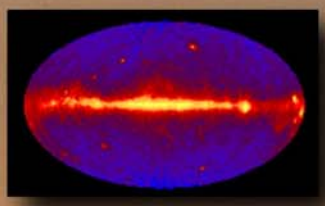
CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr. 1 Mars 2006 8. årgang

Satellitter rundt Jorda



Åpne stjernehoper

Usynlig astronomi

Solsøyler

Redaktørens ord

Det ble få observasjonsrapporter denne gang også, bortsett fra den tradisjonelle oppsummeringen av solaktiviteten i mars-nummeret og noen flotte bilder. Årsaken er nok vedvarende dårlig vær inntil for noen uker siden. Men da ble det til gjengjeld så bikkjekaldt at kun folk med svært høyt "desperasjonsnivå" og frisk kropp ville finne på å observere. Og etter hvert ble Månen så dominerende, den er jo det på våren da den står svært høyt på kveldshimmelen, at det ikke fristet å plukke frem teleskoper for de Deep Sky frelste. Vi får håpe ukene som kommer kan gi noen sårt etterlengtede timer foran okularet eller bak kameraet før lyse sommernetter "tar oss".

Dette Corona spenner ganske vidt siden det både tar oss med til høyenergi delen av universet samt til de nære rolige ting som solsøyler, atmosfæren vår og satellittbaner. I tillegg beskrives åpne stjernehoper, noe som burde være til stor glede for de med prismekikkert eller små teleskop. Også bør folk merke seg at det skjer ting på mørk materie fronten jfr. nyhetene. Spennende, spennende.

I forrige "Redaktørens Ord" etterlyste jeg skrivelysten til jentene i TAF - foreløpig til ingen nytte. Hvor er dere ? Denne gang skal jeg kanskje etterlyse kjøpelystne TAF'ere; det er nemlig bra med TAF T-skjorter igjen på lageret til de som vil ha det. Medlemssprisen er det vel ikke så mye å si på; nemlig kr. 100,-.

Også ønsker jeg folk god tur til den totale solformørkelsen 29. mars. Det blir nok litt av en opplevelse for de som drar til Afrika eller Tyrkia fra alle verdens hjørner. Jeg har heldigvis sett en total solformørkelse, og skulle gjerne dratt denne gangen også. Men så passer det dessverre ikke. En ting er dog sikkert - jeg skal på flere solformørkelser dersom jeg beholder helsa til noenlunde statistisk forventet alder. I mens får jeg kikke på en 25% tildekket sol fra Trondheim denne gang, og glede meg sammen med de som får levert de rette varene lenger syd i verden.

Birger Andresen

Styret i TAF informerer

Årsberetningen for 2005 er nå ferdig og regnskapet for siste år er revidert. Foreningen økte gledelig medlemsmassen fra 126 i 2004 til 133 i 2005. Overskuddet for 2005 ble på kr. 8333.31, mot et budsjett som skulle være i balanse. Styret foreslår at overskuddet går direkte inn på konto til betaling av festeavgift og kjøp av observatoriet på Bratsberg, slik at vi nå har avsatt nok penger til dette.

Frist for betaling av medlemsavgift for 2006 er gått ut og vi henstiller sterkt om at de som ennå ikke har betalt gjør det umiddelbart. De som av en eller annen grunn ikke ønsker å være medlem lenger må si fra, slik at vi slipper unødvendige purringer.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått to nye medlemmer siden sist, mens 6 personer har meldt seg ut. Foreningen har 129 medlemmer pr. 15/3-05. Vi ønsker hjertelig velkommen til

Magne Lamvik og Halvard Teigland.

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.:
Louise Hansen, Albin Kristiansen, Erlend Langsrud, Erlend Rønnekleiv og Agnar Ødegård.

