en observatør rapporterte tilsvarende lyd ca. 1-1.5 minutter etter observasjonen. En observatør hørte lyd ca. 10 sekunder etter ildkulen. Med en lydhastighet på ca. 340 m/s, så virker 1-1.5 minutter rimelig. Dette fordi tordenlignende lyder normalt lages 40-60 km over bakkenivå. Såkalt elektrofonisk lyd som høres en gang i blant samtidig som ildkulen lyser, er gjerne en høyfrekvent og vislende lyd som ingen har påstått at de har hørt fra denne ildkulen.

Ekspertene sier at objekter inntil ca. 5-10 tonn mister nesten all sin kosmiske hastighet innen de når ca. 30-40 km over bakkenivå. Derfra faller de med en hastighet som tilsvarer ca. 150 m/s (ca. 500 km/t). Derfor slutter de også å lyse ca. 30-40 km over bakken, og er usynlige i sin videre ferd ned mot bakken. Med mindre objektet har vært ufattelig stort, så må de tordenlignende lydene som ble hørt samtidig og like etter ildkulen har vært generert av noe annet.

Det er hittil funnet kun 12 meteoritter i Norge. Dens største av disse er Alta-meteoritten på 77,5 kg.

En meteoritt blir til

Av *Lars Trygve Heen, Meteorgruppen Norsk Astronomisk Selskap,
Birger Andresen og Thomas Jacobsson*

Artikkelen er tidligere publisert i en litt kortere utgave i Meteor-
gruppens tidskrift "Boliden" nr. 2/99.

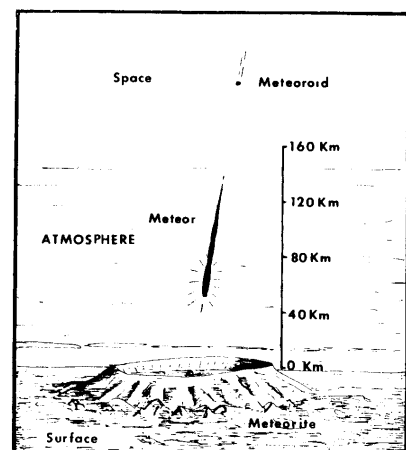
Klare meteorer er jo meningen med livet for oss i Meteorgruppen. Likevel, er vi skikkelig forberedt hvis en virkelig klar meteor dukker opp?

En meteor som er klarere enn magnitudo -4 kalles en ildkule. Hvis meteoren deler seg i flere deler i slutten av banen kalles den en bolide. Men selv om du ser en klar ildkule eller bolide er det slett ikke sikkert at du bør starte letingen etter meteoritter.

Meteoroider er små og mellomstore partikler som farer rundt i solsystemet sammen med kometer, asteroider, måner og planeter. Når en slik meteoroid forlater det interplanetariske rom og kommer inn i Jordens atmosfære begynner en rekke kompliserte prosesser, og det videre forløp er helt avhengig av meteoroidens oppbygning, størrelse, dens hastighet og vinkelen den treffer Jordatmosfæren med.

En meteor lyser opp

Hvis meteoroiden ikke er altfor stor, vil den bremses kraftig opp i møtet med Jordatmosfæren. Denne oppbremsingen fører til en voldsom oppvarming. I en høyde av ca. 80-90 km vil overflate-temperaturen nå omtrent 2000°C. Ved slike ekstreme temperaturer vil faste stoffer rett og slett fordampe. Stoffet som fordampes vil legge seg i meteorbanen, og vil i noen tilfeller kunne ses for meget klare meteorer som ses i dagslys. I tillegg til dette vil atmosfæren bli kraftig oppvarmet, og vi får dannet et såkalt plasma av elektrisk ladede partikler. Partiklene i plasmaet tilføres så mye energi fra oppbremsingen og oppvarmingen som følger at de begynner å sende ut lys. Det er dette lyset vi observerer som en meteor. Figuren er hentet fra håndboka til International Meteor Organisation.



Små meteoroider fordampes

Hvis meteoroiden er mindre enn omkring 20 cm, vil oppvarmingen føre til at meteoroiden mister hele sin masse gjennom fordampning slik at det ikke er noe igjen som kan falle til Jorden. Dette er det vanlige tilfellet hvor meteoren er svakere enn magnitudo -4 til -6 (noe avhengig av fart og innfallsretning).

Store meteoroider når dypere

Hvis meteoroiden er så stor at ikke alt materialet fordampes før den når de dypere og tettere lag av atmosfæren i rundt 50 kms høyde, vil den kunne eksplodere som en bolide. Hvis dette skjer lavt nok, og under ellers gunstige forhold, er det mulig å høre en slik eksplosjon som en tordenaktig lyd. Tiden det tar for lyden å nå observatøren kan brukes som et mål på avstanden akkurat som for tordenskrallene i et tordenvær. Lyden beveger seg omtrent en kilometer på 3 sekunder slik at en bolide i 40 kilometers høyde ikke kan høres før etter minst 2 minutter hvis den er rett over hodet på observatøren, og lenger tid hvis den er lavere over horisonten og altså lenger unna (lyset går så fort at det ikke har noen forsinkelse). Hvis du skulle se et slikt fantastisk syn, er det altså best å holde seg utendørs og lytte i minst 5 minutter etterpå.

Mange meteorer som har overlevd ferden ned til ca. 50 kilometers høyde og eksplodert der, vil ikke gi noen meteoritter. Eksplosjonen kan pulverisere meteoren fullstendig hvis den ikke er laget av et hardt materiale. Dette er en av grunnene til at kometmateriale som er mest is og løst sammensatte partikler sjelden eller aldri produserer meteoritter. Sannsynligheten for at en klar svermmeteor skal produsere en meteoritt er derfor veldig liten.

I fritt fall mot Jorden

Hvis meteoren har den rette konsistensen slik at det fremdeles er noe igjen av den etter møtet med den øvre delen av atmosfæren, vil den bremses så mye at den mister all sin opprinnelige hastighet. Eksper-



tene sier at objekter inntil 5-10 tonn mister nesten all sin kosmiske hastighet innen de når ca. 30-40 km over bakkenivå. Meteoren vil derfra falle fritt mot Jorden, og nå bakken med en hastighet som tilsvarer ca. 150 m/s (ca. 500 km/t). Ved såvidt lave hastigheter vil ikke temperaturen på overflaten være høy nok til at fordampningen eller lysutsendelsen kan fortsette under 30-40 kilometers høyde. Det vil derfor ikke være mulig å se meteoren i denne siste "fritt fall"-fasen av ferden mot Jorden som gjerne varer et par minutter. Hastigheten er så lav at ved et nedfall vil meteoritten ikke være spesielt varm å ta på. Fotografiet viser en steinmeteoritt.

Noen har sett noe...

Siden klare meteorer inntreffer svært sjelden vil det vanligvis være personer fullstendig uten erfaring med meteorer som ser de aller klareste. Siden må noen med kunnskap om meteorer prøve å gå gjennom rapporter fra ulike kilder for å finne ut om et nedfall kan ha funnet sted og eventuelt hvor. Meningen med denne artikkelen er at leserne skal føle at de vet litt om hvilke fenomener de kan vente, og noen av fellene man kan gå i.

Siden ingen kan sies å ha særlig erfaring med slike hendelser, vil vitneutsagnene være relativt upålitelige. Vanlige folk har ofte ingen anelse om hvilke data som er interessante, og folk flest har mangelfull kjennskap til vinkler, himmelretninger osv. Man må også regne med at folk rett og slett blir overveldet av det fantastiske synet og ikke løper av gårde etter penn og papir for å notere detaljene!

Avstands- og tidsbedømmelse

Å bedømme avstanden til en klar strek på himmelen er vanskelig for å si det svakt. Man vil uvegerlig forsøke å sammenligne med noe man kjenner. Hastigheten over himmelen er stor, og mange vil derfor si at objektet må være veldig nærme. Som det fremgår av tidligere avsnitt, vil ikke meteoren lyse nær bakken. Det betyr at hvis noen sier at de så en kjempeklar meteor så må den ha vært flere titalls kilometer oppe i luften samme om de sier at den falt ned rett bak skuret til naboen Jens. En god tidsangivelse av et eventuelt "tordenskrall" vil være svært interessant i så måte for en mer objektiv avstandsvurdering. Det er også nyttig å huske på at en meteor som er 50 kilometer oppe i luften vil være mye lenger unna hvis den ses nær horisonten. En meteor som er 50 km oppe i luften og som ses i 30°s vinkel med horisonten, vil for eksempel være 100 km borte fra observatøren.

Å finne en meteoritt

Vanligvis viser det seg at visuelle bestemmelser av retningen til ildkuler ikke er nøyaktige nok til å bestemme et nedslagsfelt med stor nok nøyaktighet. Den klare ildkulen som ble sett over Grønland før jul i fjor er et eksempel på hvor vanskelig det er å bruke visuelle data. Her kom de fleste dataene fra fiskere som nok vet mer om himmelretninger enn folk flest, men likevel fikk man ikke ett område hvis man kryssspeilet de ulike retningene som ble oppgitt. I tillegg fant man at et kamera som fikk med seg ildkulen, gav en litt annen retning enn de visuelle observasjonene tydet på. Leteområdet ble til slutt noen titalls kilometer.

Det er gjort en undersøkelse i USA der visuelle observasjoner av ildkuler ble sammenlignet med fotografiske observasjoner. Det viste seg da at observatørene alltid trodde ildkulen hadde vært nærmere horisonten enn den i virkeligheten var. Erfaringene fra den fantastiske ildkulen som ble sett ca. kl. 17²⁰ over Trøndelag 24. mai 1999 (2. Pinsedag) viser også det samme som alle referansene vi har funnet påstår; nemlig at visuelle observasjoner er for unøyaktige til å ha håp om å finne meteoritten som kanskje har falt ned. Vi oppdaget nemlig raskt at observatører som hadde sett objektet fra omtrent samme sted var rimelig enige om kompasskursen, men at det var stor uenighet om både høyden over horisonten og objektets vinkel med horisonten. Noen mente f.eks. å ha sett ildkulen gå omtrent parallelt med horisonten, mens "naboen" mente den hadde beveget seg i omtrent 45° vinkel. Når man da vet at avstanden er minst 20 km, og trolig 40 km når ildkulen slutter å lyse, så er et ikke mye vits i å starte en leteaksjon.

