CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr. 3 september 2006 8. årgang

T UMi i termisk puls ?

Hjerkinn-turen

Messier

Fjernstyrt astronomi

Infrarød astronomi

Nyheter

Blinkskudd

Redaktørens ord

Vi spanderer på oss 32 sider for en gangs skyld, og det selv om "Blinkskudd" av forståelige grunner ikke akkurat er breddfull av bilder denne gang etter en lys sommer og overskyet høst så langt. Det var rett og slett ingenting jeg hadde hjerte til å ta ut. Når jeg først er inne på Blinkskudd og fotografering ... så lar ikke alle TAF'ere seg lenger stoppe av lyse sommernetter eller labert astronomivær. Akkurat *det* er Fjernstyrte Erlend (Rønnekleiv) et levende bevis på. Og som lovet tidligere har han nå vært så snill å boltre seg på seks sider for å fortelle mer om fotografering via internett på leid tid med utenlandske teleskop. Og flotte bilder har det blitt, med teleskopenes svar på Rolls Royce, Takahashi'er og Ritchie-Cretien'er, i verktøykassa. Så "Blinkskudd"-spalten er egentlig ikke så slank som den synes ved første øyekast. Den er bare strødd litt mer utover i bladet.

Også har noen av oss vært på helgetur til Hjerkinn… Noen av oss, ja, for det var litt snau deltakelse i år. Det så bra ut en god stund, men flere trakk seg i siste liten. Det er lov å mistenke heller stusselige værmeldinger for å ha gjort sitt, men det forteller ikke rapporten til Herman på side 4 noe om. Dog mer enn antyder den at ingen angret av oss åtte som deltok. Og om forholdene der oppe ikke var helt på topp for astrofotografering, så var det en bra skokk med fotokåte Moskusdyr noen kilometer fra hytta.

Pluto ble for noen uker siden degradert fra planet til dvergplanet (se side 6). Det var vel en og annen som fikk kaffen i vrangstrupen da dette ble kjent – for det lå jo snarere an til at det skulle bli en håndfull nye planeter i stedet. Men neida. Så da nådde jeg plutselig et av mine mål som hobbyastronom, nemlig å ha sett alle planetene med egne øyne, uten å være i nærheten av en kikkert. Gleden ved å nå målet ble liten. Ut over det bryr jeg meg lite om barnet heter det ene eller det andre. For meg er det objektets egenskaper, opphav osv. som er viktig. Og *de* er de samme nå som før. Så jeg lar meg derfor ikke irritere av degraderingen. Men jeg vet samtidig at degraderingen for mange er en gedigen provokasjon. Så jeg forventer en og annen opphetet diskusjon i nær fremtid. Det ender vel opp med å gi Pluto betegnelsen æresplanet om noen år, tenker jeg. Og da blir kanskje de fleste sånn noenlunde fornøyde ? Bortsett fra de som i mellomtiden har skrevet om leksikon og lærebøker til å omtale Pluto som dvergplanet, selvfølgelig.

Birger Andresen

Styret i TAF informerer

Sommeren har løpt fra oss og vi har ikke fått utført den nødvendige dugnaden på observatoriet. Noe må gjøres nå i høst og vi kommer tilbake til det i løpet av september. Se forøvrig referat fra vårt styremøte på nettsidene. Ellers overtar Erlend Langsrud som sekretær etter Silje Kufaas Tellefsen som blir vararepresentant i styret. Dette kan være midlertidig, avhengig av når Silje kommer tilbake fra Sør-Norge.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått ett nytt medlem siden sist, mens ingen har meldt seg ut. Foreningen har 132 medlemmer pr. 15/9-06. Vi ønsker hjertelig velkommen til

Roger Hopmark.

Terje Bjerkgård,
Leder i Trondheim Astronomiske Forening

TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING

REDAKSJONEN

Redaktør:
Birger Andresen
Stubbsvingen 36
7036 Trondheim
Tlf : *73 83 98 88 (p) / 489 59 933*
E-post: *birger.andresen@fesil.no*

Faste medarbeidere :
Nyhetsredaktør: Eivind Wahl
Generelt stoff : Terje Bjerkgård

Andre bidragsytere dette nr.:
Bengt Erik Erlandsen, Herman Ranes og Erlend Rønnekleiv.

BIDRAG:
Bidrag i form av disketter, CD-rom, bilder og e-mail sendes direkte til redaktøren (se adresse over).

TAFs adresse :

Terje Bjerkgård
Hans Finnes gate 37
7045 Trondheim
Tlf priv: *73 52 02 83*
Mobiltlf: *911 99 521*
E-post: *taf_leder@hotmail.com*

INTERNETT

TAF:
http://www.nvg.org/org/taf/web

TRYKKING : Hos *FESIL ASA*

FORSIDEN: Hovedbilde : Tarantelltåken (NGC 2070) fotografert via internett av Erlend Rønnekleiv med RaS-teleskop i Australia. Mer informasjon på side 14. Lite bilde : IC 1396 fotografert i infrarødt lys med Spitzer teleskopet og i visuelt lys (innfelt bilde). Mange stjerner under dannelse inne i støvskyen vises i IR der hvor det visuelle bildet bare viser mørkt støv. **Layout:** Birger Andresen (siden Louise Hansen er på ferie).

Corona

Nr. 3 September 2006

Innhold

Rapporter
Side 4:
Rapport fra Hjerkinn-turen 2006
Av Herman Ranes

Blinkskudd
Side 9:
Solflekkgruppe *Bengt Erik Erlandsen*

Kunngjøring
Side 9:
Medlemsmøtet i oktober

Artikler
Side 10
Eksepsjonelt sterk solflekksyklus i emning ?
Av Birger Andresen

Side 12
Fjernstyrt astrofotografering via internett
Av Erlend Rønnekleiv

Side 18
Jakten på Messier
Av Terje Bjerkgård

Side 21
Usynlig astronomi - Del 2 : Infrarød astronomi
Av Birger Andresen

Side 27
T UMi - En variabel stjerne i endring
Av Birger Andresen

Faste spalter
Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 6:
Nyheter
Pluto er ikke lenger en planet
Av Eivind Wahl

Første bevis for mørk materie
Av Eivind Wahl

Norges 14. meteoritt funnet på unik måte
Av Eivind Wahl

Side 31:
Stjernehimmelen sept. - des. 2006
Av Terje Bjerkgård

Annonser
Side 6: Kikkertspesialisten
Side 9: Foto Schrøder

Rapport fra Hjerkinn-turen 2006

Av Herman Ranes

I helga 1.–3. september fór TAF-gjengen på den årvisse observasjonsturen til Hjerkinn. Heller ikkje i år hadde me det likaste vêret, men triveleg var det lell og me fekk gjort nokre gode observasjonar – av både astronomisk og ikkje-astronomisk type.

Då den fyrste septemberhelga nærma seg, var vêrmeldingane for Dovrefjell alt anna enn opplyftande. Det var nok hovudgrunnen til at færre TAF-arar enn vanleg var med på haustturen denne gongen. Åtte personar fann på ettermiddagen fredag 1. september vegen til Statskog-hytta attmed det gamle militære skytefeltet på Hjerkinn.

Den fyrste som kom fram var turleiar Tom Reidar Henriksen, og utetter ettermiddagen dukka òg Bjørn Willmann, Bengt Erlandsen, Asle Schei, Herman Ranes, Hannu Leinonen, Birger Andresen og Erlend Rønnekleiv opp og installerte seg på hytta. Dvs., Bjørn skulle arbeida på laurdagen, so han fór heimatt same natta.

Bengt Erlandsen, Tom Reidar Henriksen, Hannu Leinonen, Erlend Rønnekleiv, Herman Ranes og Asle Schei stend på tunet. Den nordlegaste delen av Vålåsjøhøi lyfter seg i bakgrunnen. Bjørn Willmann hadde alt fare frå hytta. Foto: Birger Andresen

Ingen kasta bort tida, og då det mørkna var det full aktivitet på tunet. Teleskopa stod oppstilte på rekkje og rad: Bjørn med 250 mm Klevtsov-type katadioptrisk teleskop, Tom Reidar med 200 mm Orion XT-8 Newton-reflektor og Meade ETX-70 refraktor, og Erlend og Bengt med kvar sin 200 mm Skywatcher Newton-reflektor i Dobson-montering. Bengt hadde teke med fleire teleskop, men ikkje alle var i bruk. Asle observerte med 105 mm Meade Maksutov-Cassegrain, Herman med 70 mm Meade ETX-70 og Birger med 70mm TeleVue Ranger refraktor. Elles var det òg ein del prismekikertar og mindre teleskop i bruk. Kvelden byrja med for det meste klår himmel, med ei og anna sky innimillom. Teleskopa surra og gjekk, og etter kvart kom standardobjekt som Andromeda-galaksen, den doble ho-

pen i Perseus, kulehopane i Hercules, den doble stjerna Albireo, og mange andre og meir krevjande objekt, i synsfeltet. Birger var pliktoppfyllande og observerte variable stjerner, medan Bjørn slo til med dei opne hopane M36, M37, M38 og dobbelthopen, kulehopane M13, M15, M56, M71 & M92, dei planetariske tåkene M27, M57, M76, M97 og NGC 7662, galaksane M31, M32, M33, M51, M81, M82, M110, NGC 147, NGC 185, NGC 278 og NGC 7331 og dobbeltstjernene Albireo, Almak og Rasalgethi. I 8×40 prismekikert såg han millom anna NGC 7000 (Nord-Amerika-tåka). Bengt ville ikkje vere dårlegare og gjekk systematisk til verks på Messier-lista; han noterte seg M13, M27, M31, M33, M36, M37, M38, M45, M57, M76, M81, M82 og M92. Meir oppramsing for dei andre trengst ikkje.

Litt seinare på kvelden spela nordljoset opp på nordhimmelen, fyrst som ei bleikgrøn smørje, men litt etter litt med tydelegare former. Etter kvart merka me at tilhøva ikkje var på topp: Det dogga mykje, og skysløra på himmelen vart meir omfattande. Hårfønarar vart funne fram og kopla til netspenninga på hytta, men etter ei stund var det berre å gje opp. Observasjonsnatta vart avslutta i eitt-tida med at Tom Reidar, Erlend og Birger improviserte eit kunstnarleg innslag med grøne laserpeikarar. Dei store skoddedropane i lufta og gras med dogg gav eit sprudlande ljosspel ved bylgjelengda 532 nanometer.

Laurdags føremiddag var det tid for ein fottur i haustfjellet. Fire personar, Asle, Erlend, Hannu og Herman knytte på seg støvlane og la i veg til fots. I år var det nærområdet vest for hytta me ville taka i augnesyn. Me hadde ikkje vandra lenge før haustfjellet ville dela godbitane sine med oss. Me fann blåbær som voks tett i tett og som hadde ein smak ein skal leita lenge etter nede i låglandet. Diverre var det ingen som hadde teke med seg spann og plukkeutstyr.

Medan observasjonskvelden ikkje hadde vore den beste, var det fyrst og fremst fotturen vår som vart noko å skriva heim om denne helga. Oppe på åsryggen fekk me auga på ein flokk moskus. Flokken talde meir enn tjuge dyr, og det var tydeleg at dei var i paringstida. Denne innflyttaren frå det nordlegaste Nord-Amerika er ikkje vanskeleg å erta på seg, og er kjend som det fårlegaste dyret i norsk natur. Me tok ikkje sjansen på nærkontakt og heldt oss på nokre hundre meters avstand. Kamera med lang brennvidd og stabilisator kom til god nytte.

Innflyttaren moskus er det fårlegaste dyret i norsk natur!
Foto: Herman Ranes

Regnbyene tok so smått til å melda seg då me var på veg ned att til hytta, og utetter kvelden vart det jamt blautare og blautare. Observasjonar var uaktuelt, og me heldt oss for det meste inne. Hannu tok ein liten tur ut i skyminga, og sanneleg møtte han ikkje på moskus for andre gongen på same dagen – mykje nærare hytta denne gongen.

På fredagskvelden hadde Bengt orientert teleskopet for å fotografera galaksane M81 og M82 – trudde han – men på biletet var det berre ukjend stjernehimmel å sjå. Kva hadde hendt? På laurdagskvelden kunne Erlend hjelpa til med å finna ei forklåring. Han sette seg ned med PC-programmet Pinpoint. Denne applikasjonen inneheld ma. digitale mønsterattkjenningsrutinar og ein kartdatabase, og kan brukast til å identifisera eit vilkårleg område på himmelen. Etter ei lita stund hadde Pinpoint og Erlend funne ut at det fotograferte utsnittet var om lag 5° unna dei to galaksane. Truleg hadde Bengt navigert mot vinstre i staden for mot høgre ut frå eit kjent punkt. Les meir om Pinpoint i separat artikkel av Erlend Rønnekleiv i eit seinare nummer av Corona.

Seinkvelden vart bruka til å sjå ein episode av «Kosmos» av og med Carl Sagan, medan me åt av kaka som Hannu hadde med heimafrå. Humøret var berre so måteleg, og me gjekk tidleg til køys, for det var sjølvsagt null og niks å sjå gjenom det regntunge skydekket.

Sundags morgon var det ikkje likare vêr, fottur freista ikkje, og etter ein vaskedugnad sette me nasen nordetter mot Trondheim.

Nyheter

PLUTO ER IKKE LENGER EN PLANET

Kilde: NRKs nettsider

> **Den internasjonale astronomforeningen vedtok 24. august å frata Pluto statusen som egen planet. Dermed må barnelærdommen om solsystemets ni planeter revideres.**

Pluto har vært regnet som den niende og aller minste planeten i solsystemet vårt, aller lengst unna sola. Men nå er den nedgradert til en **dvergplanet** - en helt ny kategori i astronomien. Vedtaket ble gjort etter en opphetet debatt blant 2500 astronomer som var samlet til generalforsamling i Praha.

Astronomforbundet IAU har forsøkt å definere vitenskapelig hva en planet er:

1. Den må ha stor nok masse - dvs. tyngekraft til å ha "ryddet omgivelsene", trukket til seg steiner og andre rester i sin egen bane.
2. Planeten må gå i bane rundt en stjerne, og ikke selv være en stjerne.

Pluto har foreløpig fått selskap av tre andre himmellegemer i gruppen dvergplaneter: Xena, Charon og Ceres. Det er også opprettet underkategorier: Xena, Pluto og Charon er trans-neptunske, eller såkalte plutoner. De skiller seg også fra klassiske planeter ved at de bruker mer enn 200 år på å gå rundt sola.

I tillegg til kategoriene planet og dvergplanet, opprettet vitenskapsfolkene fra IAU også en tredje kategori. Dette er en betegnelse på alle andre objekter, unntatt satellitter, som nå skal omtales som "mindre legemer i solsystemet" - på engelsk "small solar system bodies".

Pluto har hatt planetstatus siden den ble oppdaget i 1930. Men den fyller ikke de nye kriteriene, blant annet fordi dens elliptiske bane overlapper Neptuns.

De åtte klassiske planetene som fortsatt tilhører vårt solsystem, er Merkur, Venus, Jorden, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus og Neptun.

Eivind Wahl

FØRSTE BEVIS FOR MØRK MATERIE

Kilde: forskning.no

En kjempekollisjon ute i verdensrommet ser ut til å ha skilt ut fire gigantiske skyer, to av vanlig materie og to av mørk materie. Dette er det første direkte beviset for at den mystiske mørke materien faktisk finnes, mener forskerne.

Det er noe som ikke stemmer i verdensrommet. Der ute er det stort sett tyngdekraften som bestemmer hvordan stjerner og galakser beveger seg i forhold til hverandre. Men observasjoner av himmellegemenes ferd igjennom evigheten tyder på at universet inneholder mye, mye mer enn vi kan se.

Beregninger av gravitasjonen tyder på at vanlig materie, altså stjerner og andre stoffer som sender ut eller reflekterer lys, bare utgjør en liten del av massen i verdensrommet. Disse resultatene betyr enten at tyngdekraften må oppføre seg annerledes i andre deler av verdensrommet, slik at målingene blir feil, eller så må universet være fullt av en eller annen form for stoff som vi ikke kan se. Det er dette tenkte, usynlige stoffet som kalles mørk materie.

Forskerne har funnet flere indikasjoner på at mørk materie faktisk finnes, men nå har de ifølge NASA for første gang direkte beviser. Disse dukket opp i et av de største krasjene verdensrommet har sett siden Big Bang.

For en del millioner år siden braket to galaksehoper i rommet sammen, og vrakgodset etter kollisjonen er en kjempesamling av galakser og gass. Forskerne hadde en mistanke til at akkurat denne kosmiske klumpen kunne inneholde spor av den mystiske mørke materien. Etter å ha undersøkt åstedet nøye med Chandraobservatoriet, romteleskopet Hubble, Very Large Telescope ved European Southern Observatory og Magellanteleskopet, ble de ikke skuffet.