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 : Solsøyle over Falkfangarhøa fotografert av Erlend Rønnekleiv (se detaljer på side 11). Små bilder : M42 fotografert av Erlend Langsrud og Birger Andresen (detaljer på side 9) og gammahimmelen ved energier høyere enn 100 MeV fotografert med EGRET instrumentet ombord på NASAs Compton Gamma Ray Observatory (se side 26). **Layout:** Louise Hansen.

Corona

Nr. 1 Mars 2006

Innhold

Rapporter

Side 4:
Solaktiviteten i 2005
Av Birger Andresen

Blinkskudd

Side 9:
M42 *Erlend Langsrud/Birger Andresen*
M51 *Birger Andresen/Erlend Langsrud*
M42 Albin Kristiansen/*Erlend Langsrud*

Kunngjøring

Side 10:
Medlemsmøter i vår

Artikler

Side 11
Solsøyle over Falkfangarhøa i Trollheimen
Av Erlend Rønnekleiv

Side 13
Atmosfæren, satellittbaner, romteleskop og asteroider
Av Agnar Ødegård

Side 19
Åpne stjernehoper
Av Terje Bjerkgård

Side 23
Usynlig astronomi – Del 1 : Gammastråling
Av Birger Andresen

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 6:
Nyheter
Jupiters Røde Storm Junior
Av Eivind Wahl

Mulig løsning på mørk materie, reionisering, sorte hull og mer
Av Eivind Wahl

Mørk materie, et skritt nærmere
Av Eivind Wahl

Side 28:
Stjernehimmelen mars til juni 2006
Av Terje Bjerkgård

Annonser

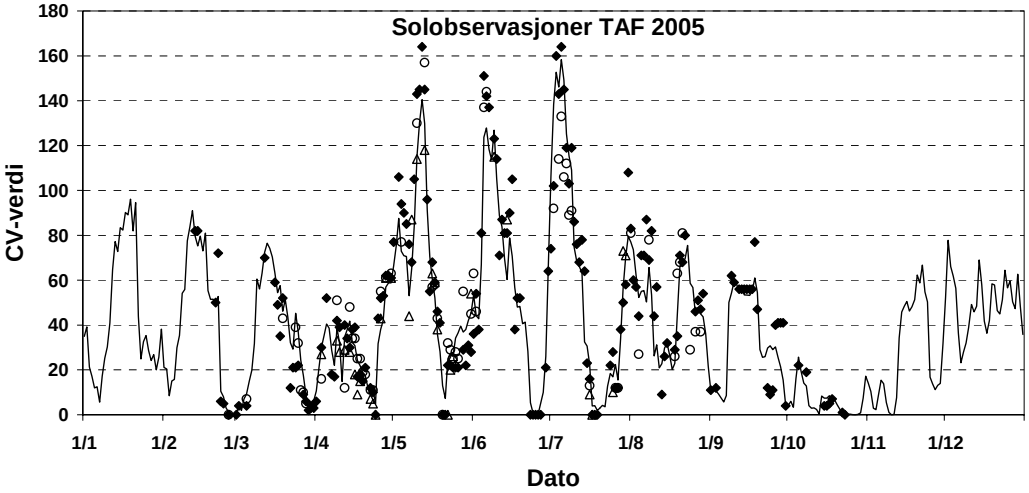
Side 5: Foto Schrøder
Side 5: Kikkertspesialisten