Det sier seg selv at med mindre meteoriten er så stor at den lager et voldsomt krater (noe som er ekstremt sjelden), vil det være svært vanskelig å finne noe med mindre man er midt i et boligfelt. I et slikt



tilfelle er det muligheter for at folk i nærheten rett og slett hører at noe slår i bakken. Det er slik de fleste meteoritter blir funnet med mindre de har et helt spesielt utseende eller ligger på et sted hvor det ellers ikke finnes stein (f.eks. ute på isen på Mjøsa eller i Antarktis). Fotografiet viser Arizonakrateret som er ca. 1.3 km i diameter.

Denne steinen så rar ut

Noen få meteoritter ser umiskjennelig ut som de har vært på en tur gjennom atmosfæren og blitt svidd. Særlig ferske meteoritter har en slik svart skorpe som kan hjelpe til med å identifisere dem. Etter en tid vil denne skorpen forsvinne, og det kan være vanskelig selv for folk med en viss kjennskap til geologi å kjenne igjen en meteoritt hvis den ikke skiller seg veldig ut fra de andre steinene i området. Fotografiet viser en jernmeteoritt.



Hvis man likevel tror man har funnet noe, kan man ta kontakt med Geologisk Mineralogisk-Museum i Oslo for å få funnet bekreftet eller avkreftet. Til dags dato er det kun funnet 12 meteoritter i Norge. Da er ikke Gardnos-meteoritten tatt med, siden den fordampet ved nedslaget. Den var kanskje 300 m i tverrmål. Av disse meteorittene er 1 jernmeteoritt, 1 steinmeteoritt og 10 steinmeteoritter.

Tabell 1 : Kjente norske meteoritter.

Norske meteoritter		
Funnet	Vekt i kg.	Type
1848 Ski	0.850	Steinmeteoritt

1884 Tysnes	21.700	Steinmeteoritt
1892 Skjåk	2.750	Jernmeteoritt
1898 Gloppen	0.100	Steinmeteoritt
1902 Alta *	78.670 *	Stein-jernmeteoritt
1927 Trysil	0.640	Steinmeteoritt
1928 Kragerø	0.246	Steinmeteoritt
1942 Nesna	0.254	Steinmeteoritt
1950 Tromøy	0.357	Steinmeteoritt
1976 Mjøsa, på isen	0.046	Steinmeteoritt
1978 Leikanger	1.513	Steinmeteoritt
1992 Vikdalen	0.470	Steinmeteoritt

* Alta-meteoritten ble funnet i to deler, hvorav den største var ca. 77.5 kg.

På verdensbasis finnes det normalt 5-10 meteoritter hvert år når vi ser bort fra de som finnes i isødet i Antarktis hvor systematisk leteaksjoner har ført til at ca. 6 000 nye meteoritter er funnet siden 1976. Totalt kjenner man nå litt under 10 000 meteoritter. Drøyt 1 700 av disse er større enn 1 kg, hvorav 221 er større enn 100 kg. Av disse igjen er 65 større enn 500 kg, mens kun 9 meteoritter er større enn 10 tonn.

Tabell 2 : Kjente meteoritter med masse større enn 10 tonn.

Meteoritt	Vekt
Hoba	60 tonn
Canyon Diablo	> 30 tonn
Sikhote-Alin	27 tonn
Chupaderos	22.9 tonn
Bacubirito	22 tonn
Armanty	20 tonn
Mundrabilla	17 tonn
Mbosi	16 tonn
Morito	11 tonn

Kilder : Endel internettsider, epost, håndbøker

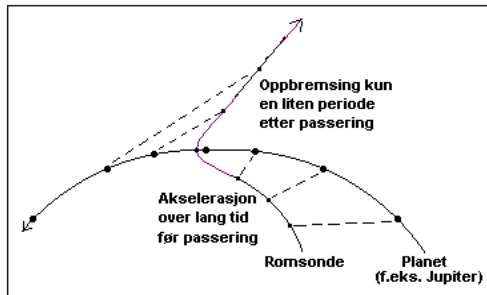
Visste du at

Den gjennomsnittlige **avstanden til sola** er 149.6 millioner km. Denne avstanden kalles en **Astronomisk Enhet** (A.E.). Lyset fra sola er derfor ca. 8 minutter og 20 sekunder "gammelt" når det kommer til jorda. Du hadde brukt ca. 171 år for å komme til sola dersom du reiste med en hastighet på 100 km/time hele døgnet.

Visste du at

Den gjennomsnittlige **avstanden til månen** er 384 390 km. Dette tilsvarer 1.28 lyssekunder. Anta at du har en ufattelig sterk kikkert på jorda slik at du kan se deg selv gjennom et speil på månen. Da kan

du vinke til deg selv, men du vil se vinkingen 2.56 sekunder etter at du faktisk vinket. Du hadde brukt ca. 160 dager for å komme til månen dersom du reiste med en hastighet på 100 km/time hele døgnet.



Planetenes tyngdefelt brukes for å øke farten og å endre banen til romsonder. Tyngdekraften er 4 ganger så sterk når avstanden mellom romsonden og planeten halveres. Derfor gjelder det å ha liten avstand mellom de to i lang tid når planeten trekker i den retningen man ønsker å øke farten. Figuren viser en situasjon hvor planetens tyngdekraft trekker på romsonden i lang tid og delvis langs den opprinnelige fartsretningen før passering, mens romsonden "kastes" raskt bort fra planeten etter nærmeste

passering. Dette gir betydelig fartsøkning og retningsendring. Det er spesielt de store planetene som gir høy økning i farten fordi deres tyngdekraft er så mye større enn for små planeter.

Vil Løven brøle i år ?

Av Birger Andresen

Noen eksperter tror Leonidene i år vil komme opp i rater på ca. 1 000 meteoror pr. time natten mellom 17. og 18. november i år. Andre mener mellom 5 og 10 tusen er mulig, mens et anslag sier at vi kun kommer til å få se "noen få Leonider" i år.

Et eventuelt utbrudd vil trolig komme enten ca. kl. tre eller ca. kl. fem norsk tid. Begge tidspunktene er gunstige for oss i Norge. Ingen tror vi får oppleve en ildkuletopp flere timer før stormtoppen slik som i fjor.



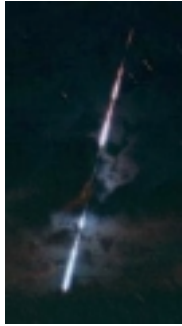
Utsiktene for år 2000 synes å være noe dårligere enn for 1999. En gruppe forskere tror imidlertid at vi kan få rater på inntil 15-35 000 i årene 2001 og 2002. Men dette synet er de foreløpig alene om.

Det bør organiseres et varslingsystem for natten før og natten etter den forventede maksimumsnatten slik at vi unngår samme fadesen som i fjor da de fleste av oss sov mens Leonidene bombarderte oss med ildkuler 15-20 timer "for tidlig". Dette selv om en gjentakelse er lite sannsynlig.

Overraskelsen i 1998

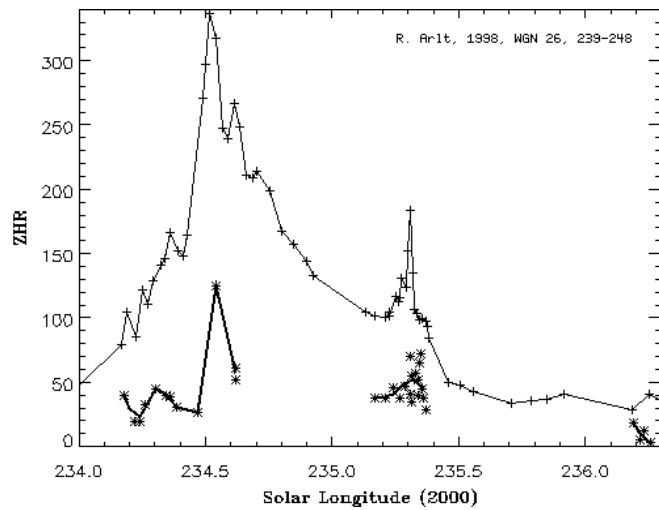
Mange hadde store forhåpninger om en Leonidestorm i 1998. Disse ble grundig skuffet. Observatører blant annet i sprengkalde Mongolia registrerte riktignok et kortvarig maksimum med ZHR på ca. 180 på det forventede tidspunktet, men dette var langt mindre enn det man hadde håpet på. Zenithal Hourly Rate = Timerate i senit = antall meteoror en erfaren observatør ville sett dersom svakeste synlig stjerne hadde lysstyrke 6.5 mag., og dersom radianten (forklart senere i artikkelen) hadde vært rett opp.

Leonidene hadde imidlertid en stor overraskelse på lur; et fantastisk vorspiel av svært klare meteoror ½ - 1 døgn før den forventede stormtoppen. Dessverre var ingen her i landet forberedt på dette. I stedet



lå de fleste av oss i vår dypeste søvn for å være skikkelig uthvilt til neste natt. Bildet viser en Leonide fotografert av Lorenzo Lovato i Italia med 16 mm vidvinkel linse.

Maksimum for ildkuleaktiviteten inntraff med ZHR = 340 ca. kl. 01 norsk tid natten mellom 16. og 17. november som vist på figuren fra International Meteor Organisation (IMO). Figuren er laget på bakgrunn av ca. 70 000 Leonider som ble rapportert til IMO. Den sammenhengende kurven er for 1998, mens datene som er tegnet inn under kurven er for 1965. Likheten mellom 1965 og 1998 er stor.



Omtrent halvparten av meteorene var ildkuler (-4 mag. eller sterkere). Det var nesten ingen svake Leonider under ildkuletoppen. Flere av ildkulene hadde lysstyrker som konkurrerte med kvart-, halv- og fullmånen. Ildkuleaktiviteten var høyere enn $ZHR = 100$ fra 16. november kl. 19 til 17. november kl. 13.

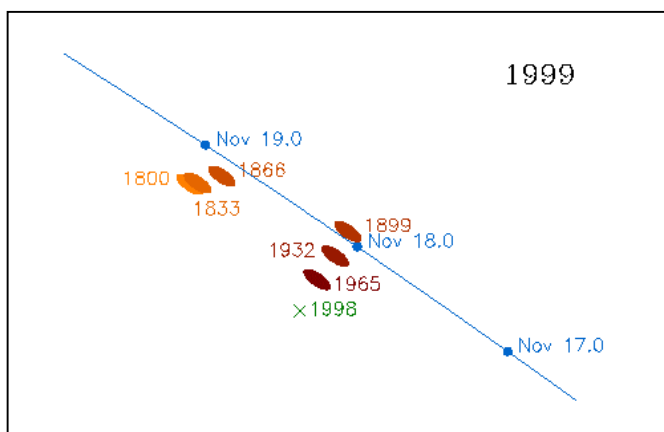
Heldigvis fikk noen av oss i Norge også gleden av å se ca. en ildkule pr. minutt i 30 - 60 minutter før det lysnet på morgenkvisten. Selv så jeg ca. 30 flotte Leonider fra vinduene og fra verandaen hjemme i Trondheim i løpet av ca. 35 minutter mens brødiskivene ble fortært og jeg gjorde meg klar til å dra på jobb.