Krasjet hadde nemlig fått vanlig materie og mørk materie til å skille seg fra hverandre. Mesteparten av den vanlige materien i galaksehoper finnes ikke i stjernene i galaksene, men i varm gass mellom galaksene. Innimellom der tror forskerne det også finnes en enda større mengde med mørk materie.

Da de to galaksehopene braket inn i hverandre, bremset gasskyene av vanlig materie mot hverandre, mens den mørke materien i galaksehopene tydeligvis ikke ble påvirket på samme måte.

To skyer av mørk materie brøt ut og fortsatt ufortrødent ut på andre sida av krasjet. Den mørke materien har antageligvis andre egenskaper enn gassen av vanlig materie, tror forskerne, og dette gjorde at den skilte seg ut i egne dotter som dagens teleskoper kan registrere massen av.

- Disse resultatene er direkte bevis for at mørk materie finnes, sier Doug Clowe fra University of Arizona, Tucson som ledet studien.

Eivind Wahl

NORGES 14. METEORITT FUNNET PÅ UNIK MÅTE

Kilde: Knut Jørgen Røed Ødegaard/Universitetet i Oslo

Fredag 14. juli kl. 10.15 fór en meget kraftig ildkule over deler av det sørlige Østlandet. Den delte seg i minst fem hovedbiter og forårsaket sterke drønn som kunne høres i et stort område rundt Oslofjorden. Ildkulen ble sett fra Kragerø og Lillesand i vest til Hamar og Løten i nord og Strömstad i sør.

Antagelig ble hundrevis av biter strødd utover et stort område i blant annet Østfold. Den første av meteorittene ble funnet i Rygge. Historien er rett og slett unik og meget spesiell selv i internasjonal sammenheng. Fredag formiddag i 10-tiden var Ragnar Martinsen på utedoen rett ved hytta på Rygge. Mens han satt der hørte han et ordentlig spetakkel som lignet kanoner, en eksplosjon og nye "kanondrønn". Han tenkte at lydene kunne komme fra Rygge flystasjon som ligger i nærheten. Litt senere gikk han ut og satte låsen på døren. Akkurat da kom det en vislelyd ovenfra og en stein smalt inn i en bølgeblikkplate som lå på bakken bare halvannen til to meter fra Ragnar Martinsen. En bit ble liggende igjen, mens hoveddelen suste videre.

Det vesle fragmentet var sort og matt på den ene siden og lysere grått på den andre siden. Astronom Knut Jørgen Røed Ødegaard ble varslet og reiste ut til Rygge sammen med meteorittekspert Morten Bilet. I tillegg til den lille biten, fant Anne Mette Sannes, samboeren til Knut Jørgen Røed Ødegaard, hoveddelen av meteoritten omkring fem meter unna bølgeblikkplaten. Hovedbiten har en meget flott smelteskorpe og lysere partier der fragmenter løsnet da den traff bølgeblikkplaten.

Steinen veier til sammen ca. 30 gram og er en steinmeteoritt, en såkalt kondritt. Den er trolig en bit av en asteroide og består av materiale som ikke ble til en større planet den gangen Solsystemet ble til for omkring 4,6 milliarder år siden. Forskning på meteoritter hjelper oss å forstå hvordan Solsystemet og Jorden ble til. Dette er andre gangen at et meteorittfall blir sett i Norge. Det skjedde første gangen i Nesna kommune i 1942. Men dette er første gangen en bygningsdel i Norge blir truffet. I hele verden har ikke dette skjedd mer enn et par titalls ganger i moderne tid.

Ragnar Martinsen har hatt en unik opplevelse som gjorde at den første delen av Norges 14. meteoritt ble funnet. Antagelig ligger det hundrevis av meteorittbiter strødd rundt omkring i Østfold-området. Alle oppfordres til å være på utkikk etter sorte eller mørke steiner som er ferske. Man bør teste om de er magnetiske.

Lydbølgene fra ildkulen ble registrert av NORSARs målestasjon på Løten i Hedmark. Dette er andre gang på en drøy måned at NORSAR tar inn lydbølger fra en stor ildkule over Norge.

Eivind Wahl

Blinkskudd – medlemmenes egne bilder

Flott solflekkgruppe fotografert av Bengt Erlandsen 16. august 2006 kl. 13.45. Fem bilder tatt med Canon A60 gjennom Meade 20mm okular, gult filter, Megrez 80 SDII og Baader solfilm er "stacket" i Registax.

Kunngjøring : Medlemsmøter i høst

Tirsdag 17. oktober **kl. 18.00 - 20.00** i Autronicahallen Haakon VII's gt. 4 på Lade i Trondheim. **Universets ekspansjon** (prof. Øyvind Grøn, HiO og NAS). Sammendrag : Først omtales observasjoner som tyder på at universet utvider seg. Disse tolkes i lys av relativistiske universmodeller, og Hubbles lov omtales. Er det rommet som utvider seg eller beveger galaksehopene seg gjennom rommet? Videre omtales observasjoner som tyder på at universets ekspansjon øker farten, og hvordan dette kan forklares som en virkning av frastøtende vakuumgravitasjon. Nye arbeider av foredragsholderen og hans kolleger viser at observasjonene også kan forklares uten å trekke inn akselerert kosmisk ekspansjon og frastøtende vakuumgravitasjon, dersom vi bor nær sentrum i et inhomogent univers hvor den kosmiske ekspansjonen er større i vår del av universet enn andre steder.

NB : Merk tidspunktet (møtestart kl. 18.00) !!

Møter i nov. og des. : se http://www.nvg.org/org/taf/web/aktivitet/moter/motekalender.htm

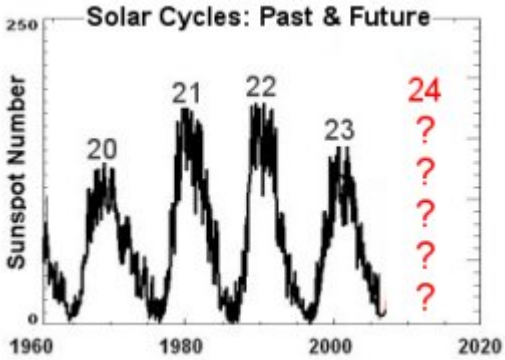
---

Eksepsjonelt sterk solflekksyklus i emning ?

Av Birger Andresen

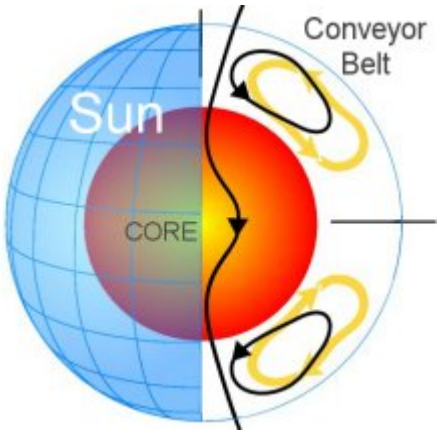
En ny teori for en sammenheng mellom strømningshastigheten i området mellom kjernen og overflaten av sola og solflekkaktiviteten noen tiår senere tyder på at neste solflekksyklus blir en av de sterkeste i moderne tid. Og den første flekken i den nye syklusen ble kanskje observert allerede 31. juli, hvilket er rekordtidlig. I så fall styrkes troen på at en ekstra kraftig syklus er i emning.

Solaktiviteten og antall solflekker varierer kraftig over en elleve år lang syklus som vist på figuren nedenfor til høyre. Inneværende solflekksyklus, nr. 23 i rekken, hadde maksimum i 2001. Nå er vi snart ved minimum, og det er bare sporadisk noen aktivitet å juble over. Sola er altså heller kjedelig å observere nå om dagen, men til gjengjeld slipper vi nok å få særlig mange observasjonskvelder "ødelagt" av nordlys i de neste par årene siden nordlyset jo er et resultat av vekselvirkningen mellom vår atmosfære og ladde partikler som sendes ut fra solas overflate når det er kraftig solaktivitet.



Den 10. mars i år kunne NASAs nyhetstjeneste fortelle at en gruppe forskere mente den neste solflekksyklusen trolig blir en av de sterkeste i historien, muligens bare overskygget av den som toppet seg i 1958. I så fall kan det om noen år bli problemer både for bemannede romferder, elektronisk utstyr ombord på satellitter og på bakken. Mobiltelefoner, GPS systemer og værsatellitter vil være blant mye moderne utstyr som er sårbart for sterke solstormer.

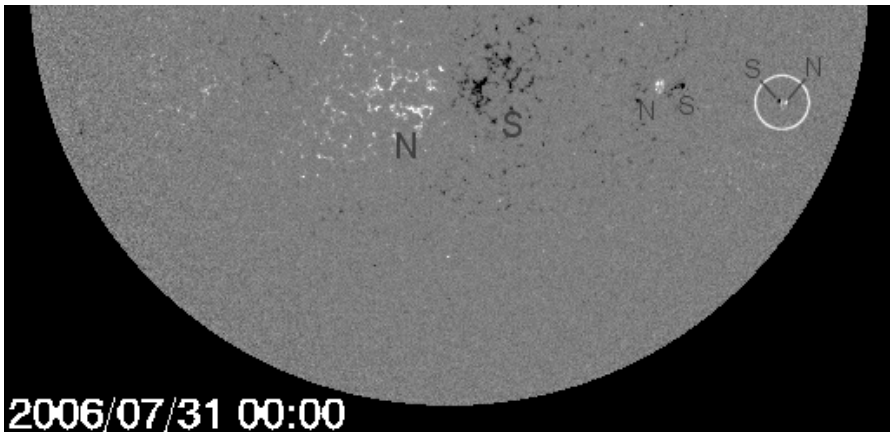
Forskergruppen, som ledes av Mausumi Dikpati ved National Center for Atmospheric Research (NCAR) i USA, spår at den neste solflekksyklusen vil bli 30-50% sterkere enn den vi er inne i nå. Gruppens arbeid er banebrytende, og hviler på teorien om at høy strømningshastighet i de dominerende transportbeltene mellom kjernen og overflaten av sola gir høy solaktivitet noen tiår senere. Solfysiker David Hathaway ved National Space Science & Technology Center (NSSTC) forklarer sammenhengen ved først å påpeke at solflekker er forstyrrelser i magnetfeltet produsert av solas indre dynamo. De eksisterer i noen dager eller uker før de forsvinner og legger igjen en rekke etterlevninger i form av ganske svake magnetfelter, i hvertfall til sola å være. Toppen av transportbeltene, på engelsk kalt Conveyor belts (se figur til høyre), soper med seg disse etterlevningene av solflekkene og trekker dem ned til ca. 200 000 kilometers dyp ved polene til transportbeltene. Dypt der nede forsterkes magnetfeltene av solas magnetiske dynamo, hvorpå de "flyter" oppover til overflaten igjen og skaper nye solflekker. Alt dette skjer svært langsomt. Det tar typisk 40 år for et belte å gjøre unna et omløp, men hastigheten kan variere mellom ca. 30 og 50 år/omløp. Når hastigheten er stor, så blir flere etterlevninger fra solflekker fanget inn i transportbåndene, hvilket betyr at solflekkaktiviteten blir ekstra sterk noen tiår senere. Hastigheten var svært stor i perioden 1986-1996, hvilket burde gi svært høy solflekkaktivitet og mange store solflekkgrupper ved maksimum av neste solflekksyklus, avslutter Hathaway.



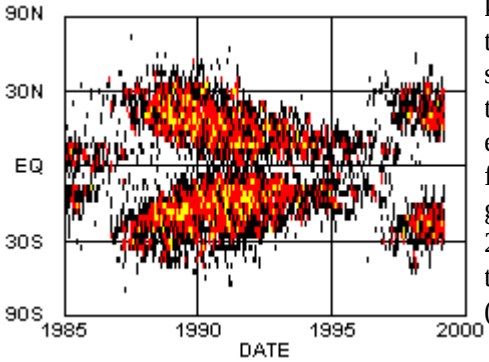
Som de fleste eksperter på dette feltet, er Hathaway sterk i troen på at transportbånd-modellen er korrekt, og han er altså enig med Dikpatis gruppe i at neste solflekkmaksimum bør bli svært intenst. Men han er uenig på et punkt. Dikpatis gruppe mener maksimum vil inntreffe i 2012, mens Hathaway mener det vil komme allerede i 2010-2011. Årsaken er at kraftige solflekksykluser historisk sett har bygd

seg opp raskere enn svake. Hathaway forventer derfor å se de første solflekkene i syklus nr. 24 sent i 2006 eller tidlig i 2007, og maksimum i 2010-2011. Dette ble altså sagt i mars.

Den 15. august i år rapporterte NASAs nyhetstjeneste at den første solflekken i den nye syklusen kanskje ble observert allerede 31. juli. Det er nemlig slik at polariteten til solflekkene skifter retning fra en syklus til den neste. I syklus nr. 23 har solflekker på den nordlige halvkulen hatt den magnetiske nordpolen til høyre og sydpolen til venstre, mens det er motsatt på solas sydlige halvkule. I neste syklus blir det omvendt med den magnetiske nordpolen til høyre på den sydlige halvkulen og til venstre på den nordlige. Den 31. juli dukket det opp en slik "bakvendt" solflekk ved 13 grader sydlig bredde. Den er markert med hvit ring på bildet fra SOHO solobservatoriet nedenfor hvor magnetiske sydpoler er vist med hvit farge og nordpoler med sort.



Men Hathaway er allikevel litt forsiktig med å erklære dette som den første solflekken i den nye syklusen. Årsaken er for det første at den svært besjedne flekken var synlig kun i tre timer. Dette er så kort at den ikke offisielt ble erklært som solflekk og fikk sitt eget solflekknummer. De som steller med slikt syntes ikke at den kvalifiserte til det. I tillegg var posisjonen til solflekken svært uvanlig. Solflekker i en ny syklus dukker nemlig nesten utelukkende opp i to tynne striper ved henholdsvis 30 grader nordlig og 30 grader sydlig bredde, mens de gradvis kommer nærmere solas ekvator etter hvert som syklusen utvikler seg. De siste flekkene i en syklus finner vi svært nær ekvator samtidig som flekker fra den nye syklusen altså kan ses ved 30 grader nord og 30 grader syd. Breddegraden til solflekkene gjennom syklus nr. 22 og litt av 21 og 23 er vist i et såkalt sommerfuglediagram til høyre. Vi ser tydelig at flekkene kommer nærmere ekvator (EQ) etter hvert som syklusen gjennomløpes.



Men "bakvendt-flekken" fra 31. juli dukket altså opp kun 13 grader unna ekvator. Dette er svært merkelig. Derfor tør man ikke helt å erklære den nye syklusen for startet på grunn av denne spesielle solflekken, men Hathaway synes det virker lovende. Og i så fall kan det styrke troen på at syklus nr. 24 blir en av de sterkeste siden seriøse solflekkobservasjoner ble startet på sekstenhundretallet en stund etter at kikkerten ble oppfunnet rundt 1610.

Siste nytt : I slutten av august ble det meldt om enda en bakvendt solflekk, så da begynner det vel å se ut som om syklus 24 faktisk så smått har startet.

Kilder :

http://science.nasa.gov/headlines/y2006/10mar_stormwarning.htm
http://science.nasa.gov/headlines/y2006/15aug_backwards.htm?list136184

Fjernstyrt astrofotografering via internett

Av Erlend Rønnekleiv

Leie av avanserte teleskopsystemer med kamera som kan fjernstyres via internett er et rimelige alternativ sammenlignet med å kjøpe kostbart utstyr her hjemme som man bare får brukt noen få netter per år. Det finnes noen få nettsteder som tilbyr slik utleie til amatører. Observatoriene ligger på steder med gode og stabile observasjonsforhold. Hvis de ligger i andre tidssoner kan de dessuten brukes på dagtid her i Norge, og man kan ta bilder av objekter som ikke kan ses fra Norge hvis teleskopene ligger langt nok sør. Rent-a-Scope, som jeg har brukt, har meget avanserte systemer i USA og Australia. Med disse kan man ta f.eks. flotte bilder av galakser, kulehoper og emisjonståker eller studere variable stjerner og lete etter supernovaer, asteroider eller exoplaneter.

En liste med internettlenkene i denne artikkelen fins på www.eronn.net/astro/corona.