Solaktiviteten i 2005

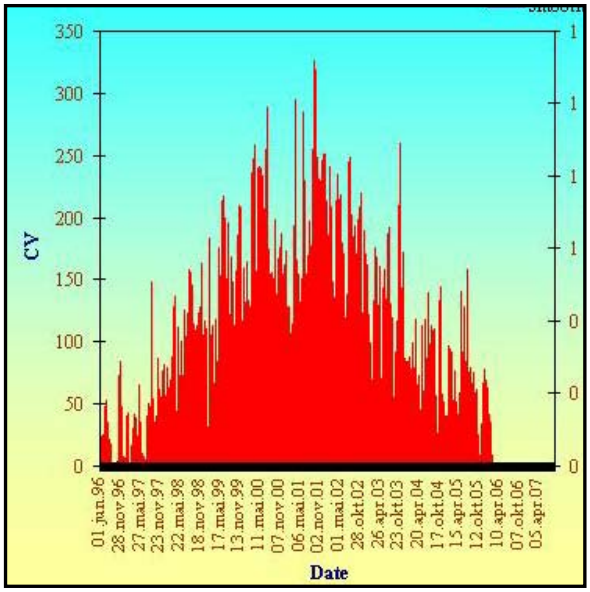
Av Birger Andresen

Birger Andresen (181 obs), Terje Bjerkgård (61 obs) og Stein Ommund Wasbø (32 obs) har i 2005 observert solflekker og sendt observasjonene til lederen i Solgruppa Helios Nettverk, Kjell Inge Malde. Til sammen gir dette 274 observasjoner mot 273 i fjor, 298 i 2003 og 200 i 2002. Observasjonene er gjort med teleskop med **SIKRE** filtre foran objektivet. **HUSK AT DU ALDRI MÅ SE PÅ SOLA UTEN TILSTREKKELIG BESKYTTELSE!**

Solflekkene er klassifisert med Maldes CV-system som ble grundig beskrevet i Corona 2/2000. Kort fortalt klassifiseres solflekkene og gruppene av flekker i dette systemet etter tre kriterier: 1) En gruppes totale utstrekning, 2) Hovedflekkens størrelse og utseende og 3) Fordeling av flekker innad i hver gruppe. Utfra dette får hver gruppe en kode bestående av tre bokstaver som har en bestemt tallverdi kalt gruppens CV-verdi. Enkelt sagt er det slik at jo høyere tallverdi, jo større aktivitet er det i gruppen. Verdiene for alle gruppene legges så sammen til et totalt mål for solaktiviteten den dagen.



Kurven viser CV-verdiene dag for dag i 2005. Heltrukken linje er gjennomsnittlig CV-verdi for alle observatørene i Helios nettverket (ca. 100 personer fra hele verden). *De åpne trekantene er Steins observasjoner, de åpne sirklene er Terjes observasjoner og de fylte rutene er Birgers observasjoner.* Det er bra overensstemmelse mellom våre observasjoner og gjennomsnittskurven, med noen unntak.



Solaktiviteten er nå mye mindre enn den har vært de foregående årene jfr. diagrammet til venstre for inneværende solflekksyklus (fra CV-Helios Network). Dette stemmer med at vi er på full fart mot minimum for den elleve år lange solflekksyklusen. Det er dog fremdeles perioder med ganske høy solflekk-aktivitet.

Vi oppfordrer også andre til å følge med på solaktiviteten. Flekkene forandrer seg fra dag til dag, og noen flekker kan plutselig utvikle seg til å bli virkelig store grupper, mens andre kan forsvinne hurtig. Dessuten er det lite annet å se på i lyse sommernetter her i Norge. Kikkerter med 50 gangers forstørrelse og oppover duger til CV-klassifisering, mens du kan bruke alt fra prismekikkerter og oppover til observasjoner av Sola for moro skyld. Mer om Sola og solobservasjoner på internettsidene våre på http://www.nvg.org/org/taf/web/arkiv/artikler/solsystem/solen/solen.htm

Foto Schrøder
Sentralt i Nordre Gate
Spesialpriser på teleskop og kikkerter,
10% rabatt på tilleggsutstyr
til TAF-medlemmer
www.fotoschroder.no

Tele Vue Sky-Watcher Meade
Vi lagerfører flere modeller fra Tele Vue, et høyt antall fra Sky-Watcher
og et meget rikholdig okular- og tilbehørutvalg fra begge.
Meade leveres på bestilling.
200 modeller prismekikkerter og spottingscopes på lager!
Rabatt til medlemmer i Trondheim Astronomiske Forening.
KIKKERT SPESIALISTEN AS
Egganv. 10 • 7081 Sjetnemarka • Trondheim • 72884800 • www.kikkertspesialisten.no

Nyheter

Jupiters Røde Storm Junior

Kilde: www.vitnytt.no

En av de meste prominente kjennetegnene til Jupiter er det røde "øyet" - en storm som er like stor som to til tre jordkloder! Nå har en ny rød flekk dukket opp på overflaten av gasskjempen.