Hvorfor dummet vi oss ut i 1998 ?

Sett i ettertid burde vi ha "luktet" ildkuletoppen og vært klare til å ta imot den. Vi har derfor all grunn til å ergre oss grønne over at vi ikke var godt nok forberedt.

For det første så har dette nemlig skjedd tidligere, i 1965 !!!, jfr. figuren foran. Altså året før den fantastiske stormen i 1966 hvor ZHR kom opp i over 100 000. Da hadde man også både en ildkuletopp ($ZHR = 120$) 15-20 timer før en noe mindre "stormtopp" ($ZHR=80$). Noen burde faktisk ha nevnt dette for oss, men dessverre var alle ekspertene kun opptatt av å skrive om den mulige stormtoppen som man håpet skulle komme.

For det andre vet vi alle hvor upålitelige forutsigelser for så konsentrerte svermer som Leonidene er. Leonidene er jo satt sammen av svært konsentrerte skyer (filamenter) av partikler fra hver periheliasasje. Nye (unge) filamenter er mer konsentrerte enn filamenter som er mange omløp gamle. Hver støvske er svært lang i kometens baneretning slik at jorda gjerne krysser de yngste og tetteste filamentene mellom et og to år etter at kometen har vært på stedet. Kometen passerte sist gang i februar 1998. Dens omløpstid er drøyt 33 år.



Svermens aktivitet er vanskelig å spå blant annet fordi filamentene har liten utstrekning på tvers av kometbanen og fordi de ligger litt vridd i forhold til hverandre som et resultat av at solvinden har påvirket de gamle filamentene mye lengre enn de unge og fordi blant annet Jupiters gravitasjonsfelt har forstyrret partiklene på ulik måte. Dette er vist på figuren til venstre hvor jorda

bane i 1999 mellom ulike filamenter fra kometens perihelpassasjer de siste 200 årene er tegnet inn i henhold til beregninger gjort av Dr. David Asher og Dr. Robert McNaught. Jordas posisjon vises for hver dag ved midnatt Universal Tid (Norsk tid - 1 time). Tallene ved siden av filamentene viser når partiklene ble sendt ut fra kometen. Krysset merket "1998" viser hvor komet Temple-Tuttle passerte i 1998. Filamentenes fargetoning har med dets alder å gjøre, og viser altså ikke partikkeltettheten. Diagrammene er beregnet av Asher og McNaught, og er gjengitt i "Boliden" og "Corona" med Asher's tillatelse.

Dessuten varierer utsendelsen av kometstøv ved perihelpassasjene en del fra gang til gang, og den kan i tillegg være svært ujevn under en og samme passasje. Alt dette fører til at partikkeltettheten varierer temmelig mye selv over små områder i hvert filament. Det kan være både kraftige lokale opphopninger og lokale hull i støvskyene. Det skal derfor ikke mye til for at jorda finner en veg mellom alle filamentene eller gjennom hull i disse. Er vi i stedet heldige, så treffer vi midt i et tett område. Alt dette vet vi fra tidligere observasjoner hvor lokale utbrudd med titalls meteoror pr sekund plutselig kan inntruffe i perioder hvor det ellers ikke er spesielt mye å se. Slike utbrudd kan vare fra noen sekunder til minutter. Og alt dette vet vi altså så godt fra før.

Et landsdekkende alarmsystem ville reddet oss i 1998

Derfor skjønner jeg ikke hvorfor ingen av oss kom på å sette opp et landsdekkende alarmsystem. Dette kunne vært gjort ved at man laget f.eks. fem-seks team, hvert bestående av en person fra hvert av områdene Østlandet, Sørlandet, Vestlandet, Trøndelag og Nord-Norge. Team 1 kunne stått opp kl. 12 om natten og observert fra vinduet f.eks. 10 minutter om været var bra. De skulle så gått og lagt seg igjen dersom ingenting spesielt var på gang. Så hadde Team 2 stått opp og gjort akkurat det samme kl. 01 om natten, Team 3 kl. 02 osv. Så fort noen fra teamene oppdaget at noe spesielt var på gang, så skulle de ringt til 5 personer på en liste før de stakk ut for å observere. Disse fem skulle hver hatt en liste på fem nye personer de skulle alarmere, som igjen hver alarmerte 5 nye osv. Da hadde alle som ønsket å stå på denne alarmlisten vært informert om utbruddet i løpet av maksimum 10 minutter. Pokker så dumme vi er !

Men klok av skade **må** vi sette opp et varslingsystem i år selv om sjansene for en tilsvarende ildkule-topp eller andre flotte utbrudd natten før eller etter forventet maksimum i år i følge ekspertene er minimale (se nedenfor). Meteorgruppens leder, Kai Gaarder, 2740 Roa (Tlf : 61 32 25 94 (privat), Epost : kai@cirek.no), organiserer dette. Meld deg på i god tid. Du må være villig til å være "vaktbikkje" for å delta.

Ildkuletoppen i 1998 vil neppe gjenta seg i 1999

Simuleringer gjort av Mark E. Bailey og David J. Asher (Armagh Observatory, Irland) og Vacheslav Emelyanenko (Universitetet i sør Ural) tyder på at ildkulene som traff jordatmosfæren i 1998 ble sendt ut fra komet Temple-Tuttle i år 1333. De store partiklene har blitt fanget nær kometen i en såkalt 5:14 gravitasjonsresonans med Jupiter. I praksis betyr dette at de store partiklene fra 1333 og kometen selv har gjort 5 omløp rundt sola på samme tid som Jupiter har gjort 14 omløp. Dette har ført til at de store partiklene har blitt "låst fast" nær kometen, og derfor ikke har spredd seg særlig mye. Små partikler som lettere påvirkes av solvinden har derimot blitt blåst vekk fra dette området. Finstrukturen i Saturns ringer er et resultat av en tilsvarende resonanseffekt. Simuleringene viste at alle slike resonansskyer passerte langt unna jorda i 1998 bortsett fra den fra 1333. Denne pløyde jorda derimot rett igjennom.

Forskerene påstår at en tilsvarende ildkuletopp ikke vil komme i 1999 fordi partikler i gravitasjonsresonans nødvendigvis er fanget nær kometen. Fenomenet kan derfor kun skje første gang jorda passerer kometbanen etter at kometen selv har vært der.

Hva kan vi vente i 1999 ?

En grundig gjennomgang av historiske data viser at det har vært stormlignende Leonideaktivitet minst 11 ganger. Noen av disse daterer seg helt tilbake til år 902, og det er derfor relativt usikre og ufullstendige nedtegninger som er gjort. Listen, som er laget av Donald K. Yeomans (Jet Propulsion Lab)

og meteorhistorikeren John W. Mason (England), er vist nedenfor sammen med data for årene 1998, 1999 og 2000.

År	Jorda ved noden	Komet-Jord avst.	Kommentar
902	597 dager etter kometen	-0.0113 Astr. Enhet.	"Liten stjernelignende brann"
1002	634 dager etter kometen	-0.0129 A.E.	"Stjerner fløy tidlig på morgenen"
1202	613 dager etter kometen	-0.0059 A.E.	"Stjerner hastet over himmelen"
1238	1456 dager etter kometen	-0.0031 A.E.	"Talløse store og små meteorer"
1533	230 dager etter kometen	-0.0065 A.E.	"Talløse meteorer til daggry"
1601	465 dager etter kometen	-0.0102 A.E.	"Stjerner ble som regn"
1833	308 dager etter kometen	-0.0013 A.E.	ZHR \approx 100 000
1866	299 dager etter kometen	-0.0065 A.E.	ZHR \approx 5 000
1867	664 dager etter kometen	-0.0065 A.E.	ZHR \approx 3 600
1868	1030 dager etter kometen	-0.0065 A.E.	ZHR \approx 1 500
1966	561 dager etter kometen	-0.0033 A.E.	ZHR < 150 000
1998	257 dager etter kometen	-0.0080 A.E.	ZHR \approx 180 (stormtoppen)
1999	622 dager etter kometen	-0.0080 A.E.	???
2000	989 dager etter kometen	-0.0080 A.E.	???

Legg merke til at kun ved et tilfelle har en storm inntruffet på et tidspunkt da jorda har krysset kometbanen mindre enn 300 dager etter kometen. Dette var helt tilbake i 1533. Det var vel derfor ikke å vente at 1998 skulle gi noen Leonidestorm. Joe Rao, Sky & Telescopes spesialist på meteorsvermer, kommenterer at denne listen trolig er nærmere sannheten enn listen han selv har publisert tidligere. Allikevel vil sikkert mange lure på hvorfor f.eks. 1766, 1799 og 1832 ikke er tatt med på listen. Det vet jeg ikke.

Legg også merke til at gjennomsnittsverdiene for stormene i listen er 623 dager etter kometens passering av noden og med en avstand på -0.0068 astronomiske enheter mellom komet- og jordbanen (altså jorda 0.0068 A.E. innenfor kometbanen). Dette er temmelig nær verdiene for 1999 (622 dager og -0.0080 A.E.).

Anslagene for timerater i 1999 varierer mye. Meteoreksperten Peter Brown ved Universitetet i Vest Ontario har beregnet at timerater rundt 1 000 er sannsynlig. Peter Jenniskens ved NASA's Ames Research Center er mer optimistisk og tror på timerater rundt 7 000. David Asher, som altså var med på å spore ildkulene fra 1998 tilbake til perihelpassasjen i 1333, spår sammen med Robert McNaught ved Australian National Observatory timerater på drøyt 1 000 for 1999. De har brukt en teknikk som følger hver enkelt støvhale fra hver perihelpassasje de siste 200 årene. Joe Rao har gjort beregninger som viser at den støvskyen som gav kjempeutbruddet i 1966 kommer til å passere kun 0.0026 A.E (400 000 km) innenfor jorda kl. 03 norsk tid 18. november. Han mener at dette gir gode sjanser for timerater på over 10 000, men minner samtidig om at Leonidene har vist seg svært vanskelige å simulere. Han er f.eks. usikker på om påvirkningen fra planetene har hatt gunstig eller ugunstig innvirkning på støvskyen vi hadde så stor glede av i 1966. For å dempe forventningene noe nevnes det at Zidian Wu og Iwan P. Williams (UK) fremdeles holder fast på sin oppfatning at "bare noen få Leonider vil bli sett", hva nå det måtte bety i denne sammenheng.