Innledning

Tilgjengelighet til bredbånd blant ”folk flest” sammen med stadig bedre ccd-kameraer, presise GoTo-monteringer og programvare for å styre disse er i ferd med å gjøre det interessant for amatører å benytte seg av fjernstyrte teleskop via internett. En stor fordel med fjernstyrte teleskop er at de kan plasseres på steder med gode observasjonsforhold, dvs. mange skyfrie netter, lite lysforurensning fra nærliggende bebyggelse, og lite atmosfærisk turbulens. Tilgang til teleskoper i andre verdensdeler medfører dessuten at man kan ta bilder av objekter som ikke er synlige fra Norge, og man kan observere på dagtid i stedet for om natta.

Utgiftene for å sette opp et fjernstyrt observatorium er i stor grad de samme som for andre observatorier. Man trenger teleskop, kamera og monteringer. I tillegg trengs bredbåndsforbindelse til observatoriet, programvare for styring fra nettet, automatisert utstyr for å fokusere, velge filter og åpne/lukke taket, og noen må ta seg av vedlikehold og passe på at observatoriet lukkes ved dårlig vær. Flere universiteter og skoler driver slike observatorier som et tilbud til elever og forskere.

Jeg har funnet tre nettsteder som tilbyr bruk av fjernstyrte teleskop til amatører:

- SLOOH (www.slooh.com) har to 14-tommers teleskop på Kanariøyene med vanlige farge-CCD-kameraer. For 100 $ per år kan man styre det ene teleskopet så mye man vil, eller man kan være ”tilskuer” og følge med på andres fotografering. Det er også mulig å betale for et begrenset antall minutter/ganger. Tilbudet er tilpasset brukere uten alt for avanserte ambisjoner som vil gjøre eksponeringer på fra 5 til 15 minutter. Man får bare styre hvor på himmelen bildet skal tas, tidspunkt og eksponeringstiden. Jpeg-kopier av egne eller andres bilder med 600 k-piksel oppløsning kan lastes ned, men man har ingen rett til å publisere verken egne eller andres bilder (f.eks. på egen hjemmeside).
- Bradford Robotic Telescope (www.telescope.org) har et 14-tommers Schmidt Cassegrain-teleskop (SCT) og to ordinære kameralinser med hvert sitt kamera. Alt dette står på en felles montering på Kanariøyene. Tilbudet er gratis! Man bestiller bilde av et objekt med ønsket kamera, filterkombinasjon og eksponeringstid. Bildet blir tatt når tiden og forholdene tillater det, og man får beskjed via e-post om at fila kan lastes ned. Maks anbefalt eksponeringstid er 2 minutt. Filterutvalget er noe begrenset. Observatoriet har vært stengt for vedlikehold i sommer, så jeg har ikke fått testet det ut.
- *Rent-a-Scope (RaS)* (www.ras-observatory.org) har til sammen 7 tilgjengelige teleskop fordelt mellom USA og Australia. De satser på mer avanserte brukere enn nettstedene ovenfor. Flere filtertyper er tilgjengelig, man kan kjøre skript for rutineobservasjoner eller ta lange eksponeringer med godt resultat, og man får laste ned rådatafiler og kalibrere bildene selv. Prisen er også høyere enn for alternativene ovenfor. Resten av denne artikkelen handler om Rent-a-Scope og mine erfaringer med dette tilbudet.

Rent-a-Scope (RaS)

Tabellen nedenfor gir en oversikt over teleskop som er tilgjengelig per i dag hos RaS. Teleskopene A1-A5 er plassert på 2200 m høyde i ørkenen i New Mexico, USA. Stedet har generelt gode observasjonsforhold, med angivelig 250 skyfrie netter i året. I skrivende stund (august) er det imidlertid monsunsesong. Midnatt i New Mexico er kl 8 om morgenen norsk vintertid, og man kan bruke teleskopene i 4-5 timer før og etter dette klokkeslettet. "New Mexico Skies" som leier ut teleskop til astroturister like ved har en utmerket webside med informasjon om vær, seeing, månefase og et vidvinkel webkamera som viser hele himmelen: www.nmskies.com/weather.html. Disse står også for vedlikehold og ettersyn på stedet. Arnie Rosner som bor mange mil unna står for 24-timers support via telefon, skype, eller e-post.

Nr, Sted		Teleskop[a]			Kamera		Felt	Piksel	Filter	Pris per time[b]		
		A	f	type	modell	k-piksler	buemin	sek		kr	kr/dm^2	kr/dm^2/gr^2
A1	New Mexico USA, midnatt kl 08	300	12	DKC	IMG1024	1.0×1.0	24×24	1.38	BVRIC	150	21	140
A2		300	9	DKC	ST8E	1.5×1.0	17×12	0.68	UBVRIL HOS	150	21	380
A3		90	4.6	Apo	ST10XE	2.1×1.4	123×83	3.38	LRGBC HOS	150	240	83
A4		250	3.4	Refl.	ST8XE	1.5×1.0	56×37	2.18	BVRI HOS	150	31	53
A5		250	3.4	Refl.	ST8XE[c]	1.5×1.0	56×37	2.18	LRGB HOS	150	31	53
A6	Australia, midnatt kl 15	150	6	MakN	ST10XE	2.1×1.4	56×38	1.60	LRGB HOS	480	270	450
A8		317	7.2	RC	STL1100M[c]	3.9×2.6	55×36	0.82	LRGB H (OS)	760	100	170

Teleskoper tilgjengelig via Rent-a-Scope sitt nettverk. [a)]A = Åpningsdiameter i mm, f = blendertall. [b)]Prisene forutsetter abonnement, kurs 6 kr/$. [c)]A5 og A8 har kamera med anti-blooming.

I de siste månedene har RaS også begynt å tilby teleskop andre steder i verden, i første omgang A6 og A8 i Australia nær Brisbane og Melbourne. Midnatt der er kl 15 norsk vintertid. Disse tilhører amatører som har investert mye i teleskop og er interessert i å leie det ut til andre når de selv ikke bruker det. Bildeutsnittet til venstre er tatt med A6-teleskopet.

Omega Centauri (NGC 5131) er en av de flotteste kulehopene, men den kan ikke ses fra Norge. Dette bildeutsnittet er tatt med A6-teleskopet i Australia. RGB, 1 min per filter. Foto: E. Rønnekleiv.

Teleskopene er produsert av Takahashi (A1-5), Intes (A6) og RC Optics (A8). Åpningsdiameter A i mm og blendertall f er oppgitt i tabellen. Brennvidden er lik f·A. Forkortelsene i tabellen står for DKC = Dall-Kirkham Cassegrain (Mewlon300), Apo = apokromatisk refraktor (Sky90), Refl. = korrigerte reflektor (Epsilon250), MakN = Maksutov Newton, og RC = Ritchey-Chretien. Dette er kostbare saker, og min erfaring er at man får skarpe bilder helt ut til kantene av bildefeltet. Størrelsen på stjerneprikkene når man overeksponerer kraftig eller "strekker" bildet for å få fram svært mørke detaljer er en viktig parameter når men tar bilder av tåkeobjekter. På dette punktet har jeg dessverre ikke nok kunnskap eller erfaring til å uttale meg om disse teleskopenes ytelse.

Monteringene er produsert av Paramount og Losmandy og skal ha GoTo-presisjon som er bedre enn ett bueminutt. Følgingen av stjernehimmelen når jorda roterer (tracking) er svært nøyaktig for disse monteringene, men for lange eksponeringer bør man aktivere guidekamera.

Kameraene har fra 1 til 11 megapiksler og koster fra 25 000 kr og oppover. Se www.fli-cam.com og www.sbig.com for mer informasjon.

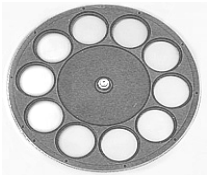
”Felt” i tabellen angir størrelsen på synsfeltet som avbildes. Kolonnen ”Piksel” angir antall buesekund per piksel. Atmosfærisk turbulens vil normalt viske ut detaljer mindre enn 1 - 2 buesekund.

Hvert teleskop har et filterhjul plassert mellom teleskopet og kameraet som roteres automatisk for å velge ønsket filtertype. Se illustrasjonen nedenfor. Tabellen gir en oversikt over de tilgjengelige filtrene. RGB-filtrene slipper gjennom rødt, grønt og blått lys. BVR er i prinsippet det samme, men filterkarakteristikkene er tilpasset måling av stjernemagnituder og den grønne kanalen kalles da for V for visuell. Både L (luminans) og C (clear) er blanke filter, men jeg tror L stopper infrarødt. Alle disse filtrene brukes i vanlig fargefotografering.

Tarantelltåken (NGC 2070) i galaksen Store Magelantåke på sørhimmelen fotografert med A6-teleskopet og HOS-filter. 3x3 min eksponering per filter. Foto: E. Rønnekleiv

Filtertype I slipper gjennom infrarødt lys. U tror jeg står for nær-UV.

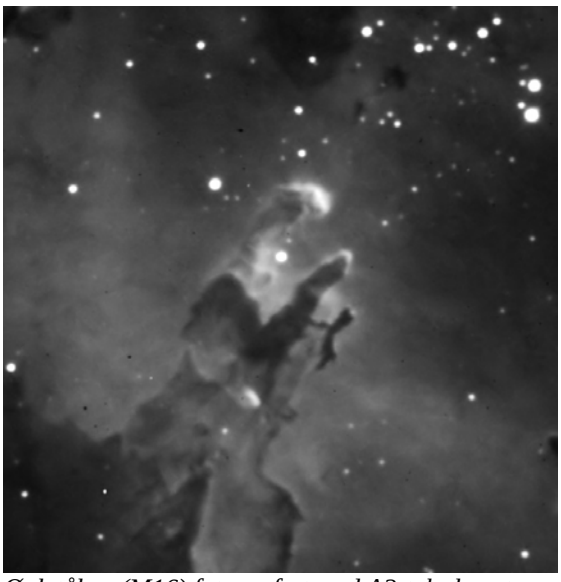
HOS er smalbåndsfilter som slipper gjennom spesielle bølgelengder som emitteres fra hydrogen (Hα), dobbeltionisert oksygen (Oiii) og enkeltionisert svovel (Sii). Det er disse filtrene som brukes for å ta bilder av emisjonståker der disse gassene belyses av omkringliggende stjerner og sender ut ståling på disse bølgelengdene.



Filterhjul

Priser og abonnementsordning

RaS har en medlemsordning (abonnement) der man betaler 50 USD per måned for 2 timer observasjonstid som må brukes samme måned på de fem teleskopene i USA. Dette er grunnlaget for timeprisen på 150 kr for A1-A5 som er oppgitt i tabellen. Man kan si opp abonnementet når man vil.



Øgletåken (M16) fotografert med A2-teleskopet og Hα-filter. 4x4 min eksponering. Foto: E. Rønnekleiv.

Man kan kjøpe ekstra teleskoptid som man kan bruke når man vil, men dette er flere ganger så dyrt som medlemsprisen. Teleskopene i Australia dekkes ikke av medlemsordningen, men medlemmer får en rabatt på 13 % som er medregnet i timeprisene som står i tabellen.

Det fins en egen webside for de som vil kjøpe teleskoptid uten å være medlemmer. Jeg har spurt om hvorfor det ikke er informasjon om medlemsordningen på denne siden, og fikk til svar at medlemsordningen er beregnet for personer som ønsker å drive med forskningsaktiviteter. Det står imidlertid ikke noe på websidene om at dette er et absolutt krav. Da jeg fortalte at jeg i utgangspunktet bare hadde tenkt å ta fine bilder som jeg ville publisere for andre med referanse til RaS, så fikk jeg til svar at dette var et perfekt utgangspunkt.

Det er flere undergrupper av medlemmer som driver med ulike observasjonsaktiviteter som må sies å være nyttige i forskningssammenheng. Hvis man blir med i en av disse gruppene vil man få veiledning om hvordan man kan bidra. Det forventes ikke at man selv skal være høyt kvalifisert. Det er også mulig for grupper i Norge å definere egne prosjekter som man vil jobbe med. For veldefinerte prosjekter er det mulig å få redusert timeprisen ganske betydelig i forhold til vanlig medlemspris.

Når man skal sammenligne prisene til ulike teleskop så bør man ta hensyn til åpningsarealet og hvor stort felt på himmelen som avbildes. Hvis man dobler teleskopets åpningsareal så trenger man f.eks. bare halvparten så lang eksponeringstid. Timeprisen per dm^2 åpningsareal er oppgitt i den nest siste kolonnen i tabellen, mens timepris per åpningsareal *og* per avbildet himmelareal er oppgitt i den siste kolonnen. A4 og A5 kommer særlig gunstig ut, mens A3 er gunstig hvis man trenger et stort synsfelt.

Hvordan bruker man teleskopene?

Det ligger flere demonstrasjonsvideoer på RaS sine hjemmesider som gir en grunnleggende innføring i styring av teleskopene og prosessering. Det er også mulig å kontakte forfatteren (erlend-1 hos eronn.net) for å få en kopi av presentasjonen som vil bli gitt på medlemsmøtet 19. september.

Planlegging

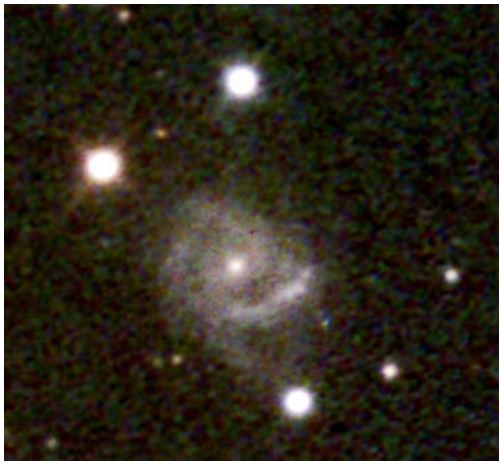
Velg objekt og sjekk hvor høyt det står over horisonten ved observatoriet. Minimum er 20° for teleskopene i USA. For svært lange eksponeringer er det en fordel om månen ikke er oppe. Smalbåndsfilter slipper dog gjennom lite månemånelys. Stjerneatlasprogrammer er ideelle for disse forundersøkelsene. Jeg har bruker SkyCharts som kan lastes ned gratis fra www.stargazing.net/astropc. Legg inn lengde- og breddegraden til observatoriet. Tidssonen kan godt settes til norsk tid.

Velg et teleskop som har de filtrene du vil bruke og en tilstrekkelig stor feltstørrelse. Sjekk deretter at observasjonsforholdene er bra. Det er mye informasjon om dette på innloggingssiden, bl.a. webkameraer som viser hele himmelen over hvert av observatoriene. Værsidene på www.nmskies.com er også nyttige.

Logg inn på teleskopet når det blir ledig

På innloggingssidene kan man se hvilke teleskop som er ledig til enhver tid. Man kan også se hva som er lagt inn av reservasjoner for de neste 12 timene. For å reservere tid må man betale ekstra. Det er imidlertid sjelden man må vente lenge på at et aktuelt teleskop skal bli ledig.

Etter å ha logget inn skriver man inn objektnavn eller himmelkoordinater og ber teleskopet gå dit. Det kan ta 30-60 sekunder. Deretter kan man ta en kort prøveeksponering for å finjustere sentreringen. Når man får opp prøvebildet er det bare å klikke der man vil at midten på bildet skal være. Hvis man skal eksponere lenge er det dessuten lurt å starte autoguiding. Man velger da først guidekameraets eksponeringstid. Det første bildet får man opp på skjermen og man må klikke på en passende guidestjerne. Deretter kan man følge med på at autoguideren stabiliserer seg. Sentrering og start av autoguideren tar typisk 2-3 minutter til sammen.



Galaksen NGC 7678 fotografert med A2-teleskopet og LRGB-filter, 4x4.2 bueminutt. 1 time total eksponering. Stjerner ned til 17.5 magnituder er synlige. Foto: E. Rønnekleiv.

For hvert filter man ønsker å ta bilde med, velger man antall bilder og eksponeringstid. Deretter er det bare å starte eksponeringene. Bildefilene kan lastes ned etter hvert for å kontrollere kvaliteten.

Man kan også bruke skript for å styre systemene, dvs. en sekvens med kommandoer som styrer teleskopet til ulike posisjoner, velger filter og tar bilder med ønsket eksponeringstid. Etter innlogging velger man da skriptmodus, limer skriptet inn på websiden og trykker på ”run script”.

Elefantsnabeltåken (vdB-142 eller IC 1396). Utsnitt på 47'x19' fotografert med A5-teleskopet og Hα-filter. 20 minutt eksponering. Foto: E. Rønnekleiv.