Det offisielle navnet på den nye stormen er "Oval BA", men det ser ut til at den kommer til å bli kjent som "Rød Junior". Den er omtrent halvparten så stor som storebroren og har nesten akkurat samme farge.

Oval BA ble først oppdaget i 2000 da tre mindre stormer kolliderte og ble til en stor, men da var den hvit og ikke rød. Kanskje det er slik den originale røde stormen oppsto?

Rød Junior (midten, øverst) sammen med Rød Senior (til venstre) fotografert av Cristopher Go 27. februar 2006.

Den store røde stormen har vist seg å være utrolig stabil. Vi vet med sikkerhet at den har eksistert siden 1830, før det finner man kun sporadiske dokumenterte observasjoner og det er ikke sikkert det er samme flekk. Størrelsen og fargen varierer derimot kraftig. Den er bare halvparten så stor nå som den var for 100 år siden. Fargen kan gå fra mursteinsrød til laksefarget til nesten helt hvit. Det ser ut til at det er en sammenheng mellom fargen til stormen og fargen til beltet den ligger i (South Equitorial Belt, SEB). Når SEB er lys, er stormen mørk og vice versa.

Rød Junior forble hvit i fargen helt til november 2005 da den begynte å få en brunlig farge. For bare et par uker siden fikk den den spesielle, røde fargen.

Ingen vet helt sikkert hvorfor de to stormene er røde. En mulighet er at stormene virvler opp materiale fra lavere lag av gasskjempen som kanskje inneholder komplekse organiske molekyler, rødt fosfor eller en eller annen form for svovel.

"Den Store Røde Flekken er den mektigste stormen på Jupiter, ja faktisk, i hele solsystemet," forteller Dr. Glenn Orton, astronom ved Jet Propulsion Laboratory. "Stormen har løftet seg hele 8 kilometer over skydekket. Det krever en kraftig storm til å løfte materiale så høyt."

Jupiter har flere mindre hvite stormer. Noen ganger har de også fått en mer rødlig tone, men det har gått over igjen. Det vil bli spennende å se hva som skjer med flekken i tiden fremover.

Eivind Wahl

Mulig løsning på mørk materie, reionisering, sorte hull og mer

Kilde: www.vitnytt.no

> **En ny teori løser mange problemer på en gang: mørk materie, hvordan de første stjernene ble dannet, reioniseringen av det unge universet, hastigheten til pulsarer og mangelen av antimaterie i universet.**

I motsetning til Jorda, Sola og stolen du sitter i akkurat nå, består resten av universet for det meste av ukjente partikler. Et annet, tilsynelatende uavhengig mysterium, er hastigheten til pulsarer der noen har en hastighet på over 1000 kilometer i timen.

Løsningen kan være såkalte "sterile nøytrinoer" med en betydelig masse på flere kiloelektronVolt (keV). Hvis denne partikkelen eksisterer, kan den ha blitt produsert i tilstrekkelige mengder i det unge universet til å kunne være det vi oppfatter som mørk materie i dag.

Den samme partikkelen kan skapes anisotropt i supernovaeksplosjoner. Det betyr at mengden partikler ikke er likt i alle retninger slik at pulsaren som skapes i eksplosjonen får et betydelig spark i siden. Dette sparket kan igjen øke energien i supernovaen slik at beregningene passer bedre med observasjonene.