Men vi kan da håpe. Uansett er det sannsynlig at Leonidene denne gang vil bli dominert av svake meteorer, men med en ikke helt ubetydelig andel av klare meteorer.

Når inntreffer en eventuell Leonidestorm i 1999 ?

Om timeratene er vanskelige å anslå for en stormtopp, så har det vist seg vesentlig lettere å spå relativt riktig når det gjelder tidspunktet for stormtoppene. Dersom vi treffer samme støvskyen som i 1966, så vil maksimum i følge Asher's beregninger skje kl. 03⁰⁸ norsk tid 18. november. Dette er et perfekt tidspunkt for oss her i Norge. Det vil i såfall være partikler frigjort fra kometen i 1899 som vi treffer.

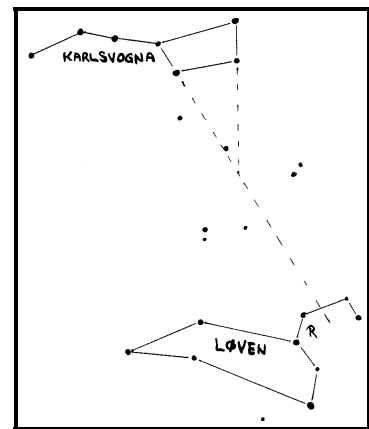
Det er dette fragmentet som har desidert størst sjanse til å gi svært høy aktivitet i år. Asher oppgir en nøyaktighet på ± 5 minutter for maksimumstidspunktet.

En alternativ metode er å beregne maksimum ut fra tidspunktene for stormtoppenes maksimum i årene 1996, 1997 og 1998. I disse årene har stormtoppene kommet ca. 2 timer senere i forhold til banekrysningen (nodepunktet) hvert år. I såfall vil maksimum i 1999 inntreffe ca. kl. 05¹⁵ norsk tid 18. november, hvilket også er gunstig for oss i Norge. Dette kan gi betydelig aktivitet, men neppe noe som med rette kan kalles en storm. I alle tilfeller forventer de fleste ekspertene ZHR-verdier på over 100 i flere timer natten mellom 17. og 18. november. Men Leonidene har altså både skuffet kraftig og overrasket positivt mange ganger tidligere.

Uansett så kan vi nok like godt belage oss på å være oppe hele denne natta slik at vi får med oss begge disse mulige toppene. Og med heller ustabile værforhold i november-Norge så kan vi vel like godt starte å bekymre oss mer for været enn om vi skal ha det mørkt når stormtoppen eventuelt kommer.

Hvor på himmelen skal jeg se ?

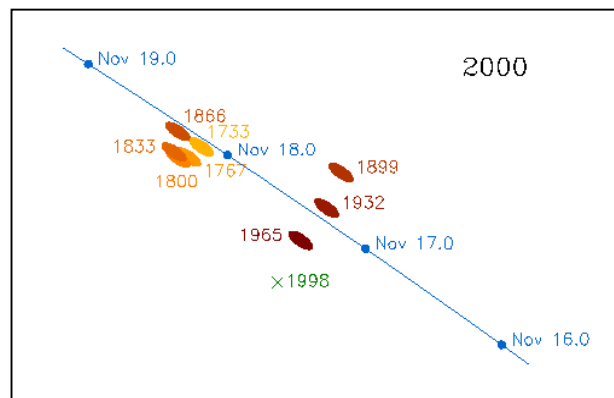
Radiannten er det stedet på himmelen som Leonidene synes å stråle ut fra. Den er merket av med bokstaven R på figuren. Dersom du forlenger en Leonidebane bakover vil du komme til dette punktet i hodet på Løven som står opp i øst/nordøst ved ni-ti tiden om kvelden. De fleste synlige Leonidene vil være nær horisonten hvor forholdene alltid er dårlige så lenge utstrålingspunktet, som radianten også kalles, er nær horisonten. Derfor kommer vi til å se bare en liten brøkdel av ZHR-verdien i tiden før midnatt.



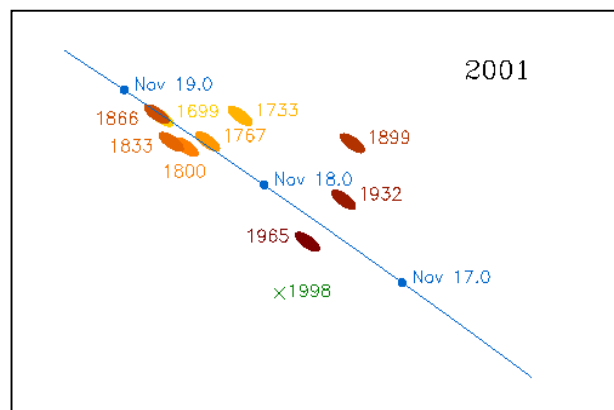
Kl. tre om natten vil imidlertid radianten være ca. 30 grader over horisonten sett fra Norge. Dette betyr at vi i Norge kan forvente å se ca. halvparten av ZHR-verdien dersom de svakeste stjernene du kan se har lysstyrke 6.5 mag. (dvs. perfekt himmel). Ratene reduseres kraftig dersom grensemagnituden blir vesentlig dårligere enn 6.5 mag. fordi en eventuell Leonidestorm vil ha en stor andel svært svake meteororer. For eksempel vil vi se ca. 30% av ZHR-verdien dersom svakeste synlige stjerne er 6.0 mag., og ca. 20% ved 5.5 mag., dersom radianten er 30° over horisonten. Så her gjelder det å komme seg unna bylyset.

Hva med senere år ?

Nesten alle eksperter synes å mene at 1999 eller kanskje år 2000 er de årene som en eventuell storm kommer. Det tidligere nevnte arbeidet til Asher og McNaught er et unntak. For år 2000 spår de timerater på 100-5 000, med verdier i nedre del som mest sannsynlig fordi vi trolig bommer på alle filamentene som vist på figuren til høyre. Forklaring til figuren er som for diagrammet for 1999 foran. Alle disse diagrammene er gjengitt med tillatelse fra Asher.

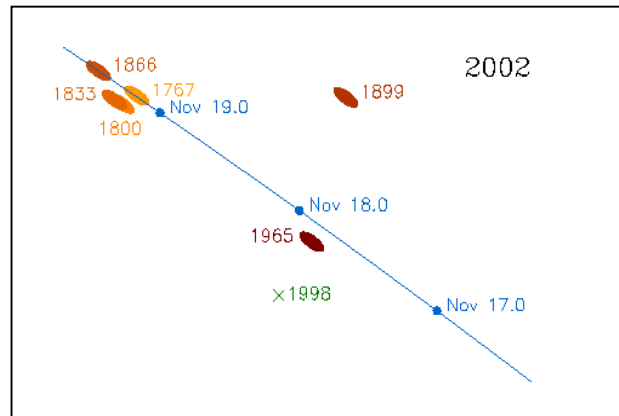


Deres teori gir imidlertid svært høye rater for årene 2001 og 2002. For 2001 beregnet de time-rater på inntil 10 000 - 35 000 på et tidspunkt som er gunstig for Australia og østlige deler av Asia. Dette skyldes samtidig krysning av partikkelvermene fra perihelipassasjene i 1699 og 1866 som vist på figuren til høyre. De mener videre at det amerikanske kontinentet



noen timer tidligere vil få gleden av ZHR verdier på ca. 2 500 fra perihelpassasjen i 1767.

Den samme teorien gir det Asher og McNaught betegner som et pålitelig estimat på ZHR = 25 000 for år 2002. Dette skyldes støv fra perihelpassasjen i 1866, og det er det amerikanske kontinentet som får gleden av stormen. En mindre storm vil trolig bli synlig fra Vest-Europa når jorda ca. 6 timer tidligere går rett gjennom filamentet fra perihelpassasjen i 1767. Problemet med år 2002 er imidlertid at månen er nær full fase.



Så vi kan nok leve i håpet i flere år ennå selv om 1999 er det eneste av disse årene hvor de beregnede stormtoppene skjer når det er mørkt her i Norge. I hvertfall i Sør- og Midt-Norge.

Kilder: Joe Rao, *The Leonid Meteor Storm - Is This the Year ?* (Sky & Telescope, November 1999), Armagh Observatory's og NASA's WEB sider, diverse Epost til meteorobs@jovian.com (Robert McNaught, Joe Rao, Robert Lunsford med flere) og privat korrespondanse via Epost med Dr. David Asher.

Observasjonsrapport – Perseidene 1999

Følgende observasjon av meteorsvermen Perseidene ble gjort av Birger Andresen 12. august 1999 fra et jorde ca. 10 km fra Lübeck i Nord-Tyskland på tur hjem fra solformørkelsen i Ungarn. Det var ingen skyer og gode forhold med grensemagnitude 6.1 mag. i starten av perioden (kl. 23⁰⁷ Norsk Sommertid = 21⁰⁷ UT). De siste 10 minuttene var i gjennomsnitt 15% av observasjonsfeltet dekket av skyer med gradvis forverring. Det ble av den grunn tatt en pause i registreringen av data kl. 23³⁰. Forholdene forverret seg ytterligere, og observasjonen ble avsluttet.

Det ble sett 15 Perseider og 2 tilfeldige meteorer i løpet av de 43 minuttene observasjonen varte. Dette var dårligere enn forventet. Observasjonen ble gjort med kona som ”sekretær”, så de 43 minuttene er effektiv observasjonstid.

Sverm	Magnitodefordeling									Totalt antall
	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	
Perseider	1	1	1	1	2	4	2	1	2	15
Tilfeldige meteorer				1		1				2

Rapporter fra solformørkelsen

- Ungarn (de sa den var fantastisk...)