Last ned bildefilene, kalibrer og prosesser

Etter at bildene er tatt flyttes de til en FTP-server som man kan laste dem ned fra i rådataformat (FITS). Deretter bør de kalibreres med bias, dark og flat for å fjerne kjente feil som stammer fra kamera og teleskop. Ferdige kalibreringsfiler ligger på FTP-serveren. Disse er tilpasset automatisk kalibrering i MaximDL som er et avansert program for prosessering av astronomibilder. Jeg har valgt å investere et par tusenlapper i dette programmet. C. Arnholms program ImageToolsCA er et rimelig alternativ som kan brukes til kalibrering. Jeg har ikke funnet andre programmer som rimelig enkelt kan bruke kalibreringsfilene.

Videre prosessering går gjerne ut på å stakke (midle) eksponeringer tatt med samme filter. Dersom formålet er å lage fine bilder består prosesseringen videre gjerne i å kombinere fargekanaler, filtrere bort støy og justere kontrast. Hvis man driver med observasjoner vil man gjerne studere endringer i forhold til bilder som er tatt tidligere av det samme området. Endringene kan bestå i nye objekter som dukker opp (supernovaer), objekter som beveger seg (asteroider) eller endringer i stjerneintensitet (variable stjerner, exoplanetpassasjer). Jeg planlegger å komme tilbake med flere detaljer om kalibrering og prosessering i en senere artikkel

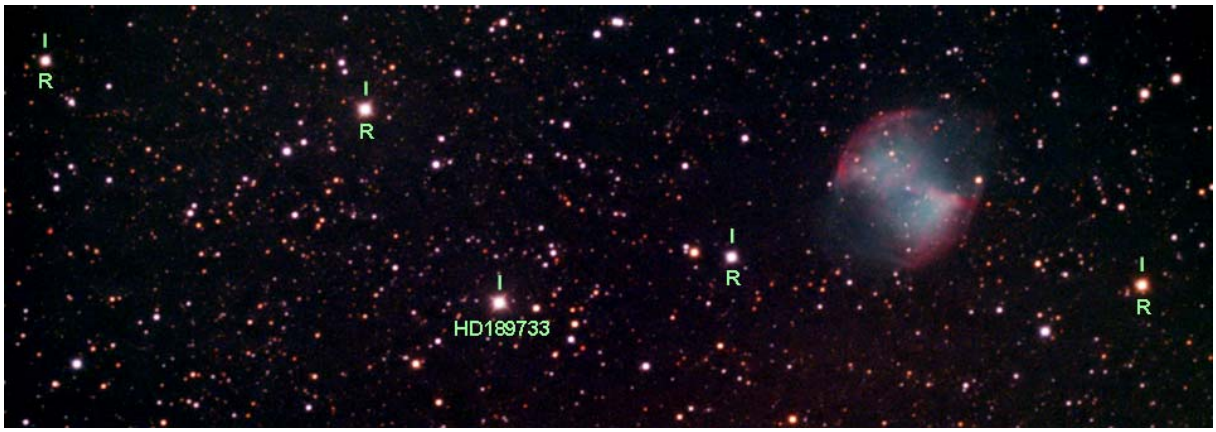
Bruksområder

De fleste som driver med astrofotografering prøver å få til fine bilder av emisjonståker, mørke tåker, galakser og kulehoper. En jordnær kamerat fra Tyskland som besøkte meg i sommer lurte på hvorfor jeg drev og fotograferte himmelobjekter når jeg enkelt kunne finne bilder av de samme objektene på internett. Litt av svaret er at det er fascinerende og lærerikt å gjøre jobben selv. Det fins dessuten mange uprøvde måter å kombinere filter og justere farger og kontrast på. Med litt arbeidsinnsats er det mulig å få til bilder av mange objekter som er bedre enn det man lett finner nettet. Særlig på sørhimmelen over Australia fins det ennå mange flotte objekter som det er tatt få bilder av.

Andre viktig astrofotoaktiviteter er observasjonsaktiviteter som søk etter asteroider og supernovaer eller fotometri på variable stjerner og exoplaneter. En fordel med fjernstyrte teleskoper i denne sammenhengen er at man kan følge et område på himmelen bortimot 24 timer i døgnet.

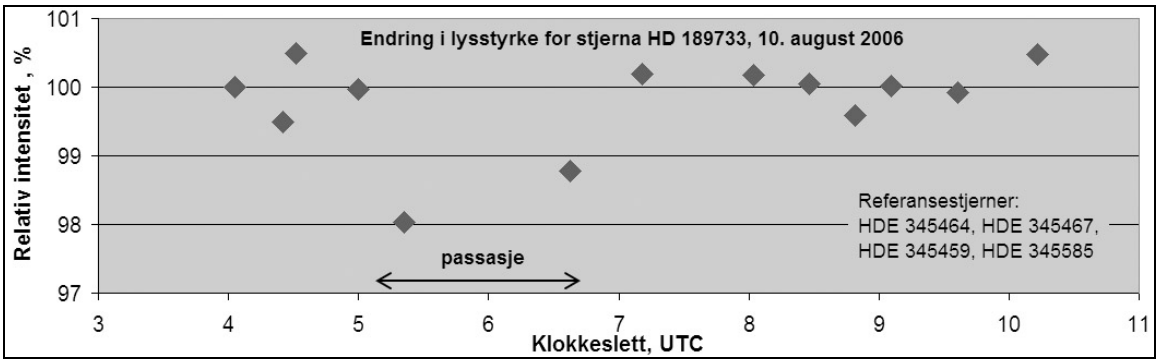
Observasjon av en exoplanetpassasje

For å se hvor nøyaktig fotometri jeg kunne få til med RaS-teleskopene prøvde jeg å detektere endringen i lysstyrke mens en planet litt større enn Jupiter passerte foran stjerna HD 189733 som er 63 lysår borte. I oktober i fjor ble det oppdaget at lysstyrken til stjerna reduseres med 3 % i 95 minutter hvert 2.2 døgn (se www.obs-hp.fr/www/nouvelles/new_planet.html), dvs. en gang for hvert omløp planeten gjør rundt stjerna. Det betyr at planeten følger en bane som passerer rett mellom jorda og moderstjerna. Jeg har her brukt samme målemetode som ble brukt under denne oppdagelsen.



Området rundt HD 189733 med tåken M27 til høyre. Referansestjernene er merket med R. Foto: E. Rønnekleiv.

På nettet er det ikke rapportert mange observasjoner etter denne oppdagelsen, og passeringstidspunktet som var oppgitt for den 10. august på www.transitsearch.org hadde derfor en usikkerhet på nesten 6 timer fra kl 04.21 til 10.04 UTC. Jeg gjorde målinger ca. tre ganger i timen i denne perioden med A4-teleskopet og V-filter. I ettertid har jeg funnet en ferskere observasjon på nettet fra 30. juli i år (www.starkey.ws/exo-solar_planets.htm), og fra denne kan man beregne at passeringen varte fra 05.07 til 06.42 UTC (±10 minutt) på den dagen jeg observerte. Dette stemmer bra med måleresultater mine i figuren nedenfor, der man tydelig kan se starten og slutten på passeringen. Dessverre måtte flere målinger som var gjort under passasjen forkastes pga. overeksponering. Jeg hadde glemt å ta hensyn til at stjerna ble sterkere etter hvert som den kom høyere på himmelen.



Endring i lysintensitet fra stjerna HD 189733 mens en planet på størrelse med Jupiter passerer foran. Jeg har dessverre bare fått med målepunkter i starten og slutten av passasjen.

Hvert punkt i plottet representerer middelverdien av tre eksponeringer på 12-16 sekunder hver. Teleskopet ble flyttet litt mellom hver eksponering for å midle vekk eventuelle variasjoner i CCD-responsen. Intensiteten til HD 189733 ble beregnet relativt til gjennomsnittet av fire referansestjerner. Skriptet som styrte det hele brukte omtrent 2.5 minutt for å posisjonere teleskopet og ta de tre bildene. Man kan dermed si at hvert målepunkt kostet omtrent 6 kr.

Standardavviket til målingene som er gjort utenom passasjen er på 0.3 % (0.003 magnituder). Det er overraskende bra! Antall detekterte fotoner per målepunkt er omtrent $n_1 = 10^6$ fra HD189733 og $n_2 = 1.5 \cdot 10^6$ til sammen fra referansestjernene. Fotonkvantestøyen skal da gi et standardavvik på $\sqrt{(1/n_1+1/n_2)} = 0.13$ % i de plottede verdiene. Altså må det være flere støykilder ute og går. Den mest sannsynlige kandidaten er trolig scintillasjonsstøy, som er den samme effekten som fører til at stjerner funkler når vi ser på dem.

Jeg har tenkt å gjøre en ny måling på denne stjerna der jeg får med flere målepunkter under passasjen. Senere er det jo mulig å prøve seg på "kandidatstjernene" på www.transitsearch.org. Dette er stjerner der man har mistanke om at det er mulig å detektere en planetpassasje.

Jakten på Messier

Av Terje Bjerkgård

For ganske mange amatørastronomer er det å se alle Messier-objektene et mål. Ja, for de mest besatte finnes det en Messier-maraton hvor man skal ha sett alle Messierobjektene i løpet av en eneste natt! Det går ikke an fra Norge, siden vi ligger for langt nord. Denne artikkelen forteller om Charles Messier og hans katalog og litt om hvordan det er mulig å få sett alle de 110 Messier-objektene. Det er også en liste med noen forskjellige Messier-objekter som passer for forskjellige teleskoper.

Charles Messier og hans katalog

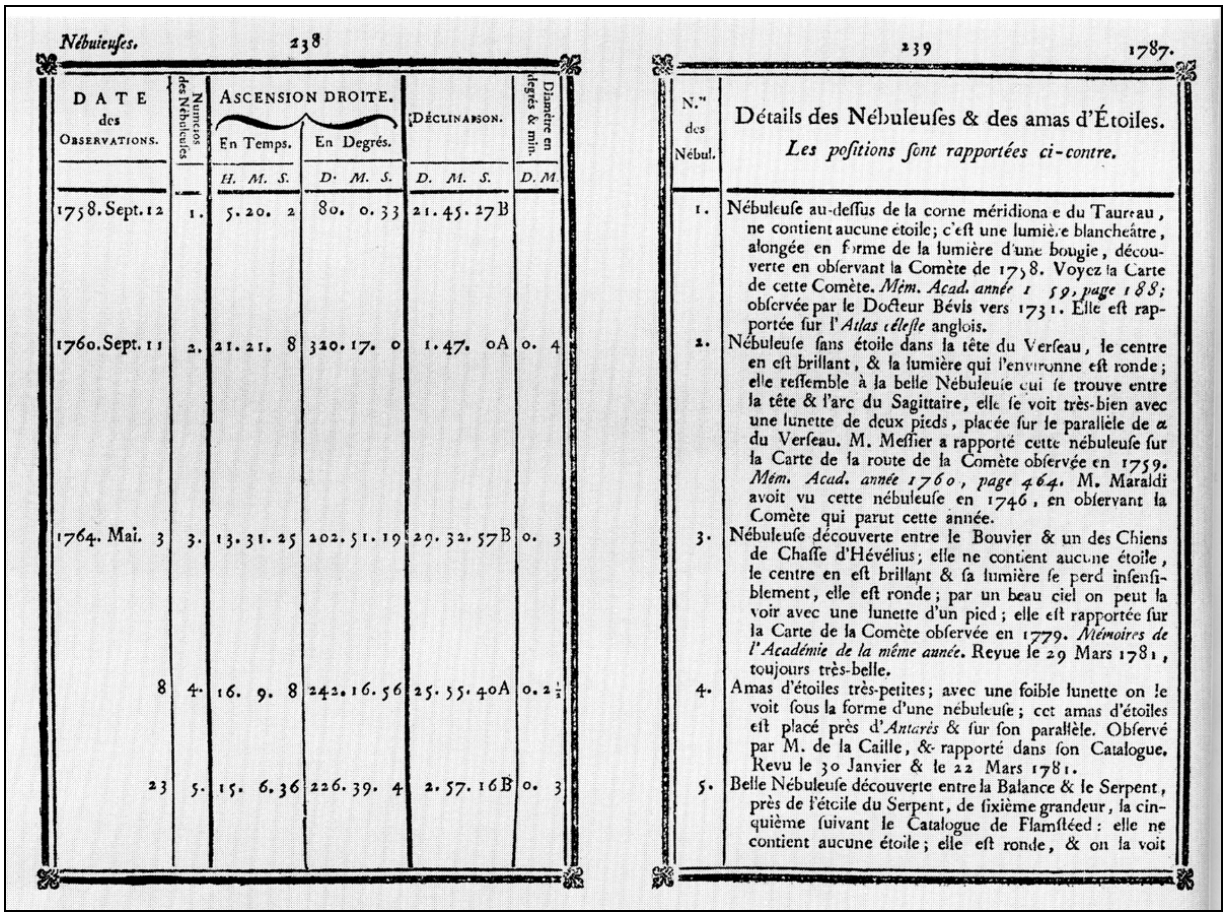
Charles Messier ble født i Lorraine i Frankrike i 1730. Allerede som 14-åring ble han interessert i astronomi og i kometer i særdeleshet på grunn av en stor komet som var synlig det året. I 1757 begynte Messier å lete etter komet Halley som etter hypotesene til Edmond Halley skulle returnere det året eller det etterfølgende. Mens han lette etter Halleys komet, fant han en tåkeflekk som ikke beveget seg. Han målte posisjonen i september 1758, og dette skulle seinere bli det første objektet i hans katalog: M1. Seinere viste det seg at dette (Krabbetåken) er et av himmelens mest interessante objekter: En tåke dannet ved en supernova-eksplosjon i 1054. Det var også denne oppdagelsen av en komet-lignende tåke som fikk Messier til å lage en katalog over komet-lignende objekter som ikke beveget seg.

I 1760 gjenfant Messier kulehopen M2, som var funnet av franskmannen Maraldi noen år tidligere. Han fulgte kometen Klinkenberg i 1762, før han fant sin første komet i 1763. Året etter fant han enda en komet og denne var faktisk så sterk som 3. mag. Han søkte etter dette om opptak i det kongelige franske Vitenskapsakademi, men fikk til sin store skuffelse avslag.

I 1764 fant han kulehopen M3, som var hans første originale funn. Samme år søkte han videre over himmelen etter komet-lignende objekter og fant 19 til. Han brukte også blant annet katalogene til Halley, Hevelius, Lacaille, samt listene til Maraldi og Le Gentil. På dette grunnlag kunne han posisjonere og katalogisere de første 40 objektene det året. M40 har seinere vist seg å være en dobbeltstjerne i Ursa Major (Store Bjørn).

Tidlig i 1765 gjenfant han den åpne stjernehopen M41, mens han i 1766 fant to nye kometer. Han fant en ny komet også i 1769. Endelig i mars 1769 bestemte Messier seg for å utgi den første versjonen av sin katalog, etter å ha tatt med de allerede kjente objektene M42 til M45 (Oriontåken, Praesepe og Pleiadene).

Fram til 1780 observerte og katalogiserte Messier ytterligere 23 Deep Sky objekter og publiserte dette i den franske almanakken. Av disse var flere av galaksene i Virgohopen, blant annet på grunn av kometer som passerte gjennom dette området på himmelen. I 1770-årene begynte også franskmannen Pierre Méchain å observere kometer. Han fant i 1780-1781 to kometer og under denne letingen en rekke tåkelignende objekter. Disse rapporterte han til Messier som sjekket posisjonen og tok dem inn i sin katalog. I alt er Méchain kreditert med hele 24 oppdagelser i Messiers katalog. Méchain var også den første som skjønte at området mellom stjernebildet Virgo (Jomfruen) og Coma Berenices (Berenikes Hår) var særlig rikt på tåker. Dette rapporterte han til Messier som i løpet av en eneste natt i 1781 fant 9 nye tåker.



Nébuleuses. 238

DATE des OBSERVATIONS.	Numéros des Nébuleuses	ASCENSION DROITE. En Temps.	ASCENSION DROITE. En Degrés.	DÉCLINAISON.	Diamètre en degrés & min.
		H. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M
1758. Sept. 12	1.	5. 20. 2	80. 0. 33	21. 45. 27 B	
1760. Sept. 11	2.	21. 21. 8	320. 17. 0	1. 47. 0 A	0. 4
1764. Mai. 3	3.	13. 31. 25	202. 51. 19	29. 32. 57 B	0. 3
8	4.	16. 9. 8	242. 16. 56	25. 55. 40 A	0. 2½
23	5.	15. 6. 36	226. 39. 4	2. 57. 16 B	0. 3

239 1787.