Et annet mysterium er de enorme sorte hullene vi finner i sentrum av galakser. Hvis man ser på hvor raskt et sort hull kan vokse, og størrelsen på hullene vi har oppdaget, finner vi at universet ikke er gammelt nok til å ha slike store sorte hull. En mulig forklaring er at de aller første stjernene var supermassive (flere hundre ganger mer massive enn Sola). Jo mer massiv en stjerne er, jo kortere levetid har den, og en supermassiv stjerne fører til supermassive sorte hull. Det vi har manglet er en mekanisme for at slike enorme stjerner kunne dannes raskt nok. Sterile nøytrinoer kan ha hatt en akselererende effekt på dannelsen av molekylært hydrogen, slik at de første stjernene kunne ha blitt født allerede 20-100 millioner år etter big bang.

Nok et mysterium er hvordan universet ble reionisert. Frem til universet var rundt 400 000 år gammelt var det fylt av separerte protoner og elektroner - det var ionisert. Etter en viss tid kjølnet universet ned som følge av den voldsomme ekspansjonen slik at protonene kunne fange inn elektronene og skape nøytralt hydrogen. I dag, derimot, er det meste av gassen på nytt ionisert, men hvorfor eller hvordan vet vi enda ikke, bare at det må ha skjedd. Med sterile nøytrinoer har vi nå en mekanisme der supermassive stjerner ble dannet tilstrekkelig tidlig i universet i stort nok antall. Reioniseringen skjedde derfor mellom 150-400 millioner år etter big bang, som passer bra med observasjonene. Uten sterile nøytrinoer ville de første stjernene ha blitt født for sent til å kunne bidra til denne prosessen.

Sterile nøytrinoer kan også forklare asymmetrien i baryonsk materie. Under big bang ble det av en eller annen grunn produsert litt mer vanlig materie i forhold til antimaterie. Det meste av materien og antimaterien annihilerte hverandre etter kort tid. Heldigvis ble det noe normal materie igjen, slik at galakser, stjerner og planeter kunne dannes. Sterile nøytrinoer kan forklare denne asymmetrien.

Deler av arbeidet ble utført av Peter L. Biermann og Alexander Kusenko. Førstnevnte holdt i januar 2006 et foredrag om UHECR (Ultra High Energy Cosmic Rays) på NTNU.

Eivind Wahl

Mørk materie, et skritt nærmere

Kilde: www.vitnytt.no

For første gang har astronomer klart å måle en egenskap til den mørke materien i tillegg til den eneste vi har visst hittil - at den eksisterer.

Mørk materie er usynlig. Dette er utrolig da det betyr at det finnes ny fysikk vi såvidt har fått ferten av. ALL "normal" materie i universet er synlig fordi det har en temperatur. De optiske fotonfrekvensene øyet ditt oppfatter kan knyttes til en temperatur. Hvis du slukker lyset i rommet du befinner deg i, vil alt av inventar fortsette å lyse men med andre frekvenser! Alt lyser, så lenge det har en temperatur over det absolutte nullpunkt, 0 grader Kelvin (-273 grader Celsius).

Så hvordan vet vi at det finnes mørk materie? Vår egen galakse Melkeveien er en spiralgalakse som roterer en gang hvert 300 millioner år. Måten den roterer på bestemmes av massen og gravitasjonskraften. Astronomer har funnet ut at den observerte massen til galaksen ikke kan forklare hvorfor Melkeveien roterer som den gjør! Lignende argumenter kan brukes om galaksegrupper. Det er ikke til å unngå, brorparten av massen til alle galakser består av en type materie som vi ikke aner hva er.

Ved hjelp av de aller største teleskopene i verden har en gruppe astronomer studert bevegelsen til 12 dverggalakser like utenfor Melkeveien. Resultatet er et 3D kart bygd opp av 7000 separate observasjoner. Bevegelsen til dverggalaksene kan gi informasjon om den mørke materien. Et av resultatene er at det finnes 400 ganger så mye mørk materie som vanlig materie i Melkeveien.

"Distribusjonen av mørk materie er ikke sammenlignbart med noe annet i litteraturen frem til i dag," forklarer Professor Gerry Gilmore ved Institute of Astronomy, Cambridge.