Av Birger Andresen

TAFs leder reiste sammen med kona i bil til Ungarn for å oppleve et av naturens mektigste skuespill. Men alt gikk ikke helt som planlagt



Litt utpå sommeren begynte jeg virkelig å angre på at jeg ikke hadde meldt meg på en av de turene som flere astronomiske miljøer i Norge arrangerte i forbindelse med århundrets siste solformørkelse. Alle som tidligere har opplevd en vellykket solformørkelse sier jo at dette er en opplevelse alle bør få med seg minst en gang i livet. Og nå skar totalitetsonen rett gjennom sentrale deler av Europa. Det var for nær til å la være å dra. Så her måtte det handles. Biltur måtte være tingen. Da fikk både kona og jeg anledning til å se disse delene av Europa på nært hold. Dessuten kunne vi lett reise dit værmeldingene var best når formørkelsen nærmet seg. Som tenkt, så gjort. Ut fra værstatistikk valgte vi Ungarn som base.

Det var selvfølgelig helt umulig å få hotell i totalitetsonen ved Balatonsjøen. Der hadde det vært utsolgt i månedsvis, for ikke å si år. Derfor bodde vi de tre siste dagene på hotell i Budapest drøyt 10 mil fra Hotel Fured i Balatonfured hvor vi tenkte å observere formørkelsen. Dette var nemlig basen til ca. 50 personer fra Stavanger Astronomiske Forenings tur samt en gjeng likesinnede fra Oslo-området. Senterlinjen gikk visstnok rett over hotellet. Sikkert tull, men mer enn bra nok for oss.

Vi reiste nedover dagen før formørkelsen for å sjekke forholdene og å gjøre avtaler. På tur oppover igjen til Budapest fikk vi bange anelser. I motsatt kjøretretning stod trafikken helt stille i mil etter mil. Hvilken folkevandring ! Kunne det bli problemer med å komme inn i totalitetsonen i morgen ? Vi bestemte oss for å starte veldig tidlig.

Ventetiden

Kl. 04:14 var vi på tur nedover. Men pulsen steg mange hakk da vi kom ned til motorveien. Her var det bare 10 meter mellom hver bil i to felt midt på svarteste natta. Hjelp ! Her blir det vel kork i trafikken. Og huff ! Det lynte i retning Balatonsjøen.

Heldigvis var det fin flyt i trafikken hele veien. Dette var kanskje fordi vi de siste 5 milene valgte å ta en liten omvei som vi fra erfaringene dagen før antok ikke var så trafikkert som hovedveien. Kl. seks kunne vi derfor parkere på hotellets parkeringsplass for å sove litt. Men skrekk og gru, det hadde regnet kraftig og vært tordenvær den siste halvtimen, og slik var det fremdeles. Men det var da bra i nord, eller ?



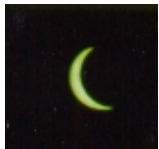
*Til venstre :
Birger &
kona
forbereder
seg.*

Søvn ? Kona ja, men ikke jeg. Til det var det altfor mye julekveld. Og snart tittet sola frem. Et par timer igjen til månen skulle begynne å dekke sola. Og snart var det ikke skyer å se nesten noe sted. På tide å markere revir på stranda. Kun noen få personer var der foreløpig. Der skal fotostativene mine stå. Nåde den som prøver seg på noe senere. At stranda egentlig var forbeholdt hotellets betalende gjester var det ingen grunn til å si noe om. Også to strandsenger, takk. Perfekt !

Showtime



De fleste var på plass da første kontakt nærmet seg. Vi så straks månen begynne å ta for seg av sola. Dragen hadde returnert. Sakte men sikkert steg forventningene i løpet av det ca. timelange vorspielet. Prosjeksjon av sola gjennom min 20x80 prismekikkert var interessant for en del "vanlige" hotellgjester. Merkelig nok var jeg en av de få som drev med det. Også kikket vi gjennom kikkerten med solfilter. Artig det også. Men skuffende nok var det bare to små solflekker.

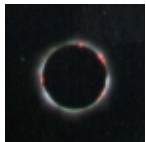


Når totaliteten nærmet seg ble videokamera og fotoapparat med 200 mm telelinse klargjort på hvert sitt fotostativ. Ta ingen bilder eller film før totaliteten, var anbefalingen fra veteranene. Ta heller bilder av den partielle fasen etterpå. Du må for all del ikke gå tom for film midt under totaliteten, eller klusse med skifting av film like før totaliteten. Du blir allikevel veldig stressa. Joda, jeg hadde bestemt meg for at her skulle alt gjøres etter boka. Dessuten, mente jeg, var det jo viktigst å få med seg *opplevelsen*. Det å virkelig være der med alle sanser i alarmberedskap. Bilder får man jo alltid tak i via blader og venner senere. Målet var derfor bare å få tatt noen få bilder med ulik eksponeringstid, samt å få i gang videoen og å vri på et lite hjul som regulerte eksponeringstiden slik at både protuberanser og ulike deler av koronaen ble synlig. Da fikk jeg noen få minner samtidig som TAF-medlemmene hadde litt ekstra å glede seg til på høstens første medlemsmøte. Men først og fremst var jeg altså her for å se og å oppleve. Et minutt og 52 sekunder er ikke lang tid. Så her måtte det prioriteres riktig.

Det begynte å bli mørkere. Først nesten umerkelig, snart tydelig. Det ble etter hvert et merkelig sølvhvitt lys og en trolsk stemning. Men huff, det er et tynt skylag foran og rundt sola. Det hadde vært greit om det forsvant.

Bare noen minutter igjen nå. Det som før hadde vært ei and her og ei and der på matjakt inne ved strandkanten var nå gradvis blitt en tett flokk. Ett minutt igjen. Men det har da ikke blitt merkbart kjøligere slik folk påstod at det skulle bli på forhånd. Kan det være innsjøen som virker som et varmereservoar? Oj! Nå er det ikke lenge til det blir så mørkt som på en fullmåne natt. Joda, der er lommelykta med rødlis. De sa jo at jeg kom til å trenge den for å se innstillingene på kameraet.

Totaliteten



Plutselig ble det halvmørkt. Nå er det nok like før. Jeg står klar til å se opp når de siste farlige solstrålene forsvinner bak månen. Hvorfor blir det ikke mørkere? Det går kanskje 10 sekunder før jeg oppdager at totaliteten faktisk har begynt. Det blir ikke mørkere. Det er sikkert lysspredningen i det tynne skylaget som er årsaken. Jeg hører begeistrede rop fra de andre, og vingslagene fra andeflokken som sikkert er på veg til det stedet hvor de pleide å overnatte. Sikkert temmelig forvirret....



Like forvirret som jeg snart skal bli. For videoen starter nemlig ikke å gå da jeg prøver å sette den i gang. Panikk. Hva er galt? Tusen tanker flyr gjennom hodet samtidig. Det føles ihvertfall slik. Jeg trykker igjen. Og igjen. Men neida! I displayet ser jeg sola, men ingen "Recording" melding. Aha! "Pause" står det. Så får jeg trykke på "Pause"-knappen da. Fremdeles ingen reaksjon. Trykk på alt du ser, tenker jeg. Hurra, det hjalp. Videoen går. Nå må jeg ta noen bilder med fotoapparatet også. Klikk. Det gikk bra. Neste eksponeringstid. Klikk. Litt fingertrøbbel med trådutløseren, men klikk igjen. Og igjen. Jeg har det jeg trenger; fire bilder med ulike eksponeringstider. På tide å skru litt på videoen for å få ulike eksponeringstider der også. Hva!! Videoen har stoppet igjen. Dette er ikke sant. Jeg drømmer. Vær så snill. Jeg trykker på alt jeg ser av knapper igjen, men gir fort opp fordi jeg endelig husker jeg hva jeg hadde lovt meg selv i timene og dagene før. Jeg skulle jo oppleve formørkelsen, ikke klusse med utstyr.



Hvor er prismekikkerten ? Ja *den* var ihvertfall der den skulle være. Jeg ser fantastiske røde protuberanser fra solskiven. Ihvertfall ser jeg dem sånn noenlunde. For det er fremdeles altfor mange tanker og spørsmål som farer gjennom hodet. Forbanna videoapparat ! Og da ser man vel på en måte uten å se.

Ufortjent applaus

Nei !! Er det alt over ? Jovisst er det over. Diamantringen. Vekk med kikkerten og på med formørkelsesbrillene. For en fiasko, tenker jeg, mens de andre bryter ut i applaus. "Fantastisk", hører jeg mange si – neppe myntet på min innsats. "For noen protuberanser", sier min venn Abrahamsen fra Hamar før han fortsetter, "Så du den som bare hang i løse lufta langt utenfor solskiva ?" . "Jeg, nei ! Jeg fikk bare sånn delvis med meg de siste 10 sekundene eller noe sånt, jeg. Klussa med videoen og fotograferte mesteparten av tida". Så hadde jeg altså gått i akkurat den fella som så mange førstereisgutter går i. Og det på tross av alle gode forsetter.



Etter ca to minutter forstod jeg endelig at det var meg og ikke videoen som fortjente ukvemsordene. Og humøret steg jo ikke akkurat på grunn av det. Jeg hadde nemlig ikke funnet "Record"-knappen. Den er jo selvfølgelig bak på kameraet - der tommelen naturlig passer inn når man holder kameraet. Det vet jo alle. Jeg også. Men så holder man altså ikke kameraet i hånda når det står på stativ. Og "bak" er jo gjerne vannrett når du filmer til vanlig. Men vannrett blir jo *oppå* kameraet når det peker nesten rett opp mot sola midt på dagen. Og bak blir under. Der det er som vanskeligst å komme til. Og til alt uhell for en i overkant oppkavet amatørastonom er det nettopp oppå kameraet at avspillingsknappene er plassert ("Pause", ">" og mange andre). Og mer skulle det tydeligvis ikke til for å lage full kortslutning i mitt stressede hode. Dessverre. Og det understreker viktigheten av veteranenes anbefaling; "Øv inn i praksis alt du skal gjøre på forhånd helt til det er ren automatikk". Det holder ikke bare å tenke nøye igjennom hva du skal gjøre. Årsaken til at kameraet i det hele tatt startet var forresten at jeg trykket på "Stillbilde"-knappen" som gjør at kameraet går i 7-8 sekunder.

Så kom andeflokken flyvende tilbake. Kort natt, tenkte de vel, og på tide å sanke mat igjen. Sikkert ganske forvirret.

Neste gang

Og hos meg ble fortvilelsen og skuffelsen gradvis erstattet med latter og en solid porsjon revansjelyst. Zambia, 21. juni år 2001 hvor varer totaliteten ca. 4 minutter. Det burde holde i massevis. Og da skal jeg jammen huske hvor "Record"-knappen befinner seg selv om videokameraet står på stativ og peker rett opp. Da skal jeg også ta meg tid til å se etter alle avbildningene man får av den partielle formørkelsen på bakken under løvtrær. Hvert hull i bladverket gir nemlig en avbildning av formørkelsen som vist på dette fotografiet tatt av Theodor Abrahamsen, Hamar.