N.os des Nébul.	Détails des Nébuleuses & des amas d'Étoiles. *Les positions sont rapportées ci-contre.*
1.	Nébuleuse au-dessus de la corne méridionale du Taureau, ne contient aucune étoile; c'est une lumière blancheâtre, alongée en forme de la lumière d'une bougie, découverte en observant la Comète de 1758. Voyez la Carte de cette Comète. *Mém. Acad. année 1759, page 188;* observée par le Docteur Bévis vers 1731. Elle est rapportée sur l'*Atlas céleste* anglois.
2.	Nébuleuse sans étoile dans la tête du Verseau, le centre en est brillant, & la lumière qui l'environne est ronde; elle ressemble à la belle Nébuleuse qui se trouve entre la tête & l'arc du Sagittaire, elle se voit très-bien avec une lunette de deux pieds, placée sur le parallèle de α du Verseau. M. Messier a rapporté cette nébuleuse sur la Carte de la route de la Comète observée en 1759. *Mém. Acad. année 1760, page 464.* M. Maraldi avoit vu cette nébuleuse en 1746, en observant la Comète qui parut cette année.
3.	Nébuleuse découverte entre le Bouvier & un des Chiens de Chasse d'Hévélius; elle ne contient aucune étoile, le centre en est brillant & sa lumière se perd insensiblement, elle est ronde; par un beau ciel on peut la voir avec une lunette d'un pied; elle est rapportée sur la Carte de la Comète observée en 1779. *Mémoires de l'Académie de la même année.* Revue le 29 Mars 1781, toujours très-belle.
4.	Amas d'étoiles très-petites; avec une foible lunette on le voit sous la forme d'une nébuleuse; cet amas d'étoiles est placé près d'*Antarès* & sur son parallèle. Observé par M. de la Caille, & rapporté dans son Catalogue. Revu le 30 Janvier & le 22 Mars 1781.
5.	Belle Nébuleuse découverte entre la Balance & le Serpent, près de l'étoile du Serpent, de sixième grandeur, la cinquième suivant le Catalogue de Flamsteed: elle ne contient aucune étoile; elle est ronde, & on la voit

Den første siden i Méchains utgave av Messiers katalog med dato observert, koordinater og beskrivelser av de 5 første objektene.

Méchain var i likhet med Messier en ivrig kometjeger og fant i løpet av sin karriere hele 10 kometer. Blant de mest kjente er nok kometene Encke og Tuttle. Han tok over Messiers arbeid med katalogisering av hans objekter og utgav disse i den franske almanakken for 1787 (utgitt i 1784). Messiers siste utgave kom nemlig i 1781 (i almanakken for året 1784) og inkluderte 103 objekter. Méchain inkluderte 5 objekter til og brakte antallet opp på 108. De to siste objektene, M109 og M110 ble først lagt til i det 20 århundre, da skriftene etter Messier ble nøyere gjennomgått. Det er fremdeles diskusjon om to av objektene er feiltolking av Messiers observasjoner og at det i forvirringen er ført opp samme objekt to ganger. Det gjelder galaksene M91 og M102, som kan være henholdsvis M58 og M101.

Messier døde i 1817. Han er kanskje mest kjent for katalogen med deep-sky objekter, men han fant hele 20 kometer. Tretten av disse var han ene-oppdager av!

Objektene i Messier-katalogen

Messier-katalogen inneholder altså totalt 110 objekter. Det viser seg at de ikke er jevnt fordelt på himmelen.

Av Messier-objektene er det 56 stjernehoper, fordelt på 29 kulehoper og 27 åpne stjernehoper. Av kulehopene befinner 16 seg i de tre stjernebildene Ophiuchus (Slangebæreren), Sagittarius (Skytten) og Scorpius (Skorpionen). De aller fineste hopene (som M22, M55 og M4) er således ikke synlig fra Trøndelag.

Når det gjelder de åpne stjernehopene, så er de fordelt langs Melkevei-båndet, men ikke jevnt. De tre stjernebildene Scutum (Skjoldet), Sagittarius (Skytten) og Scorpius (Skorpionen) har hele 10 av de 27 åpne hopene. Dette skyldes at vi her ser mot Melkeveiens sentrum. Likevel, mange av de fineste åpne hopene er synlige her fra Trøndelag.

Det er 40 galakser, og av disse er det 27 spiralgalakser. Så mange som 17 av galaksene i Messier-katalogen er ansamlet i området mellom stjernebildene Virgo (Jomfruen) og Coma Berenices (Berenikes Hår) og utvider vi området mot vest og nord til å innbefatte Leo (Løven) og Ursa Major (Store Bjørn) så er hele 33 av de 40 galaksene i dette området. Dette skyldes i hovedsak tilstedeværelsen av Virgohopen og mindre galaksehoper i nærheten.

Messier-katalogen inneholder 11 tåke-objekter. Av disse er det 6 diffuse tåker, 4 planetariske tåker og en supernovarest. Så er det tre andre objekter: M24 er en særlig stjernerik del av Melkeveien i Sagittarius (Skytten), M40 er dobbeltstjernen Winnecke 4 i Ursa Major (Store Bjørn) og M73 er en samling av 4 stjerner i stjernebildet Aquarius (Vannmannen).

Hvordan se alle Messier-objektene?

Det er to faktorer som er avgjørende for å se alle Messier-objektene: 1) Tilstrekkelig stort teleskop og 2) å kunne se de sørligste objektene.

Dersom vi ser på første faktor først, så må vi se på lysstyrken til de svakeste objektene i Messier-katalogen. Messier selv brukte mest en 7,5 tommers f/4,3 reflektor med fast forstørrelse på 104x. Den var av dårlig kvalitet og tilsvarer nok maksimalt et 4-tommers teleskop i dag. De svakeste objektene er galakser og planetariske tåker med lysstyrke 10.1 mag (henholdsvis galaksene M91 og M98 og den planetariske tåken M76). Galaksene og spesielt M98 har stor utstrekning og er derfor spesielt vanskelige å se. M76 er også temmelig stor av utstrekning (3 bueminutter) og er regnet som det vanskeligste objektet i Messier-katalogen. Men alle disse er synlige i et godt 4 tommers teleskop. Faktisk er M33, en velkjent galakse i Triangulum (Triangelet), temmelig vanskelig i større teleskoper. Men er ved gode forhold er den synlig uten kikkert! Det skyldes at den er veldig stor (lengste akse er 2 månediametre), slik at lyset (lysstyrken er så høy som 5,5 mag) spres utover et stort areal.

Hva med de mest lyssterke Messier-objektene? Jo, flere er godt synlige uten teleskop: Den åpne stjernehopen M45 (Pleiadene) er den sterkeste med 1,2 mag. Andromedagalaksen (M31) har lysstyrke 3,5 mag, Oriontåken (M42) har lysstyrke 4 mag og kulehopen M 22 når 5,2 mag.

Når det gjelder synlighet så er det dessverre mange av de fineste Messier-objektene som ikke er synlige fra Trøndelag. Dette gjelder som sagt de aller flotteste kulehopene, men også gasståkene M8 (Lagunetåken), M17 (Omegatåken) og M20 (Trifidtåken). De er dels over horisonten her, men det skjer på seinsommeren og da er det for lyst for oss. En god grunn til å dra lenger sørover og ta med teleskop på sommerstid!

De sørligste Messier-objektene vi kan se teoretisk er vår breddegrad (63,5 grader) minus 90 grader som er -26.5 grader. På høsten er det kulehopen M30 i Capricornus (Steinbukken) som en kan prøve seg på (lysstyrke 6,9 mag). På vinteren er det kulehopen M79 i Lepus (Haren) med lysstyrke 7,7 mag. Det desidert laveste objektet vi kan ha håp å se er kulehopen M68 i Hydra (Vannslangen) som stryker horisonten i midten av april (lysstyrke 7,3 mag). Vi kan nok også skimte f.eks. kulehopen M22 i Sagittarius (Skytten) like over en fri horisont i sørvest på seinkvelden rundt 5-10. september siden den er så lyssterk (5.2 mag).

Uansett, konklusjonen er at man må dra lenger sør på kloden for å se alle Messier-objektene. Det sørligste objektet er den åpne stjernehopen M7 som har deklinasjon på snaut 35 grader, dvs. hopen er synlig fra sørligste Danmark.

Undertegnede har vært så heldig å kunne dra til det sørlige Afrika ved flere anledninger og har da tatt med en Orion 80mm f/5 Short-tube refraktor på kamerastativ. Da har jeg fått med meg blant annet de sørligste Messier-objektene. Våren 2005 skrev jeg ut detaljkart over de mange galaksene i Virgohopen og fikk sett dem i løpet av en kveld på observatoriet. Så da gjensto kun dobbeltstjernen M40 (to stjerner med 9. mag) for å ha sett alle de 110 Messier-objektene, og den ble observert 16. april 2005.

Utvalgte Messier-objekter

Mange av Messier-objektene er flotte fordi de er forholdsvis lyssterke.

Åpne stjernehoper er flotte i prismekikkerter og mindre teleskoper med lave forstørrelser. I store teleskoper gjør gjerne høye forstørrelser at stjernene blir for spredt. **Kulehoper** krever større teleskoper for å sees godt, gjerne 6 tommer eller større. Dette skyldes at enkeltstjernene er svake og at stjernene er så tett samlet at større forstørrelser kreves for å skille de fra hverandre. Alle **galaksene** i Messier-katalogen er synlig som tåkedotter i 4 tommers teleskoper, men for å se spiralstruktur kreves det gode forhold og store teleskoper (minst 8 tommer og gjerne 10-12 tommer åpning). **Gasståkene** er gjerne finere jo større åpning teleskopet har, mens de **planetariske tåkene** i mange tilfeller ser ut som tåkedotter i selv store teleskoper.

I tabellen under er det valgt ut noen Messier-objekter av forskjellige typer som ikke er blant de mest kjente, men som jeg likevel synes er verdt å ta en kikk på.

Nr.	Objekt	Mag	Utstrekning	Stj.bilde	Nr.	Objekt	Mag	Utstrekning	Stj.bilde
M 64	Galakse	8,5	10.0'x5.4'	Com	M 76	Planetarisk tåke	10,1	3.1'	Per
M 100	Galakse	9,3	7.5'x6.1'	Com	M 97	Planetarisk tåke	9,9	2.8'	UMa
M 99	Galakse	9,7	5.3'x4.6'	Com	M 40	Stjerne	9,0	---	UMa
M 98	Galakse	10,1	9.8'x2.8'	Com	M 1	Supernovarest	8,4	6.0'x4.0'	Tau
M 106	Galakse	8,3	18.6'x7.2'	CVn	M 52	Åpen stjernehop	6,9	16.0'	Cas
M 63	Galakse	8,5	12.6'x7.2'	CVn	M 103	Åpen stjernehop	7,4	6.0'	Cas
M 102	Galakse	9,9	6.5'x3.1'	Dra	M 67	Åpen stjernehop	6,9	25.0'	Cnc
M 74	Galakse	9,1	10.5'x9.5'	Psc	M 48	Åpen stjernehop	5,8	30.0'	Hya
M 109	Galakse	9,8	7.5'x4.4'	UMa	M 50	Åpen stjernehop	5,9	15.0'	Mon
M 108	Galakse	9,9	8.6'x2.4'	UMa	M 34	Åpen stjernehop	5,2	25.0'	Per
M 78	Gasståke	8,0	8.0'x6.0'	Ori	M 47	Åpen stjernehop	4,4	25.0'	Pup
M 2	Kulehop	6,6	16.0'	Aqr	M 46	Åpen stjernehop	6,1	20.0'	Pup
M 3	Kulehop	6,3	18.0'	CVn	M 11	Åpen stjernehop	5,8	11.0'	Sct
M 92	Kulehop	6,5	14.0'	Her					
M 56	Kulehop	8,4	8.8'	Lyr					
M 10	Kulehop	6,6	20.0'	Oph					
M 14	Kulehop	7,6	11.0'	Oph					
M 15	Kulehop	6,3	18.0'	Peg					
M 5	Kulehop	5,7	23.0'	Ser					
M 71	Kulehop	8,4	7.2'	Sge					

Usynlig astronomi – Del 2 : Infrarød astronomi

Av Birger Andresen

Dekket bak en gass- eller støvsky ? Tja, en god del stråling i den infrarøde delen av det elektromagnetiske spektrum slipper igjennom slike hindringer. Men man bør opp i stor høyde, eller helst utenfor atmosfæren, for å unngå absorpsjon av strålingen før den når oss samt forstyrrende stråling fra vår egen atmosfære. Og hva er det som åpenbarer seg for oss der ute i universet når disse hindringene er overvunnet ?

Oppdagelsen av infrarød stråling

Sir Frederick William Herschel (1738-1822) var født i Hanover, men emigrerte til England i 1757. Sammen med sin søster, Caroline, konstruerte han teleskop som de brukte til å observere himmelen med. Dette resulterte i flere kataloger over dobbeltstjerner og stjernetåker. Han er kanskje mest kjent for sin oppdagelse av Uranus i 1781.

I 1800 gjorde han en annen viktig oppdagelse. Han fikk nemlig mistanke om at ulike filtre han brukte for å observere sola slapp igjennom ulike mengder varme. Dette fikk han verifisert gjennom systematiske målinger av varmen i ulike deler av den regnbuen han fikk når han ledet sollyset gjennom et prisme. Han brukte tre termometre i mørke glassbeholdere for å få best mulig absorbsjon av lyset. Et termometer ble plassert i den ønskede fargen, mens de to andre ble plassert godt på utsiden av regnbuen som kontrollmålinger. Resultatet var at temperaturen i regnbuen var høyere enn kontrollmålingene for alle farger, og at temperaturen økte etter hvert som han flyttet termometeret fra den blå delen av regnbuen til den røde. Han bestemte seg for også å måle rett utenfor regnbuen i den røde enden siden temperaturen var høyest for rødt lys. Til sin store overraskelse var temperaturen her enda høyere.

Herschel gjorde flere eksperimenter for å lære mer om disse strålene rett utenfor den røde delen av regnbuen som han kalte "calorific rays". Han fant ut at de ble reflektert, brutt, absorbert og overført på samme fundamentale måte som synlig lys. Dette var første gang at noen hadde påvist at det fantes elektromagnetisk stråling utenfor den synlige delen av spekteret. I dag kaller vi strålingen som Herschel oppdaget for infrarød stråling. Den er også kjent som varmestråling. Måleinstrumenter for infrarød stråling har nå mange viktige anvendelser blant annet innen medisinsk diagnostikk, deteksjon av personer i stummende mørke, oppdagelse av varmelekkasjer eller branner i bygninger, kontroll av elektronisk utstyr, kartlegging av jordoverflaten og innsamling av værdata fra satellitter samt banebrytende oppdagelser innen astronomi.

Infrarød stråling

Et normalt øye for en ung person registrerer ca. 1% av stråling med bølgelengde 0.69 mikrometer[1] og ca. 0.01% av stråling med bølgelengde 0.75 mikrometer. I praksis kan vi altså ikke se stråling med lengre bølgelengde enn ca. 0.75 mikrometer med mindre strålingskilden er ekstremt sterk. I dette området er det derfor naturlig å definere overgangen mellom synlig lys og infrarød stråling. I astronomien dekker infrarød stråling den delen av det elektromagnetiske spektrum som har bølgelengder fra ca. 0.7 til ca. 350 mikrometer.

Alle objekter stråler ut mer eller mindre infrarød stråling. Objekter med temperatur fra ca. ti grader Kelvin[2] (10K) og oppover til noen tusen grader Kelvin sender ut mye av sin totale stråling i den infrarøde delen av spekteret. De kjølige objektene i dette temperaturintervallet stråler mest ved lange bølgelengder, mens de varme stråler mest ved korte bølgelengder, dvs. nær det visuelle området.

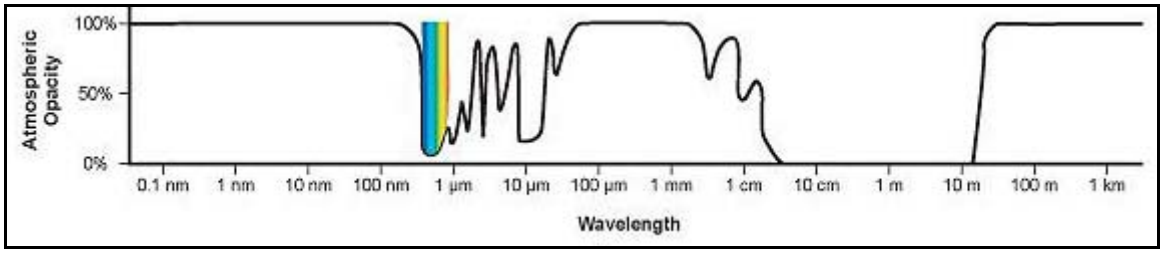
Infrarød stråling deles inn i tre områder; nær-infrarød (near IR), mellom-infrarød (mid IR) og fjern-infrarød (far IR) stråling. Grensene mellom disse områdene er ikke klart definert. I tabellen nedenfor er grensene derfor angitt med intervaller som dekker de grensene man vanligvis finner.