Det viser seg at mørk materie klumper seg og vil aldri oppholde seg i biter mindre enn 1000 lysår i diameter. Grunnen til dette er at partiklene som utgjør den mørke materien har en hastighet - rundt **9 km/sek.** - som gjør at den ikke kan komprimeres i et mindre volum. Dette er en fantastisk oppdagelse.

Hastigheten var overaskende stor. Det har hovedsakelig vært to teorier om hva mørk materie kan være - Cold Dark Matter (CDM) og Hot Dark Matter (HDM). I de siste årene har CDM blitt foretrukket fremfor HDM, men en partikkelhastighet på hele 9 km/sek. tilsvarer en temperatur på 10 000 grader.

Overflatetemperaturen til Sola er på rundt 6000 grader. Det er 400 ganger så mye mørk materie som vanlig materie. Dette betyr at hvis mørk materie hadde lyst opp på samme måte som all annen materie, ville den ellers så svake Melkeveien som du kan se på en god og mørk vinternatt, lyse over 400 ganger sterkere enn den gjør nå! Dette tilsvarer en forskjell i lysstyrke på 6,5 magnituder.

Det finnes mange forslag til hva mørk materie er, den mest populære forklaringen er at den består av såkalte "weakly interacting massive particles" eller WIMP - massive partikler som påvirkes lite av omgivelsene. Forskerne tror dette er eksotiske "relikviepartikler" som stammer fra kort tid etter Big Bang.

"Hvis denne temperaturen for mørk materie er korrekt vil den ha enorme implikasjoner for letingen etter disse mystiske partiklene (det ser ut til at vi har lett etter dem på feil plass) og for hvordan vi har antatt at galakser og galaksegrupper har utviklet seg i universet. Med "Varm Mørk Materie" er det vanskeligere å danne små galakser, men det gjør det enklere å bygge storskalastrukturer. Resultatene vil generere en mengde ny forskning," forteller Professor Bob Nichol ved Institute of Cosmology and Gravitation ved University of Portsmouth.

En bieffekt av de nye målingene er et oppdatert estimat for massen til Melkeveien. "Det ser ut til at Melkeveien er den største galaksen i vår lokale gruppe, større enn Andromeda. Det er bare noen få måneder siden vi trodde det var omvendt," avslutter Gilmore.

Eivind Wahl

Blinkskudd – medlemmenes egne bilder

M42 og M43 fotografert av Erlend Langsrud og Birger Andresen 8. desember 2005. Erlend Rønnekleiv guidet på et par av eksponeringene. Total eksponeringstid: 5x4 minutter + 3x3 minutter + 9x 30 sekunder = 33,5 minutter med Canon EOS 300D digital speilrefleks ved ISO 800. Halvparten av eksponeringene er tatt med William optics 66mm f400 refraktor. Den andre halvparten er tatt med Televue Ranger 70mm f480 refraktor. Begge refraktorene har ED-optikk, og var montert piggyback på C11'en på Bratsberg. Bildene er lagt oppå hverandre digitalt for å redusere støyen. De måtte skaleres på grunn av forskjellig brennvidde. Billedbehandling: Stacket i K3CCDTools. Bildet er korrigert med darkframe og flatframe. "Levels" er brukt i Photoshop for kontrast og fargebalanse + støyfjerning i "Neat Image". Bildet er vist i farger på forsiden.

Malstrømsgalaksen (M51) fotografert av Birger Andresen 4. febr. 2005. Bildet er tatt med Canon EOS 350D i primærfokus (2800 mm) på C-11 teleskopet i TAF observatoriet i Bratsberg. 4 eksponeringer på drøyt 3 minutter hver, til sammen 12m 50s, er stacket. Bildene ble tatt med ISO 800. Billedbehandling (gjort av Erlend Langsrud) : Stacket i K3CCDTools. Bildet er korrigert med darkframe og flatframe. "Levels" er brukt i Photoshop for kontrast og fargebalanse + støyfjerning i "Neat Image".