Men det var en fantastisk opplevelse i alle fall. Og oppi alt fikk jeg kanskje den beste historien av alle. En historie som kanskje blir husket i det norske astronomimiljøet i uminnelige tider....

Foto : Alle bildene av Sola er tatt av B. Andresen, TAF med 200mm telelinse og av Theodor Abrahamsen, Hamar med 300mm telelinse. De andre bildene er tatt av de to samme med 50mm normalobjektiv.

- Trondheim

Av Thomas Jacobsson

Da foreningens leder og administrator forlot landet for å få den ultimate formørkelsesopplevelsen et sted med bedre værutsikter enn her hjemme, var saken klar: Undertegnede og Magnus Reigstad fikk ansvaret for å arrangere et treff den 11. august. Forrige setning får kanskje dette til å virke som et slit, men det var det absolutt ikke. Den interne kommunikasjonen var det ingenting i veien med (Birger Andresen hadde allerede sendt ut et skriv med undertegnede og Magnus' navn og telefonnumre på), og flere fra TAF var da også tilstede under formørkelsen. Enkelte (i tillegg til "arrangørene") kom også en god stund i forveien.

Når det så var blitt klart av foreningen skulle observere fra midtbyen var det ingen tvil: Folk måtte informeres. Med litt dårlig samvittighet må det vel sies at jeg selv var ganske sløv på det punktet. Heldigvis var det noen andre som hadde informert Adresseavisen om dette. Det var jeg selv uvitende om helt frem til et døgn eller to før formørkelsen skulle inntreffe, da jeg fikk en telefon fra en journalist i Adressa. I løpet av kort tid ble det klart at undertegnede og Magnus Reigstad skulle møte vedkommende for intervju. Dette kom på trykk den store dagen, og et eksklusivt utvalg morgenfugler fikk dermed en påminnelse om hva som var i ferd med å skje.

I midtbyen var det mye folk på en ganske fin dag, og allerede fem minutter etter ankomst (fremdeles en time *før* første kontakt) hadde enkelte nysgjerrige sjeler kommet til. Denne ansamlingen av enkelte TAF-medlemmer og en haug av interesserte vokste raskt frem mot, og i løpet av, formørkelsen. På det meste var det flere hundre personer som hadde flokket seg rundt en liten gruppe stjernevenner med et par kikkerter. I tillegg fikk vi besøk av Radio 1, TvTrøndelag og Adressa. Det vekslende skydekket velsignet oss også med enkelte gløtt av formørkelsen, selv om været også gjorde sitt til at vi ikke fikk sett maksimum kl. 12.35.

Om det er blitt *vervet* flere medlemmer til foreningen, er jeg ikke sikker på, men mengden fikk iallfall utlevert (så langt lageret rakk!) informasjon om, og hvordan kontakte, TAF. Alt i alt ble det en svært hyggelig og sosial dag sammen med folk.



Thomas Jacobsson



Thomas Jacobsson

- Seaton

Av Hannah Colwill - Plymouth, England

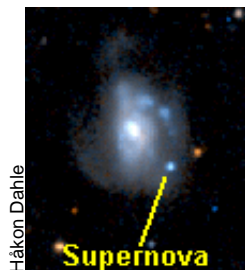
Morgenen den 11. august var svært lovende - klar himmel og solskinn. Likevel skjedde det typiske. Det ble helt overskyet. Jeg ble ganske skuffet. På det tidspunktet jobbet jeg på et konferansesenter på sørkysten, og fra sørsiden av huset er det en fin utsikt over havet.

Da tidspunktet nærmet seg, stod jeg ute i hagen sammen med mine venner. Vi tok på oss formørkelsesbrillene våre og håpet på sprekker i skydekket. Heldigvis fikk jeg et glimt av den partielle fasen før formørkelsen entret totaliteten, deretter så jeg ingenting. Så ble blikket rettet mot havet, og jeg så en mørk blågrå skygge feie inn mot oss. Da den nådde oss ble alt stilt og rolig. Det ble ganske mørkt. Ikke som natten, men et bisart lys jeg aldri før hadde sett. Temperaturen sank med flere grader, det ble merkbart kjøligere og en lett bris kom. Mens jeg registrerte dette trakk mørket seg vekk mot horisonten igjen, og på nytt flommet lyset over oss! Det ble raskt varmere, helt til fullt dagslys var kommet tilbake.

Jeg så altså ikke den totale fasen der og da, men noen hadde tatt opp dekningen på BBC, så jeg fikk da sett *noe* totalitet...

NYHETER

Nordmann oppdager supernova



1. påskedag i år ble det for første gang oppdaget en supernova fra Norge. Søndag 4. april 1999 vil derfor bli stående som en historisk dag for norsk amatørastronomi. Den rutinerte østlandsobservatøren Odd Trondal oppdaget supernovaen, som har fått navnet SN1999cb, med et selvbygd teleskop. Vertsgalaksen bærer det ganske ukjente navnet Markarian 881, og ligger om lag 400 millioner lysår unna i retning stjernebildet Hercules.

Thomas Jacobsson

Flere måner enn tidligere antatt

På syv Voyager 2-bilder av Uranus fra passeringen i 1986 har Erich Karkoschka ved Lunar and Planetary Lab i Arizona oppdaget en ny måne rundt Solsystemets tredje største planet. Denne nye månen vil få betegnelsen S/1986 U10. Dette fordi bildene ble tatt i 1986, selv om oppdagelsen skjedde derimot i 1999. S/1986 U10 har en diameter på cirka 40 km og kretser rundt Uranus i en avstand av rundt 51 000 km - fra skytoppene. Mange lærebøker om astronomi oppgir antallet Uranusmåner som 15. Etter at to måner ble oppdaget for en tid tilbake, og nå denne månen, vil tallet stige til 18 kjente måner.

Måneoppdatering

Siden det er blitt oppdaget en del nye måner i det siste, kan det være på tide med en liten oppdatering - iallfall på grunnlag av de tallene jeg har tilgjengelige.

Planet	"Gammelt" antall	"Nytt" antall
Merkur	0	0
Venus	0	0
Jorda	1	1
Mars	2	2
Jupiter	16	16
Saturn	18	30*
Uranus	15	18
Neptun	8	8
Pluto	1	1

* Tallet er usikkert. For en tid tilbake ble det rapportert om 12 nye oppdagede måner inne i Saturns ringer. Om disse legemene har fått status som *måner/satellitter* er jeg ikke sikker på.

Thomas Jacobsson

Meteorstorm også 11. november ?

Joe Rao, Sky & Telescopes ekspert på meteorer, har beregnet at komet LINEAR (C/1999J3) kan gi en meteorsverm, og kanskje enda til en meteorstorm, 11. november. Utstrålingspunktet (radianten) kommer, i følge Raos beregninger, til å være i Store Bjørn (Karlsvogna); RA 11h 40m & Dekl. +53 grader.

Raos beregninger viser at jorda passerer baneplanet kl. 19³⁶ UT (20³⁶ Norsk Tid) 11. november. Vi passerer da 0.011 astronomiske enheter (1.65 millioner km) utenfor det stedet kometen var 39.9 dager tidligere. Dette er svært interessant sett i lys av to kraftige utbrudd av en annen meteorsverm, Draconidene. I 1985 opplevde nemlig Asia et kortvarig maksimum for Draconidene på 600-800 meteorer pr.

time da jorda passerte 0.033 A.E. innenfor det stedet komet Giacobini-Zinner hadde vært 26.5 dager tidligere. Tilsvarende Draconide-tall for 1933 er ZHR=3 000 - 29 000 da jorda passerte 0.005 A.E. innenfor kometen 80 dager etterpå.

Hovedforskjellen er altså at vi passerer utenfor kometbanen til LINEAR, mens vi passerte på innsiden av Giacobini-Zinner når den gav stormer. I tillegg påpekes det at Giacobini-Zinner har gjort mange omløp rundt sola i sin 6.5 år lange bane, mens komet LINEAR har en bane med omløpstid beregnet til 63 000 år. Derfor kan vi ikke treffe partikler fra tidligere perihelpassasjer for komet LINEAR. På den annen side vet man ingenting om partikkelskyen fra komet LINEAR. Så vi kan da alltid håpe, selv om sjansen for svært høye rater ikke er stor.

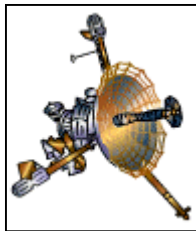
Uansett oppfordres alle om å observere ikke bare på kvelden 11. november og utover natta, men også natten før. Det er nemlig slett ikke sikkert et utbrudd kommer når jorda passerer kometens baneplan. Et eksempel er 1998 da vi passerte baneplanet til komet Giacobini-Zinner 8. oktober kl. 20⁵³ UT. Et rimelig sterkt utbrudd på noen timer kulminerte den gang 7½ time tidligere (kl. 13¹⁵ UT).

Så ta ikke sjansen på at ingenting skjer. Kanskje får vi en flott oppvarming til Leonidene.....

Kilde : Epost fra Joe Rao videresendt til Epostlista meteorobs@latrade.com av Ron Balke 20. oktober 1999.

Birger Andresen

Galileo passerte nær vulkan på Io



Søndag 10. oktober 1999 passerte NASAs Galileo romsonde den innerste av Jupiters fire store måner, Io, i en avstand av 611 km fra overflaten. Alt gikk etter planen. Bilder og andre data fra passeringen blir overført til jorda i løpet av de neste ukene. Et hovedmål er å lære mer om forskjellene mellom vulkanene på Io og jorda. Romsondens instrumenter studerte den kjemiske sammensetningen på overflaten, varmedelingen, gravitasjonen og de magnetiske egenskapene til Io. Den 25. november skal Galileo passere kun 300 km fra overflaten.

Kilde : http://science.nasa.gov/newhome/headlines/ast11oct99_2.htm

Birger Andresen

Mars Climate Orbiter gikk tapt

Mars Climate Orbiter skulle i september gå inn i lav bane rundt Mars for å undersøke planetens tynne atmosfære. Men så viste det seg at romsonden kom inn i en høyde på 57 km i stedet for den planlagte høyden på 140 km. Den laveste høyden som romsonden kunne overleve var anslått til mellom 85 og 100 km.