Spektralområde	**Bølgelengder (mikrometer)**	**Temperaturområde (Kelvin)**	**Hva vi ser / kommentarer**
Nær-IR	(0.7-1) til 5	740 til (3000 - 5200)	Kjølige røde stjerner. Røde kjempestjerner. Støv er gjennomsiktig.
Mellom-IR	5 til (25-40)	(92.5 - 140) til 740	Planeter, kometer, asteroider. Støv varmet opp av stjerner. Protoplanetariske skiver.
Fjern-IR	(25-40) til (200-350)	(10.6-18.5) til (92.5-140)	Emisjon fra kaldt støv. Sentrum av galakser. Svært kalde molekylskyer.

[1] En mikrometer = 1 µm = en milliontedel av en meter (10^{-6}m) = en tusendels millimeter (10^{-3}mm).
[2] Grader Kelvin = grader Celsius + 273,15 (f.eks. 50ºC = 273.15 + 50.0 = 323.15K og 2000ºC = 2273.15K). Ved null K opphører all termisk bevegelse i atomene og molekylene. Dette er derfor den absolutt laveste temperatur et objekt kan ha, og det kalles det absolutte nullpunkt.

Absorpsjon av IR-stråling i vår atmosfære

Mesteparten av IR-strålingen (ca 0.7 - 350 µm) absorberes i vår atmosfære som vist på figuren nedenfor hvor opasitet (opacity) er prosentandelen av stråling med gitt bølgelengde som blokkeres i atmosfæren.



Figur 1 : Atmosfærens absorpsjonsevne som funksjon av bølgelengde. 70% opasitet (opacity) betyr at 70% av strålingen absorberes av vår atmosfære.

Figuren viser at synlig lys (det smale fargelagte området litt til venstre for 1 µm), nær-IR stråling og visse andre IR-områder (spesielt rundt 10 µm) slipper ganske godt gjennom atmosfæren. Det samme gjelder deler av mikrobølgeområdet og en betydelig del av radiobølgeområdet fra ca. 1cm til ca. 20m. Alle andre bølgelengder stoppes så å si helt av atmosfæren.

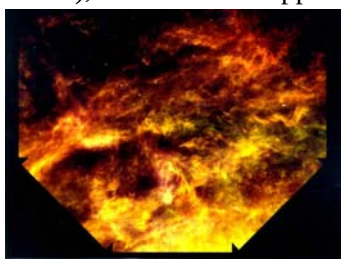
Områder av IR-spekteret hvor atmosfæren slipper gjennom mye stråling kalles IR-vinduer. Figuren viser at vi for eksempel har et bredt vindu fra ca. 7.5 til 25 mikrometer hvor man skulle tro at det var lett å gjøre bakkebaserte observasjoner. Problemet er imidlertid at atmosfæren vår produserer svært mye egenstråling i akkurat dette området. Derfor drukner informasjonen fra verdensrommet i støyen fra atmosfæren i dette og mange andre IR-vinduer. I praksis er det bare fire IR-vinduer som egenstøyen fra atmosfæren ikke ødelegger, nemlig 1.1-1.4 mikrometer (J-båndet), 1.5-1.8 mikrometer (H-båndet), 2.0-2.4 mikrometer (K-båndet) og 3.5-4.0 mikrometer (øvre del av L-båndet). Alle disse ligger i nær-IR området. J-båndet fungerer kun om natten fordi atmosfæren ”støyer” mye i dette båndet på dagtid. H- og K-båndene er best. All annen IR-stråling krever observasjon fra fly, ballonger eller satellitter. Utvikling av gode IR-detektorer og satellitter har revolusjonert astronomien, og det er gjort forbløffende oppdagelser om universet i IR-området de siste 50 årene.

Detektorer for IR-stråling og litt historikk

Observasjoner i nær-IR gjøres på samme måte som for visuelle observasjoner, men krever selvfølgelig sensorer som er følsomme for IR-stråling. Fra midten av sekstitallet brukte man PbS (bly-svovel) detektorer som er mest følsomme ved 2.2 mikrometer. De ble kjølt ned i flytende nitrogen som har en temperatur på -196ºC. Omtrent 75% av himmelen ble observert med dette utstyret koblet til et 24 tommer (ca. 60cm) teleskop på Mount Wilson på sekstitallet. Rundt 20000 IR-kilder ble oppdaget. Mange av disse var stjerner som var for kalde til å bli sett i synlig lys, typisk overflatetemperatur var 1000-2000K, eller stjerner som befant seg bak tette støvskyer. På syttitallet oppdaget man at mange galakser sender ut svært mye stråling i nær-IR området. Nå brukes detektorer av InSb (Indium-Antimon) og HgCdTe (Kvikksølv-Cadmium-Tellur) i nær-IR området. Disse er mye mer følsomme enn PbS-detektorer.

Observasjoner i mellom- og fjern-IR krever sensorer av materialer som har elektrisk ledningsevne som er svært følsom for endringer i temperatur. Germanium-krystaller brukes ofte. De ble utviklet i første halvdel av sekstitallet. De er svært følsomme for oppvarming, og de er følsomme i hele IR-området. Man måler ved spesifikke bølgelengder ved å plassere ulike filtre i strålegangen inn mot sensoren. Sensoren er plassert i en boks med et lite hull som slipper gjennom den strålingen som skal måles. Boksen må kjøles slik at temperaturen til sensoren blir vesentlig lavere enn temperaturen til objektet som skal observeres. Ellers blir varmestrålingen fra detektoren for stor sammenlignet med himmelobjektet. I praksis senkes boksen ned i flytende helium som holder en temperatur på ca. 4K.

Store fremskritt i følsomhet ble oppnådd da man begynte å koble mange sensorer sammen til en enhet. Instrumentet til den kjente IRAS-satellitten (The InfraRed Astronomical Satellite), som ble skutt opp i 1983, brukte en enhet med 62 sammenkoblede detektorer. IRAS kartla over 96% av himmelen ved hver av bølgelengdene 12, 25, 60 og 100 mikrometer. Hele 500 000 IR-kilder ble funnet. Blant oppdagelsene var en støvsky rundt Vega, seks nye kometer, svært sterk stråling fra kollide-rende galakser og at et tynt tåkeslør av kaldt støv (15-30K), kalt *infrared cirrus* på engelsk (se bildet til høyre), finnes i omtrent alle retninger. Mål-ingene ble gjort i en ti måneder lang periode før det flytende heliumet var oppbrukt. Nå bruker astronomene vanligvis enheter med 256x256 = 65536 detektorer.



IR-cirrus

NASA skjøt opp COBE satellitten i 1989 for å studere den kosmiske bakgrunnsstrålingen fra Big Bang i detalj både i IR- og mikrobølgeområdet. Man fant at bakgrunnsstrålingen ikke er helt uniform, men har ekstremt små lokale variasjoner i temperaturen. Dette er variasjoner som skyldes tetthetsvari-asjoner i det tidlige univers, og har gitt opphav til galaksehoper og andre storskalastrukturer i univer-set. Temperaturvariasjonene avslører også hva som skjedde i tiden rett etter Big Bang.

I 1995 ble The InfraRed Telescope in Space (IRTS) sendt opp av Japan og Infrared Space Observatory (ISO) av European Space Agency. IRTS lette blant annet etter spektrallinjer fra karbon og oksygen ved 63 og 158 mikrometer. ISO dekket et mye bredere område enn IRAS, 2.5 – 240 mikrometer, og hadde flere tusen ganger så høy følsomhet som IRAS. Oppløsningsevnen var også veldig mye større. Den samlet data i ca. 2 ½ år. ISO har blant annet påvist tørris (frosset CO_2) i interstellart støv og hy-drokarboner i noen stjernetåker.

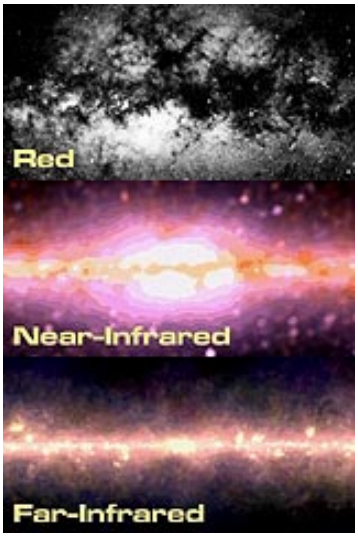
IR-astronomien har i de senere tiår utviklet seg raskere enn noen annen gren innen astronomien.

IR-himmelen

Kjølige objekter i universet sender ut lite stråling i den synlige delen av det elektromagnetiske spekte-ret. Strålingen fra disse kommer i stedet i IR-området, i mikrobølgeområdet og i radio-området. IR-himmelen er derfor svært forskjellig fra den visuelle himmelen hvor relativt varme stjerner dominerer. Vi ser for eksempel kjølige stjerner, planeter og støvskyer, og vi kan observere fenomener som resul-terer i materie med lav temperatur. Vi kan også se planeter rundt andre stjerner som er umulige å se i synlig lys fordi de i dette spektralområdet drukner i skinnet fra stjernen. Men det gjør de ikke i IR om-rådet. Svært fjerne galakser beveger seg så fort bort fra oss at nesten all stråling fra de rødforskyves inn i IR-, mikro-, og radio-området. IR-astronomi har derfor betydd svært mye for vår kunnskap om de fjerneste delene av universet. Hubbleteleskopets arvtaker, James Webb Teleskopet, vil nettopp av denne grunn observerer i infrarødt.

Stråling i nær-IR området

Når vi beveger oss inn i nær-IR området, vil de varme blålige stjernene som vi kjenner fra synlig lys svekkes mens kjøligere stjerner gradvis begynner å dominere himmelen. Store røde kjempestjerner og små røde dvergstjerner er ”konger og dronninger” av nær-IR-himmelen. Disse stjernene, med overflatetemperatur på 2000 – 3500 K, stråler sterkest nettopp i nær-IR. Dette er også det området hvor interstallart støv er mest gjennomsiktig. På bildene til høyre av Melkeveiens sent-rum ser vi hvordan de tykke støvskyene, som blokkerer lyset fra galak-sekjernen i synlig lys (øverst), har ”klarnet opp” i nær-IR området (i midten). Vi ser plutselig hva som befinner seg bak støvet. I fjern-IR området ser vi enda kjøligere objekter. Dette er informasjon som har vært skjult for menneskene helt til nå nylig.

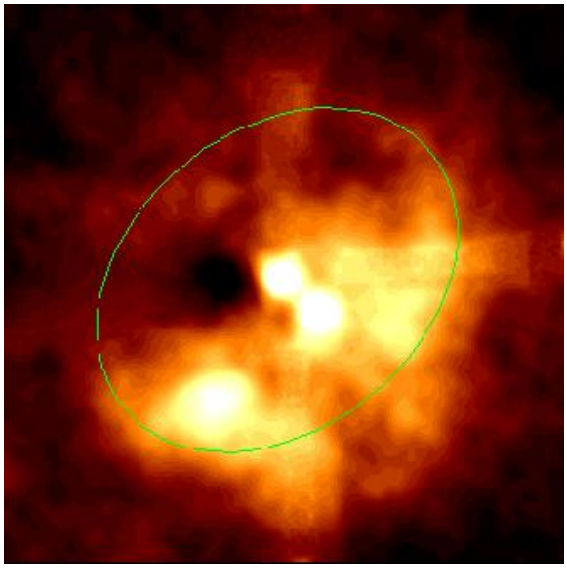


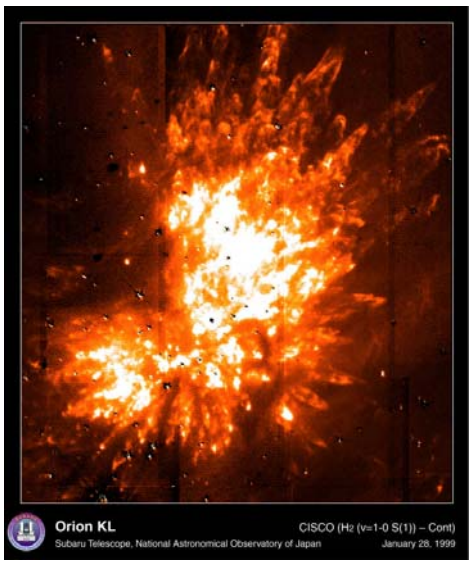
Melkeveiens sentrum i rødt lys og i nær-IR og fjern-IR

Stråling i mellom-IR området
Også de kjølige stjernene begynner å forsvinne etter hvert som vi kommer inn i mellom-IR området. Kjøligere objekter som planeter, kometer og asteroider kommer til syne. Årsaken er at disse legemene varmes opp av sola og sender ut igjen strålingen som varmestråling. I tillegg sender de ut reflektert sollys, men dette ser vi i den synlige delen av spekteret. Planetene i vårt solsystem har overflate- eller atmosfæretemperaturer på mellom ca. 50 og 575K. Dette er temperaturer som gir høyest energiutsendelse i mellom-IR. Jorda stråler for eksempel sterkest ved 10 mikrometer. Det infrarøde teleskopet om bord på Kuiper Airborn Observatory ble i 1977 brukt til å oppdage Uranus sine ringer. Også asteroidene og kometene stråler sterkest i mellom-IR, hvilket for eksempel betyr at det er dette spektralområdet som er gunstigst for leting etter asteroider. Observasjoner i infrarødt gjør oss i stand til å bestemme den kjemiske sammensetningen på overflaten av asteroider og planeter, samt i skylagene til planeter.

Varmt interstellart støv starter også å skinne i mellom-IR. Dette bruker vi til å kartlegge støv rundt stjerner som har kastet av seg betydelige mengder materie. Ofte er støvskyen så tett at selve stjernen er usynlig unntatt i den infrarøde delen av spekteret. På samme måte egner mellom-IR området seg for å kartlegge protoplanetariske skiver rundt nydannede stjerner. Det er i slike skiver at planeter dannes.

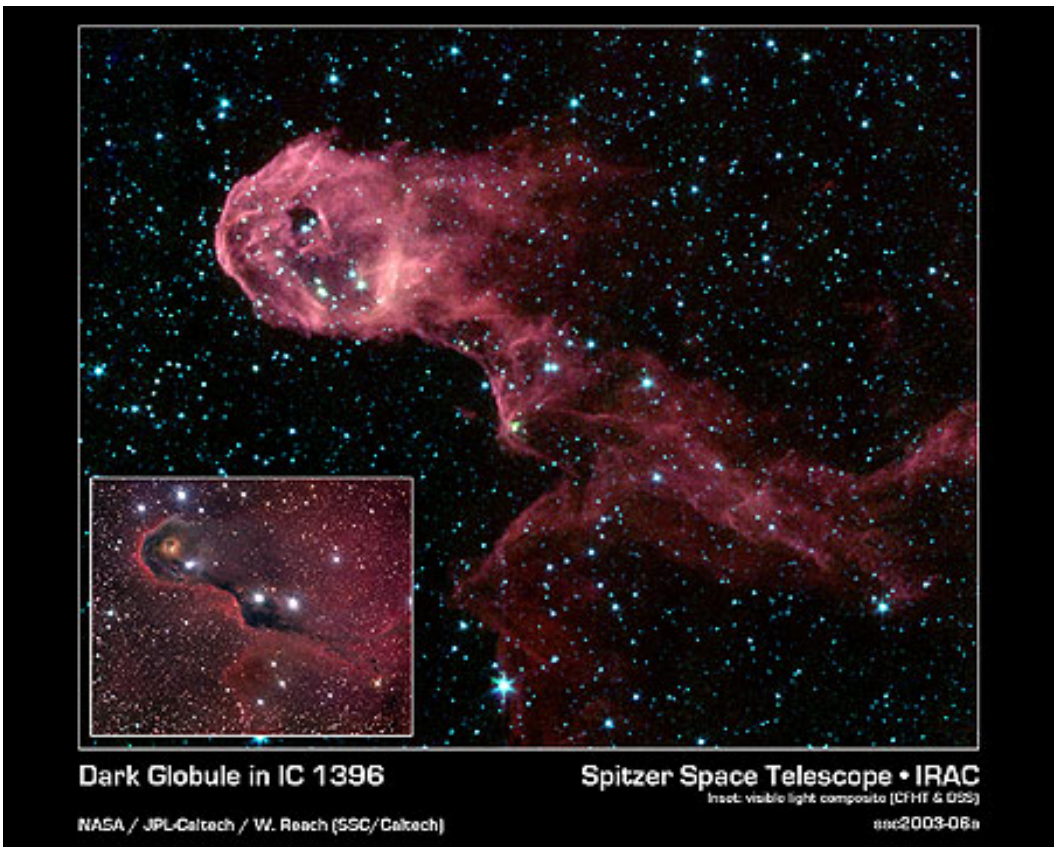
Stråling i fjern-IR området
I fjern-IR området er alle stjernene usynlige. I stedet ser vi svært kald materie med temperatur lavere enn ca. 140 K (≈ -130˚C). I fjern-IR området har vi funnet enorme gasskyer. Dette er områder hvor stjernedanelse kan ha startet. Gasskyen er i den tidlige fasen så tett at den absorberer alt synlig lys. Den absorberte energien varmer opp støvet/gassen slik at det/den sender ut stråling i IR-området. Observasjoner i IR-området har derfor gitt oss svært mye av den samlede kunnskapen vi har om de tidlige stadiene av stjernedannelse. Senere blir stjernen så varm at strålingen fra den blåser gasskyen unna slik at også synlig lys gradvis når oss. Men selv da får vi mye informasjon fra observasjoner i IR. Noen av disse stjernene gjennomgår et stadium hvor vi i infrarødt ser en liten tåke som varierer i form og styrke over perioder på bare noen få år. Disse kalles Herbig-Haro objekter. Man mener disse tåkene skapes av kollisjon mellom interstellare skyer og gass som stråler ut med høy hastighet fra unge stjerner. Såkalte T-Tauri stjerner er en annen type stjerner som er tallrike i områder med sterk stjerndannelse. Dette er variable stjerner som gradvis stabiliserer seg og etter hvert finner sin plass på hovedserien i Hertzsprung-Russell diagrammet.





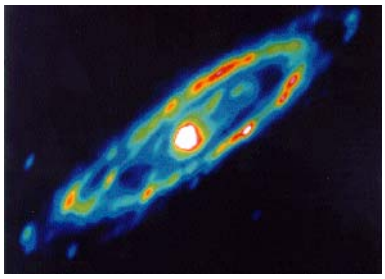
IR-bilde av T Tauri stjernen UY Aur til venstre og av Kleinmann-Low tåken i Orion til høyre. Dobbeltstjernen UY Aur er i ferd med å fjerne gassen nær seg og danne en ring av materiale rundt seg (se markering). Dette ser man i ulike varianter i mange T Tauri stjerner. I synlig lys er mesteparten av K-L tåken skjult bak støv og gass, men i IR ser man effektene av svært varm stjernevind fra en nydannet massiv stjerne. Denne intense stjernevinden vil gradvis fjerne mesteparten av gassen rundt stjernen.

Mot sentrum av Melkeveien har vi høy konsentrasjon av stjerner skjult inne i tykke støvskyer. Dette området skinner derfor sterkt i fjern-IR.



Et meget illustrerende eksempel på hvordan observasjoner i IR (det store bildet) avdekker hva som skjuler seg bak støvskyer som fortoner seg helt mørke i visuelt lys (innfelt bilde med mindre skala). På det infrarøde bildet fra Spitzer teleskopet trer en rekke stjerner under dannelsen klart frem fra det mørke området i synlig lys. Dette er samme objekt som Erlend Rønnekleiv har fotografert (se side 16).

Den sentrale kjernen til galaksen M82 er *det* området på himmelen som skinner sterkest i fjern-IR utenfor vår egen galakse. Den sender ut like mye stråling i fjern-IR området som den totale strålingen fra alle stjernene i vår egen galakse til sammen. Strålingen kommer fra store mengder støv som varmes opp av en kilde i sentrum av galaksen, trolig et supermassivt svart hull. Andre galakser har aktive galaksekjerner skjult i tykke støvskyer. Disse sender ut svært mye stråling i fjern-IR delen av spekteret. Også ”starburst galakser”, galakser som har områder med ekstremt mye stjernedannelse, avgir enorme mengder stråling i fjern-IR. Her er ”motoren” et svært stort antall nydannede stjerner som varmer opp enorme interstellare støvskyer.



IR-bilde av Andromedatåken (M31).

Kilde :

- http://coolcosmos.ipac.caltech.edu/cosmic_classroom/ir_tutorial/

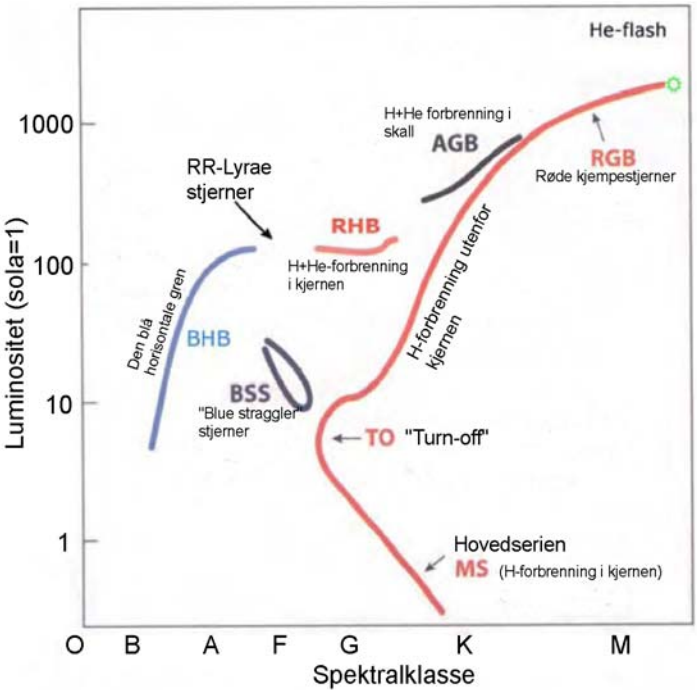
T UMi – En variable stjerne i endring

Av Birger Andresen

Fra å være en tilsynelatende typisk langperiodisk Mira-stjerne har T Ursae Minoris siden ca. 1970 endret sin oppførsel dramatisk med både mye kortere periode og mindre amplitude. Man tror at den kanskje undergår en svært sjelden hendelse; en såkalt termisk puls.

Innledning

Variable stjerner endrer lysstyrke over tid. De deles inn i en rekke grupper. Noen hovedtyper er beskrevet kort i Corona nr. 2/2006, side 8-13. De langperiodiske Mira-stjernene er en av de mest tallrike gruppene. Disse har en amplitude (forskjell mellom maksimum og minimum) på minst 2.5 mag, gjerne betydelig større, og en periode (tiden mellom to påfølgende maksimum) på 80-1000 dager. Mange har en periode på omtrent et år. De er gamle røde kjempestjerner på den såkalte asymptotiske kjempegrenen (Asymptotic Giant Branch = AGB) av Hertzsprung-Russell (HR) diagrammet jfr. figuren nedenfor til høyre som er hentet fra Terje Bjerkgårds artikkel om kulehoper i Corona nr. 2/2006. På denne AGB-grenen finner vi to tallrike typer variable stjerner; Mira-stjernene og de semi-regulære stjernene. Vi skal følge forhistorien til slike stjerner i grove trekk før vi returnerer til T UMi's unike oppførsel og forklaringen på den.



Stjerneutvikling

Stjerner fødes i gigantiske hydrogen- og molekylskyer hvor det skjer lokale gravitasjonskollaps. Når massen faller innover i tyngdefeltet, frigjøes energi som varmer opp den stadig tettere gassklumpen. Protostjernen begynner å gløde rødlig når temperaturen kommer opp i 2000 til 3000 grader. Den er da innhyllet i en stor gassky som kun slipper gjennom infrarød stråling og mikrobølger. Til slutt blir temperaturen i kjernen så høy at deuterium, en tung variant (isotop) av hydrogen som har et nøytron i kjernen, starter å fusjonere. Denne reaksjonen gjør at stjernen i en periode slutter å trekke seg sammen. Sammentrekningen fortsetter igjen så snart deuteriumet er brukt opp, og fortsetter til temperaturen er høy nok til at fusjon av vanlig hydrogen til helium starter. Stjernen stabiliserer seg da raskt på den såkalte hovedserien i HR-diagrammet. Massive (tunge) stjerner kommer inn høyere opp og lengre til venstre på hovedserien enn stjerner med liten masse. På hovedserien brenner stjernen jevnt og trutt hydrogen til helium i sin kjerne i ca. 90% av sin levetid[3]. I denne perioden ser vi nesten ingen forandring av stjernen utenfra, og den holder seg tilnærmet i ro i HR-diagrammet.

Når kjernen er tom for hydrogen stopper kjernereaksjonene her og energiproduksjonen i kjernen opphører. Da begynner kjernen å trekke seg sammen fordi strålingstrykket fra energien som skal transporteres bort fra kjernen også forsvinner. I stedet fusjonerer hydrogen til helium i et skall rett utenfor kjernen. Denne fasen er rask i astronomisk forstand og fører til at stjernens energiproduksjon øker kraftig, hvilket får dens ytre til å ekspandere kraftig. Overflatetemperaturen faller fordi tettheten på overflaten

[3] En stjernes levetid er grovt sett proporsjonal med $1/M^{2.5}$, hvor M = stjernens masse. En halvering av massen gir altså drøyt fem ganger så lang levetid, mens en tidobling av massen reduserer levetiden med en faktor nær 300.

er svært lav og overflatearealet øker mer enn energitettheten ved overflaten. Den blir en rød kjempestjerne eller endog en superkjempe dersom stjernen er svært massiv. Stjernen beveger seg altså oppover og mot høyre langs den såkalte røde kjempegrenen (Red Giant Branch = RGB) i HR-diagrammet. Stjernens videre skjebne avgjøres av dens masse.

For stjerner med masse minst like stor som sola fortsetter hydrogenfusjonen slik at det hele tiden produseres mer helium. Kjernen blir tettere og trekker seg stadig mer sammen etter hvert som lett hydrogen erstattes av tyngre helium. Hvis massen er mellom ca. en og to solmasser, blir tettheten i kjernen til slutt så høy at elektronene i den når en tilstand som kalles degrenert elektrongass. Da lar ikke kjernen seg klemme mer sammen før den eventuelt utsettes for så enorme krefter at elektronene smelter sammen med protonene til nøytroner. Og slike krefter finnes ikke i kjernen på dette tidspunktet. I stedet for å fortsette kontraksjonen av kjernen, fører det ekstra trykket fra stadig mer helium til oppvarming av kjernen. Dette fortsetter helt til helium starter å fusjonere til karbon ved den såkalte trippel-alfa reaksjonen ved en temperatur på ca. 100 millioner grader. Denne reaksjonen frigir store energimengder i kjernen slik at temperaturen øker ytterligere. Under vanlige forhold ville dette ført til at kjernen ekspanderte og ble kjøligere, men siden kjernen er degenerert kan den ikke ekspandere. Temperaturen øker i stedet ukontrollert slik at trippel-alfa reaksjonen øker ytterligere, noe som igjen øker temperaturen osv. Ved 300 millioner grader inntreffer en nær eksplosiv omsetning av helium i et fenomen som kalles helium-flash (se He-flash i HR-diagrammet ovenfor). I dette utrolige fenomenet, som varer bare noen få minutter, produserer stjernen en energi som tilsvarer 100 ganger den totale energiproduksjonen i en gjennomsnittsgalakse. Denne energien når (heldigvis?) aldri stjernens overflate, men brukes i stedet til å oppheve degenereringen av elektronene og til å ekspandere kjernen betydelig. Hvis stjernen er tyngre enn ca. to solmasser blir det ikke noe helium-flash i det hele tatt fordi trippel-alfa reaksjonen da starter gradvis <u>før</u> elektrongassen blir degenerert.

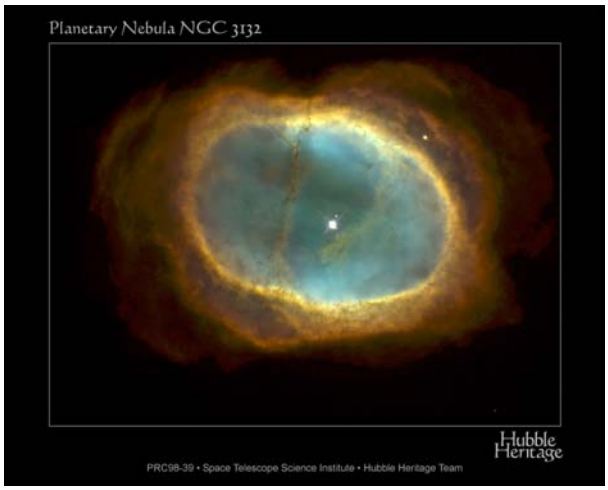
Når heliumfusjonen i kjernen har startet, enten det skjer dramatisk ved helium-flash eller gradvis, har stjernen to energikilder; hydrogenfusjon i et skall rundt kjernen og heliumfusjon inne i kjernen. Noe av karbonet fra heliumfusjonen smelter videre sammen med helium til oksygen. Den økte energiproduksjonen i kjernen stabiliserer stjernen slik at dens overflate igjen begynner å trekke seg sammen. Stjernens ytre deler blir da kraftig oppvarmet, og den beveger seg følgelig mot venstre i HR-diagrammet langs den såkalte røde horisontale grenen (Red Horizontal Branch = RHB). Dette skjer ved tilnærmet konstant total energiproduksjon for stjerner med masse på minst en solmasse[4]. Disse stjernene beveger seg altså rett mot venstre på RHB i HR-diagrammet. Stjerner med høy masse blir en (astronomisk sett) kort tid variable stjerner av Kefeide-typen på sin vei langs sin RHB, mens stjerner med lav masse blir RR-Lyrae variabler. Etter noen få millioner år på RHB er mesteparten av heliumet i stjernens kjerne fusjonert til karbon og oksygen. Heliumfusjonen fortsetter nå i et skall mellom karbon/oksygenkjernen og det skallet hvor hydrogen fusjonerer til helium. Igjen blir elektronene og atomene i kjernen degenerert, mens stjernens ytre ekspanderer og avkjøles i takt med den økende energiproduksjonen. Stjernen beveger seg derfor oppover mot høyre i HR-diagrammet og den ender opp på den asymptotiske kjempegrenen (Asymptotic Giant Branch = AGB) hvor vi finner Mira-stjerner og semiregulære variable stjerner. Mesteparten av energien kommer nå fra hydrogenfusjonen, mens bidraget fra heliumfusjonen er liten.

Hydrogenfusjonen produserer stadig mer helium som synker ned til heilumskallet nedenfor. Med tid og stunder blir heliumskallet så tykt og varmt at det inntreffer et eksplosjonsaktig fenomen kjent under navnet termisk puls hvor betydelige mengder helium fusjonerer til karbon og oksygen. Pulsen kan knapt merkes på overflaten av stjernen, men den produserer betydelig med oksygen og karbon slik at stjernen over tid øker sin totale energiproduksjon og utvider seg stadig mer. Den fortsetter derfor oppover mot høyre langs AGB i HR-diagrammet. En termisk puls varer typisk i noen få tusen år. Modeller viser videre at alle AGB-stjerner gjennomløper i hvertfall noen få termiske pulser.

[4] Stjerner med en solmasse følger en RHB som befinner seg ved ca. 10 ganger så høy energi som sola sender ut i dag, mens stjerner med ti solmasser følger en RHB som tilsvarer ca. 100 ganger solas energiproduksjon i dag.

Stjernen får gradvis en meget sterk stjernevind (solvind) etter hvert som strålingstrykket fra energiproduksjonen øker. De ytre, svært tynne, delene av stjernens overflate blåses vekk med denne vinden. Massetapet kan være så stort som 1/10000 solmasse pr. år. En slik stjerne kaster av seg alt bortsett fra den sentrale, svært varme kjernen i løpet av ca. 10 000 år. I denne fasen er stjernen innhyllet i gassen som den har kastet ut slik at mesteparten av energien observeres i den infrarøde delen av spekteret. Senere fortynnes gassen slik at sikten bedres og kjernen blir synlig som en ekstremt varm hvit dvergstjerne med masse lik 0,6-0,7 solmasser. Stjernen beholder sin luminositet og beveger seg derfor rett mot venstre i HR-diagrammet etter hvert som den hete kjernen "avdekkes". Noen tusen år senere ser vi tilnærmet uhindret ned på en stjerne med overflatetemperatur på rundt 30 000 grader. Stjernen sender da ut store mengder ultrafiolett stråling som ioniserer skallet med hydrogen og andre grunnstoffer som ble blåst vekk fra stjernen under AGB-stadiet. Dette skallet gløder gjerne i dypt rødlige farger og det ses som en planetarisk tåke rundt den hvite dvergen. Alle kjernereaksjoner er nå stoppet i dvergstjernen og den kjøles sakte men sikkert til en brun dvergstjerne over milliarder av år.