Årsaken til fadeseen har vist seg å være en ren tabbe i programmeringen av romsonden. Denne hadde vært lett å unngå om bare også amerikanere, briter og enkelte andre hadde akseptert å bruke internasjonale standardenheter som meter for lengder og kg for vekt. Men når de nå i uminnelige tider har plaget oss andre med sine fot, tommer, pund, gallons og hva det når er de heter alle disse ukurante måleenhetene deres, så er det nesten fristende å si at de fikk som fortjent. Men det sier vi ikke.

Det er i hvertfall åpenbart at det er lite lurt å la det ene dataprogrammet tro at ting og tang er uttrykt i meter og kilogram, mens det andre bruker tommer og pund. I allfall ikke når det dreier seg om kritiske deler av styresystemet for en romsonde slik det var her.

Vi får vel rett og slett være glade for at det ikke var astronauter ombord. Så får det heller stå sin prøve at tabben ødela en romsonde til godt over en milliard kroner, og at vi må vente en stund til før vi får vite mer om Mars' atmosfære.

Kilde : Internett.

Birger Andresen

Avansert romsonde passerer asteroide

NASAs Deep Space 1 romsonde (DS1) passerte 28. juli 1999 asteroiden 9969 Braille, også kjent som 1992 KD, i en avstand av under 25 km. Dette er den nærmeste passeringen noen gang. Møtet skjedde med en relativ hastighet på 56 000 km/time. Det er et nytt meget avansert autonomt navigeringssystem som har gjort denne bragden mulig. Nærkontakten var den siste lille delen i et omfattende testprogram for dette navigeringssystemet som selv samler inn en masse data og automatisk tar beslutninger som tidligere måtte tas av bakkemannskaper på jorda. Man gav på en måte romsonde en egen navigasjonsintelligens som gjorde den nesten uavhengig av bakkekontrollen.

DS1 er NASAs første romferd hvor uttesting av ny teknologi er det primære målet snarere enn vitenskapelig utbytte. I alt ble 12 nye typer teknologi uttestet med stort hell. Disse kan hovedsakelig plasseres i to grupper; teknologi som vil gjøre fremtidige romsonder mindre og billigere, og teknologi som vil gjøre romsonder mindre avhengig av overvåkning og justeringer fra bakkemannskap. Hele sonden er kun 2.5 meter høy. Den ble skutt opp med en Delta II rakett 24. oktober 1998. Totalt kostet ferden "bare" 152 millioner dollar (ca. 1 200 millioner kroner) alt inkludert.

Et nytt fremdriftssystem basert på ionemotorer var kanskje det mest interessante systemet som ble testet ut. Dette systemet driver romsonden fremover ved å sende en strøm av ladde partikler (ioner) med høy hastighet ut bak romsonden. Det gir ti ganger så mye fremdrift pr. kg brennstoff som de forbrenningsmotorene som normalt har blitt brukt inntil nå. Dette reduserer vekten av drivstoffet romsonden må ha med seg med en faktor større enn 10 fordi mindre masse også må akselereres. Romsonden blir da både mindre og billigere å skyte opp.

Det var gassen xenon, også kjent fra f.eks. blitzlys, som ble brukt som brennstoff. Ionemotorer har blitt testet ut tidligere i laboratorier og på romsonder i bane rundt jorda, men de har ikke tidligere blitt brukt som hovedsystem for lengre romferder. Ionemotoren var laget for å fungere minst 200 timer, men den hadde vært i bruk hele 1 800 timer ved passeringen av 9969 Braille. De gode resultatene gjør at romferder som tidligere ble vurdert som for dyre, nå plutselig kan realiseres allikevel.

Sjefen for romferden, Dr. Marc Rayman, oppsummerer romferden slik: "Autonom navigasjon kombinert med ioneframdrift blir som å få sin bil til på egenhånd å finne veien fra Los Angeles til en angitt parkeringsplass i Washington DC samtidig som forbruket av drivstoff tilsvarer mindre enn en liter bensin per 100 km". Så vet vi det !

Det eneste skåret i gleden var et mislykket forsøk på å fotografere asteroiden i synlig og infrarødt lys (varmestråling) når den var på sitt nærmeste. Problemet var at kameraet av en eller annen grunn ikke pekte i riktig retning fra og med ca. 20 minutter før passeringen. Et annet eksperiment gikk ut på å måle den tre-dimensjonale fordelingen av ioner og elektroner rundt asteroiden. Dette eksperimentet gikk greit. 9969 Braille har en diameter på 1-5 km, og ble oppdaget i 1992.

DS1 vil passere svært nær to kometer i år 2001 dersom det blir bevilget penger til dette.

Birger Andresen

Test: Filmer

Av Thomas Jacobsson



Thomas Jacobsson

Hvem har vel ikke opplevd å få dårlige bilder på grunn av dårlig film? Dette er nok et problem de fleste astrofotografer er kjent med. Jeg er iallfall ikke noe unntak. Derfor har jeg den siste tiden brukt mange forskjellige filmer. Resultatet vil komme frem i denne artikkelen. Dette er imidlertid en veiledning, og ikke noen som helst form for fasit. En må nemlig alltid velge film ut fra egen smak.

Begynnelsen

Etter å ha lest en test i *Astronomy*, begynte jeg automatisk med filmen *Fuji Super G 800 Plus*. Senere kom også *Fuji Superia 800*. Etterhvert har det også blitt flere filmer. Foreløpig har jeg iallfall nok erfaringer til å foreta en vurdering av de forskjellige filmene. Jeg skal i denne artikkelen vurdere følgende filmer:

- ✓ Kodak Gold Zoom 800
- ✓ Kodak Royal Gold 1000
- ✓ Kodak Ektapress PJC 1600
- ✓ Kodak Ektapress PJ 800
- ✓ Fujicolor Superia 400
- ✓ Fujicolor Superia 800
- ✓ Fujicolor Superia Realia 100

Kodak

De to store innen film er Kodak og Fuji, hvor Kodak muligens er den største. Av de utallige filmene til giganten, skal jeg her vurdere *Gold Zoom 800*, *Royal Gold 1000*, *Ektapress PJC 1600* og *Ektapress PJ 800*. Førstnevnte film hadde jeg ikke hørt noe om på forhånd, så den var en virkelig overraskelse. Royal Gold-serien hadde jeg hørt litt om, men det var ikke mye positivt. Det jeg egentlig visste fra før var at denne egnet seg godt til vanlig fotografering, men også at Fuji stadig ble kåret til best i test, foran Kodak. PJC 1600 kjøpte jeg egentlig fordi jeg ikke fant Ektapress PJM 640 noe sted (forøvrig en svært god film ifølge tidligere tester).

Kodak Gold Zoom 800

Filmen er i utgangspunktet, på grunn av sin høye lysfølsomhet, en god film. Det umiddelbare inntrykket var imidlertid at den var svært grovkornet. Når jeg begynte å se nærmere på bildene la jeg også merke til at fargene ikke var helt som de skulle. De ble blasse og uskarpe. Et par av bildene var imidlertid fine. Ingenting å klage på, men når en prøver å eksponere filmen på grensen til undereksponering viser den sin svakhet. Kornene ser ut til å "blusse opp" på bildet og fargene blir brått dårligere. Skarpheten i bildet blir også merkbart dårligere. Månen er f.eks. et fint objekt å benytte seg av til det formålet. Den er nemlig så sterk at balansen mellom over-/undereksponering er på kun et eksponeringstrinn eller to (personlig benytter jeg meg av blender f/16 og eksp. tider på $\frac{1}{125}$ sekund til $\frac{1}{250}$ sek). Jeg fant fort ut at selv det å ta et bilde av Månen ble en prøvelse med denne filmen, og behøvde flere forsøk for å lykkes.

Kodak Royal Gold 1000

Dette er en "raskere" film enn Zoom 800, og med sin følsomhet på hele 1000 ISO er den fin til å få med svake objekter. Disse objektene bør samtidig være store for at det skal være noen vits. Filmen har nemlig de samme svakhetene som Zoom 800 - pluss noen til. Med denne filmen er det ikke bare Månen det blir vanskelig å fotografere. Også objekter som *Oriontåka* (M42) og familien i sofakroken (joda, jeg har prøvd det også) med blitz blir vanskelig.

Ved tilsvarende tester som for Zoom 800 gir også denne et dårlig inntrykk. Også her kom det et par bra bilder, men da var det kun uvesentligheter som Procyon og andre enkeltstjerner (svært enkle motiver, med andre ord).

Generelt bærer disse to Kodakfilmene preg av:

- ✓ mangel på skarphet
- ✓ for store korn
- ✓ for dårlige farger

Kodak Ektapress PJC 1600:

Etter skuffelser med både Gold Zoom 800 og Royal Gold 1000, var jeg redd dette skulle gå samme veien. PJC er en film som kan presses to steg: *P-1: 3200 ISO* og *P-2: 6400 ISO*. Aldri før hadde jeg brukt noen som helst form for 1600-film, og langt mindre presset den, slik jeg gjorde med denne. Det viste seg at det ikke var grunn til mye bekymring. Klart, en 3200-film er ganske grovkornet, men denne filmen imponerte meg. Kornene var riktignok ganske store, men ISO'en tatt i betraktning var dette en god film. Jeg tok ingen deep-skybilder med denne filmen, men inntrykket jeg fikk var godt: Okularprojeksjon på Jupiter fungerte helt greit, vidvinkelbilder med Jupiter og Saturn var ikke noe problem og den bestod månetesten min.

Også denne filmen bærer preg av at kornene ser ut til å svulle ut som røde kjemper når bildene nesten undereksponeres, men ikke så voldsomt som for de to andre.

Kodak Ektapress PJ 800:

Da jeg fant ut at Kodak kunne lage bra filmer, også for meg, bestemte jeg meg for å prøve en ny Ektapressfilm. Denne filmen var faktisk enda bedre. Fremdeles var kornene litt for store, men bedre enn PJC 1600. Filmen takler vidvinkelbilder av Månen og Saturn, så vel som bilder med telelinse av Sola og okularprojeksjon på Månen. Endelig en *virkelig* god Kodakfilm.



Fuji

Fuji er et merke jeg har hørt lovord på lovord om. Nå var det på tide å finne ut om alt dette stemte, eller om merket bare var skrytt langt opp i skyene. Fujicolor Superia-serien hadde jeg hørt mye godt om. Og her er det jammen mye å glede seg over, også.