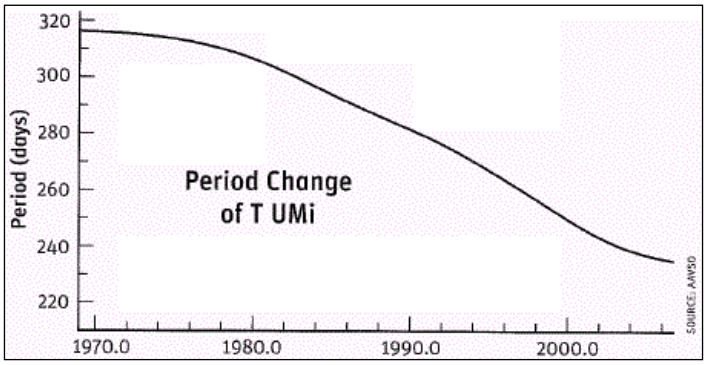
Hvis stjernen opprinnelig var større enn ca. 8 solmasser, fortsetter oppvarmingen av kjenen slik at karbon og oksygen fusjonerer videre til neon, magnesium, silisium og til slutt til jern. Stjernen kommer da ikke inn i AGB området i HR-diagrammet. Grunnstoffene sorteres lagvis etter tetthet med jern som det tyngste grunnstoffet innerst, omgitt av silisium osv med oksygen og karbon ytterst. Så massive stjerner blir ikke til hvite dvergstjerner, men ender i stedet som en nøytronstjerne eller et svart hull samtidig som de ytre lagene kastes ut i en gigantisk supernova-eksplosjon.



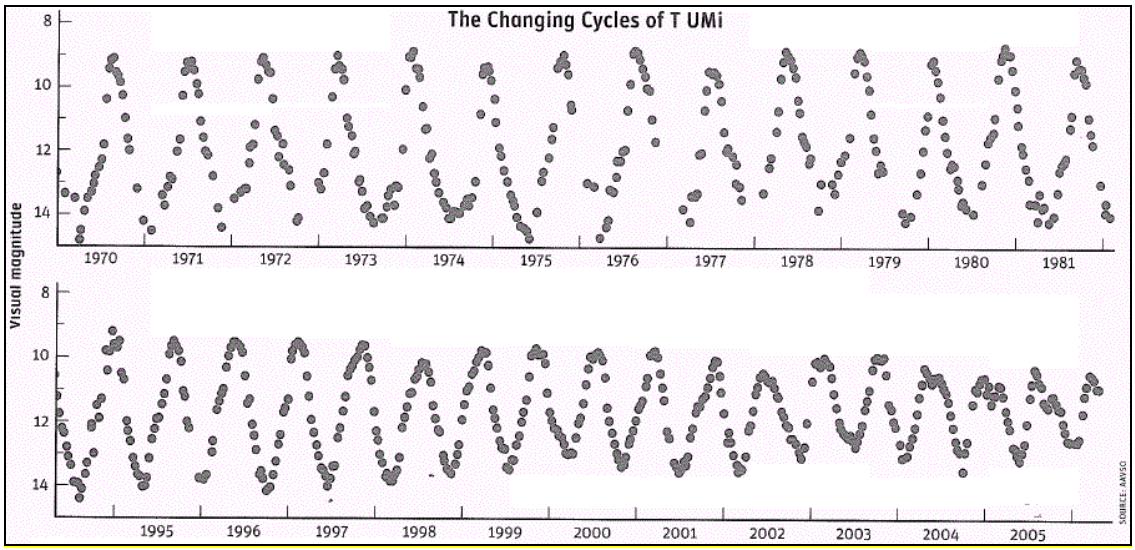
Den planetariske tåken NGC 3132 fotografert med Hubble teleskopet.

Mysteriet T UMi

Hva har så alt dette med T UMi å gjøre ? Jo, det er beregnet at det til enhver tid burde være et fåtall AGB-stjerner som gjennomgår en termisk puls. Selv om endringene inne i stjernen ikke er så dramatiske, så vil den termiske pulsen gi store endringer i oppførselen til stjernen slik vi ser den utenfra. Noen få stjerner ser ut til å passe med modellene. To klare Mira-stjerner, R Aquilae og R Hydrae, har endret periode og amplitude som stemmer overens med hva man kan forvente av en godt utviklet termisk puls. Og nå tyder ting på at T UMi blir det første eksemplet på en stjerne hvor vi ser effekten av en termisk puls som akkurat har startet. Stjernens periode har endret seg fra 320 dager i 1970 til 230 dager nå (se figuren nedenfor til høyre), og amplituden har sunket fra drøyt 5 mag i 1970 til ca. 3 mag nå (se figuren på neste side). I de siste årene har den også utviklet tydelige doble maksima. Alt dette er dokumentert i lyskurvene nedenfor som er hentet fra Sky & Telescope, september 2006. Hvert punkt på kurven er et tidagers gjennomsnitt av observasjoner fra databasen til American Association of Variable Star Observers, og hver lyskurve dekker en periode på 12 år. Det er et gap på 14 år mellom de to kurvene. Endringen i perioden fra 1970 til nå er vist i den andre figuren fra samme nummer av Sky & Telescope.



Forandring i perioden til T UMi de siste 35 årene (figur fra Sky & Telescope, september 2006 basert på data fra AAVSO).



Lyskurven til T UMi i periodene 1970 - 1981 og 1994 - 2005. Legg merke til de store forandringene. Figuren er sakset fra Sky & Telescope, september 2006, og er basert på data fra AAVSO.

De dramatiske endringene i oppførselen til T UMi stemmer godt overens med hva man får for starten av en termisk puls for en AGB-stjerne. De neste tiårene vil vise om dette er korrekt eller ikke. Grundige analyser av oppførselen til T UMi vil i så fall bli ekstremt viktige for å justere detaljene i modellene for hva som skjer i en termisk puls.

Uansett hva som forårsaker endringen i T UMi, så er vi vitne til en av de mer bemerkelsesverdige forandringene i en variabel stjerne. En forventet fortsatt reduksjon i amplitude til under 2.5 mag vil sannsynligvis i løpet av kort tid tvinge oss til å omklassifisere stjernen fra en Mira-stjerne til en semiregulær variabel stjerne. Mira-stjerner har nemlig en amplitude på minst 2.5 mag pr. definisjon. Det utrolige er at denne endringen fra en typisk Mira-stjerne med amplitude på over 5 mag til en semiregulær stjerne med mindre amplitude enn 2.5 mag har tatt kun 35-40 år. Og vi kan trygt gi æren for at vi i det hele tatt oppdaget at dette skjedde til tusenvis av hobbyastronomer som observerer mange tusen variable stjerner år ut og år inn. Uten dem hadde ingen merket at noe dramatisk var i ferd med å skje med T UMi. Dette viser at selv hobbyastronomer uten avansert utstyr fremdeles kan bidra med ekstremt verdifulle data til vår felles forståelse av svært kompliserte fenomener i Universet.

Andre Mira-stjerner som man har påvist betydelige endringer i perioden for er R Aquilae, W Draconis, LX Cygni, Chi Cygni, Z Tauri, R Hydrae, R Centauri og BH Crucis. For R Hydrae og Chi Cygni er endringen i perioden funnet ved å sammenligne nyere observasjoner med data fra seksten- og syttenhundretallet.

T UMi er alltid synlig fra Norge uansett tid på døgnet og året bare det er klart og mørkt nok. Ta kontakt med artikkelforfatteren dersom du har lyst til å observere stjernen. Du trenger kun et ca. 15 cm teleskop for å se den selv i minimum nå. Og jeg vil passe på å vise fram denne usedvanlige stjernen til folk som ønsker det på observasjonskvelder som TAF arrangerer. Den ser jo faktisk, på tross sitt lite spektakulære utseende, ut til å være et av de sjeldneste og viktigste objektene på himmelen nå.

Kilder :

- http://www.daviddarling.info/encyclopedia/S/starsevolution.html
- Sky & Telescope, september 2006, side 58-60.

Stjernehimmelen september til desember 2006

Av Terje Bjerkgård

Sommertiden slutter i år søndag 29. oktober. Det er tatt hensyn til dette i tidene under.

Formørkelser

Det er en partiell måneformørkelse 7. september, men bare 10-15% av Månen blir formørket på det maksimale kl. 20.51. For å se den kreves det også fri horisont i øst fordi den står bare vel 3 grader opp på himmelen ved maksimum. Den partielle fasen avsluttes kl. 21.37, mens halvskyggefasen avsluttes først kl. 2300.

Planetene

Merkur er synlig som morgenstjerne i perioden fra 15. november til 5. desember. Planeten skinner klarest i slutten av perioden, og lysstyrken øker fra 1,3 mag til -0,6 mag i løpet av de to ukene planeten står gunstig til for observasjon på morgenhimmelen. Største vestlige elongasjon (vinkelavstand) når Merkur 25. november (19,9° vest). For øvrig passerer Merkur foran Sola 8. november, men det er skjer seint på kvelden lenge etter at Sola har gått ned.

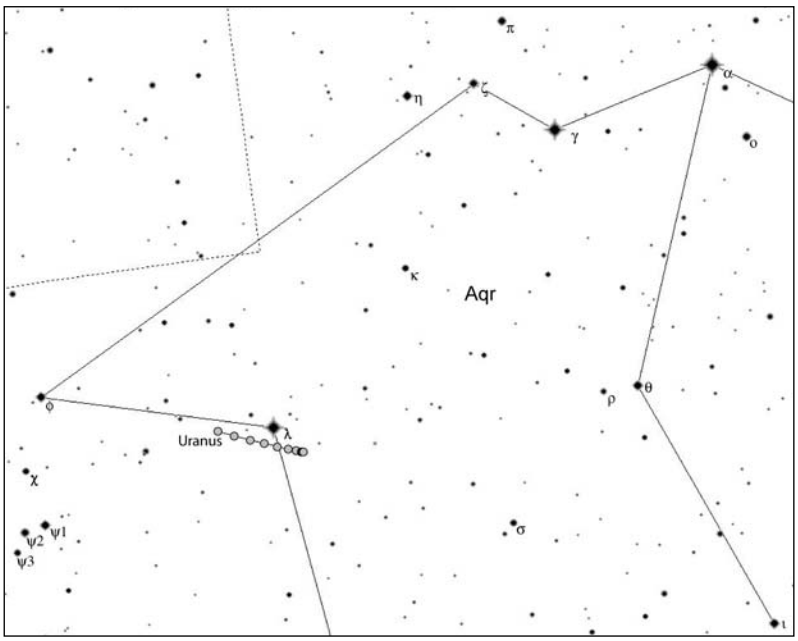
Venus er i øvre konjunksjon 27. oktober og er ikke synlig før helt på slutten året, og da svært lavt på vesthimmelen.

Mars er ikke synlig i denne perioden. Den er i konjunksjon 23. oktober.

Jupiter er ikke synlig i perioden.

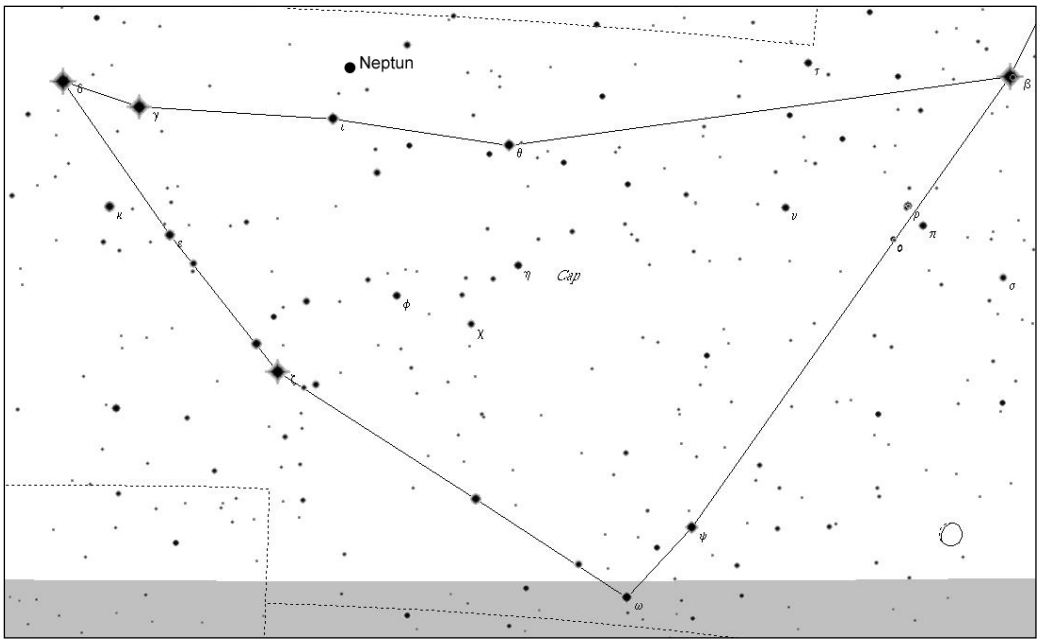
Saturn er synlig lavt i øst på morgenhimmelen før soloppgang i oktober. Den står stadig tidligere opp og i løpet av november er planeten oppe rundt midnatt. Den begynner å stå virkelig gunstig til for observasjoner i desember. Planeten står da i stjernebildet Løven (Leo) og er lett å finne bare 5 grader vest for Regulus (posisjon 15. desember).

Uranus er i opposisjon 5. september og står gunstig til i sør etter midnatt.. Uranus befinner seg i stjernebildet Vannmannen (Aquarius) og når lysstyrke 5.7 mag ved opposisjon. Den er da nesten 19 grader over horisonten. Den blekgrønne planetskiven har en diameter på 3.7 buesekunder. Planeten er lett å finne siden den ligger nær stjernen λ(lambda) Aqr. Den står gunstig til i hele september og første del av oktober, før den nok begynner å komme for lavt fra våre breddegrader.



Kartet viser posisjonen til Uranus for hver 10. dag fra 1. september. Planeten beveger seg fra venstre mot høyre på kartet i perioden.Kartet viser himmelen relativt til horisonten ved midnatt den 1. sept. 2006.

Neptun er i opposisjon 10. august, men er bedre synlig her i Trondheim i september når det begynner å bli mørkere. Planeten står i stjernebildet Steinbukken (Capricornus) og f.eks. 5. september står planeten 11 grader over horisonten i sør ved midnatt norsk sommertid. Lysstyrken er 7.8 mag og planeten er således synlig i prismekikkert. Den blålige planetskiven har en diameter på bare 2.3 buesekunder, så 3-4 tommers teleskop kreves for å se skiven. Neptun står relativt gunstig til i september, før den kommer for lavt sett fra våre breddegrader.



Figuren viser Neptuns posisjon 5. september ved midnatt norsk sommertid. Stjerner ned til 8. mag er vist. Det grå feltet nederst er under horisonten. Planeten flytter seg ca 30 buemin. (mot høyre) i løpet av måneden.

Meteorsvermer

Høsten er sesongen for meteorsvermer og en rekke fine svermer har maksimum i perioden. Detaljer for de av disse som ikke ødelegges av månen er å finne på International Meteor Organization (IMO) sine web-sider på http://www.imo.net/calendar/2006/fall Noen høydepunkter er beskrevet nedenfor.

21. oktober kl. 17.23 har **Orionidene** maksimum. Utstrålingspunktet (radianten) har koordinater RA = 06h 20m og Dek = +16° 00'. ZHR (ideell timerate dersom svakeste synlige stjerne er 6.5 mag og radianten står rett opp) er 20 pr. time. Her står radianten så og si på horisonten ved maksimum, så bare noen få meteorer med langt spor vil kunne sees da. Utover natten øker aktiviteten i takt med at radianten stiger høyere opp på himmelen. Etter midnatt kan aktiviteten absolutt være bra.

17. november kl. 21.45 krysser vi banen til **Leonidene**. Utstrålingspunktet (radianten) har koordinater RA = 10h 12m og Dek = +22° 00'. ZHR kan kanskje komme opp i ca. 100 pr. time, men ustrålingspunktet står i horisonten på dette tidspunktet slik at vi neppe ser noe særlig herfra. IMO kan dog fortelle at to beregninger tyder på at vi kan få et betydelig utbrudd 19. nov. ca. kl. 03.45 lokal tid. Radianten står da rimelig høyt fra Trondheim og månefasen er gunstig. Så dette kan det være verdt å få med seg.

14. desember kl. 11.45 har **Geminidene** maksimum. Utstrålingspunktet har koordinater RA = 07h 28m og Dek = +33° 00'. ZHR er anslått til 120 pr. time. Maksimum er på dagtid, men Geminidene har et bredt maksimum. Derfor bør det bli god aktivitet fra midnatt og utover til det lysner. Utstrålingspunktet står i sør ca. kl. to på natta lokal tid. Månen vil ikke sjenere i betydelig grad.