Fuji Superia 400:

Den ideelle all-roundfilmen viste seg å fungere til mer enn bare å ta bilder av venner, slektninger og bikkja til naboen. Dens skarphet og små korn gjør at den også egner seg svært godt til astrofoto. Det som imidlertid trekker ned i forhold til de andre filmene er lysfølsomheten, men det vet man jo på forhånd. Med denne filmen kan man faktisk definere formen til *Nord-Amerikatåken* (NGC 7000) etter bare ett minutt med et 50 mm (f/1.7) objektiv. Til å fotografere Månen og Sola er denne filmen ypperlig både fordi den, totalt sett, både er ganske rask, svært skarp og veldig finkornet. Filmen gjengir også farger på en fin måte. Dette

er også filmen jeg benytter minst 9 av 10 ganger for det vanlige kompaktkameraet mitt. Til astrofotografering kan filmen med fordel presses til 800 ISO eller til og med til 1600 ISO. Da vil den bli noe mer grovkornet, men utkonkurrerer Kodak allikevel. Bildene vil fremdeles være skarpe og fine, og lysfølsomheten vil øke. Dette gir i praksis en film som er mer lik Fuji 800. Denne pressingen egner seg også godt til å ta vanlige bilder.

Fuji Superia 800:

Dette er en film som inneholder alle de fordelene hos 400-versjonen pluss litt til. Denne filmen er like lysfølsom som Kodak Gold Zoom 800, men slår "storebror" både når det gjelder korn, fargegjengivelse og skarphet. En ypperlig film til astrofoto. NGC 7000, M42, M43, M45... ingen problemer. Takler "Månetesten", i likhet med 400-versjonen, svært godt. Sola er heller ikke noe problem. Med denne filmen er det heller ikke noe problem å være redd for at kornene skal gjøre seg gjeldende i for stor grad. Det er svært sjelden jeg finner grovkornede bilder på en rull med Fuji 800. Denne filmen kan også brukes til vanlig fotografering dersom det tas mange bilder i mørket. Noe jeg også har prøvd med denne filmen er å fotografere nyttårsraketter - noe som også ble vellykket. Presseskjema angir at filmen kan presses til 1600 ISO og 3200 ISO. Personlig har jeg eksponert denne filmen på både vanlig 800 ISO, 1000 ISO, 1250 ISO og presset den til 3200 ISO, noe som gir svært jevne, gode resultater. Her merker man imidlertid at den begynner å bli grovkornet, men med gode eksponeringer vil det ikke gjøre noe særlig.

Fujicolor Superia Realia 100

Dette er en film med lav lysstyrke, men som til gjengjeld er svært skarp og finkornet. Den egner seg derfor best til å ta bilder av objekter som Sola, Månen og planetene. Kan også brukes til lange eksponeringer hvor stjernespor er ønskelig. Ved fotografering av Venus når det har begynt å demre, gir denne filmen skarpe, fine bilder med en tiltalende himmelfarge. Ved okularprojeksjon er denne filmen *utmerket* på grunn av sin skarphet og gode fargegjengivelse. Dette gjør Realia til en god film for å fotografere de andre planetenes overflater.

Mitt inntrykk er altså at Fujifilmene er bedre enn Kodaks på alle testpunkter.

Konklusjon

En sier jo, og jeg er delvis enig, at det ikke er så farlig om en film er grovkornet, så lenge det er snakk om skarpe korn. Problemet med Kodak er i såfall at kornene ofte er både er alt for store og uskarpe - med unntak av de to Ektapress-filmene. I innledningen ble det nevnt at jeg i begynnelsen sverget til Fuji 800. Det gjør jeg vel til en viss grad ennå, selv om jeg fremdeles prøver forskjellige filmer.

Ikke alle filmer kan brukes til all slags fotografering. En oversikt over når jeg mener de forskjellige filmene bør brukes, medfølger her:

Kodak Gold Zoom 800: Deep sky-foto gjennom teleskopet.

Kodak Royal Gold 1000: Deep sky-foto gjennom teleskopet.

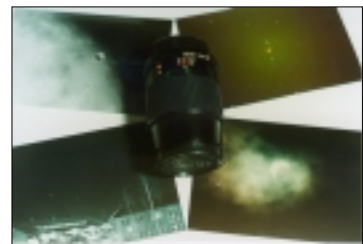
Kodak Ektapress PJC 1600: Generell deep sky-foto, best i teleskopets primærfokus.

Kodak Ektapress PJ 800: Generell deep sky-foto.

Fujicolor Superia 400: Generell deep sky-foto, vidvinkelbilder med kort eksponeringstid og sol og måne gjennom teleskopet.

Fujicolor Superia 800: Generell deep sky-foto og vidvinkelbilder med kort eksponeringstid.

Fujicolor Superia Realia 100: Vidvinkelbilder av lyssterke objekter og sol/måne/planeter gjennom teleskopet.



Thomas Jacobsson

Dypdykket

Av Thomas Jacobsson

Så er høsten her igjen, og det betyr at observasjonssesongen på ny er i gang i Trøndelag. Dette betyr også at de lyssterkeste galaksene og tåkene er tilbake, og denne høsten vil den lett observerbare planetariske tåken M27 (*Manuالتåken*, eller "Epleskrotten"), den vanskeligere kulehopen M71 og den ukjente åpne hopen Cr 399 beskrives. Alle disse objektene ligger i området mellom de to små stjernebildene Sagitta og Vulpecula. Alle tre er synlige selv med små teleskop, og ved forstørrelser større enn 100x er epleskrottformen hos M27 fremtredende - også fra lysforurenkede steder.

M27

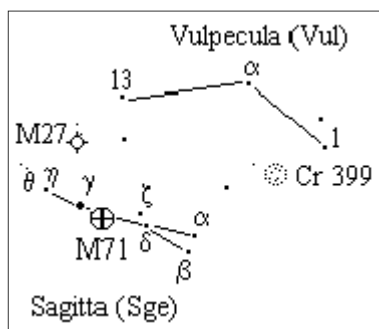
Manuالتåken er restene etter en gammel stjerne som "døde" for lenge siden. Dette er imidlertid *ikke* noen *supernovarest*. Stjernen som en gang var plassert der, og som i dag er en tåke, endte sitt lange liv på en, astronomisk sett, rolig måte - ved at millioner av tonn masse ble kastet av stjernens overflate. Det er denne ekspanderende gassen vi ser i dag. I midten av tåken er det også igjen en liten del av stjernen - en hvit dverg.

For å lokalisere denne tåken, er γ Sge et godt utgangspunkt (stjernen rett øst for M71 på kartet). Lokaliser først γ Sge, deretter stjernen mellom γ Sge og 13 Vul. Da ligger M27 plassert som det rette hjørnet i en rettvinklet trekant som tåken danner sammen med de to nevnte stjernene - rett nord for Gamma (γ Sge), og rett øst for 13 (åpenbart ikke alltid et ulykkestall...). Den fremtrer da som et diffust, en anelse ovalt, objekt med en grålig farge - lett synlig i teleskopet. Bruk lav forstørrelse under letingen!

M71

Kulehoper (eller globulære/galaktiske hoper) er kuleformede ansamlinger av gamle stjerner, og inneholder derfor mange røde kjemper.

Det vanskeligste objektet å få øye på. Ta utgangspunkt i γ Sge igjen. Beveg feltet mot *enten* ζ Sge eller δ Sge, *eller* du kan ganske enkelt bevege feltet litt vest for Gamma. Hopen ligger like under siktelinjen mellom Gamma og Zeta/Delta, men nærmest Gamma. Fremstår som en diffus flekk i teleskopet.



Cr 399

Denne ganske ukjente åpne hopen, er faktisk et brukbart objekt for mindre kikkerter. Det er en svært åpen hop med få stjerner, og egner seg dermed best med lav forstørrelse. Lett å finne sørøst for 1 Vul. Hopen ligger plassert i den tenkte linjen mellom α Sge og 1 Vul, men nærmere 1 Vul.

Da er det igjen bare å ønske lykke til, og god "jakt".

Navn	R.A. (2000.0)	Dekl. (2000.0)	Mag.	Størrelse	Type objekt
M27 (NGC 6853)	19h59m.6	22°43'	7.6	8' x 4'	Planetarisk tåke
M71 (NGC 6838)	19h53m.7	18°47'	9	6'	Kulehop

Visste du at

Solas diameter er 1 392 000 km. Du kan derfor legge 109 jordkloder etter hverandre i en rett linje fra den ene kanten av sola til den andre. **Solas volum** tilsvarer volumet for 1 303 600 jordkloder, mens dens **masse** tilsvarer massen av 332 946 jordkloder.

Astro-kryss nr. 3/99

1	2	3	4		5		6	7	8	9		10
11							12				13	
14				15			16					17
18	19		20						21			
22		23		24			25		26			
27			28		29				30		31	
		32		33			34	35		36		
	37		38				39					
40		41			42	43					44	
45				46		47			48	49		
50			51			52			53		54	55
56								57				

Vannrett :

1. Solfenomen
11. Månen
12. Stjernebilde på våren
14. Fugler
16. Amerikansk skuespillerinne og sangerinne (etternavn)
18. Måne
20. Kroppsvæske
21. Slektning
22. Engelsk orden (forkortelse)
24. Forstavelse
25. Hovdyr
27. Ny stjerne
29. Vond
30. Grei
32. Kaffe
34. Artikkel
36. Stolt
38. Liten
39. Jukser (f.eks. i kjø)
40. Hav på månen
42. Ting
44. Ytret
45. Navn
47. Dikt
50. Kutte opp i strimler
52. Politi
53. Guttepjokk
56. Stjerne i Skorpionen
57. Planet

Loddrett :

1. En av de sju søstrene
2. Grov
3. Slem
4. Stille
5. Coma
6. Er Hubble teleskopet
7. Stjernebilde i dyrekretsen (latin)
8. Hån
9. Solfenomen
10. Elv
13. Norsk elv
15. Navn
17. Variabel stjerne nær Vega
19. Musikkinstrument
23. Navn
26. Eksisterer
28. Ofre
31. Romersk gud
33. Elektromagnetisk Pulse (forkortelse)
35. Forstavelse
37. Frukt
40. Langperiodisk variable stjerne i Cetus
41. Stopp (f.eks. på tur)
43. Stjernebilde på sydhimmelen.
46. Ordner
48. Tynn
49. Ladd partikkel
51. Parallakse (forkortelse)
54. Pronomen
55. Øk

Løsning i neste nummer av Corona.