M42 fotografert av Albin Kristiansen 3. november 2005 i primærfokus (m. fokalreduser) med hans 25cm f/10 Schmidt-Cassegrain teleskop. Det ble brukt digitalt Canon EOS 300D kamera ved 1600 ISO og manuell guiding med 90mm refraktor som guideteleskop (900mm/9mm)x2. Eksponeringer : 22 stk a 30 sek, 6 stk a 60 sek, 3 stk a 120 sek. Billedbehandling (gjort av Erlend Langsrud) : Stacket i K3CCDTools. Bildet er korrigert med darkframe og flatframe. "Levels" er brukt i Photoshop for kontrast og fargebalanse + støyfjerning i "Neat Image".

Kunngjøring : Medlemsmøter i vår

Generalforsamling torsdag 27. april kl. 18^{30} - 21^{30} i Autronicahallen Haakon VII's gt. 4 på Lade, Trondheim. Mini-foredrag : "Lek med gravitasjon" (Stein O. Wasbø, TAF). Lek med en gravitasjonsfelt-simulator er en spennende måte å få en bedre forståelse av hvordan planeter og stjerner, og andre himmelobjekter beveger seg i forhold til hverandre. Dette foredraget blir mer en interaktiv lek med gravitasjon enn et tradisjonelt foredrag. Det er laget en simulator for gravitasjonsfelt (Newtonsk), hvor man kan legge inn posisjon, hastighet og masse til himmelobjekter, og deretter simulere hvordan objektene vil bevege seg i hverandres gravitasjonsfelt. Det vil bli vist hvordan solsystemet oppfører seg, og hvordan kometer kan komme inn og bli fanget i gravitasjonsfeltet til sola. Og hva skjer f.eks. hvis mange stjerner befinner seg innenfor en kort avstand til hverandre? Hvordan vil stjernene bevege seg? Vil vi få et stabilt system? Møtedeltagere oppfordres til å komme med ønsker på forhånd til ulike scenarier de kunne ønske seg simulert.

Tirsdag 23. mai kl. 19^{00} - 21^{00} i Autronicahallen Haakon VII's gt. 4 på Lade, Trondheim. Foredrag : "Kosmiske stråler" (Agnar Ødegård, TAF og VitNytt). Daglig bombarderes vi av partikler fra verdensrommet. En stor del kommer fra Sola, men mange kommer fra andre deler av galaksen. Det er derimot en stor gåte, UHECR (Ultra High Energy Cosmic Rays) er så kraftige at ingen kjent mekanisme i Melkeveien kan ha skapt dem, selv moderne partikkelakseleratorer blir leketøy til sammenligning, og ikke kan de komme fra andre galakser heller fordi de er for langt unna. Dette er et hett tema i astropartikkelfysikken i dag og omhandler alt fra urpartikler fra Big Bang, sorte hull, mørk materie, flerdimensjonale rom og sjokkbølger i gammaglimt.

Følg med på møtekalenderen vår http://www.nvg.org/org/taf/web/aktivitet/moter/motekalender.htm

---

Solsøyle over Falkfangarhøa i Trollheimen

Av Erlend Rønnekleiv

Solsøyle over Falkfangarhøa, fotografert 26. november 05 kl 1500 rett etter solnedgang. Blåhø rett til høyre for søylen, Okla til venstre. Fotografert fra Gråfjellet nær Jøldalshytta 1243 moh. Bildet er tatt med Minolta A1, f6.3, ISO100, 1/640 s, 40 mm brennvidde. Synsfelt 9.4 x 12.5 grader. Bildet er prosessert slik at landskapet er lysere enn på originalen. Et utsnitt av bildet er vist i farger på forsiden..

Bildet ovenfor ble tatt på en skitur nord i Trollheimen sent i november. Det var kuldegrader i lufta og relativt lite vind. Legg merke til lyssøylen som står rett opp fra sola som nettopp har forsvunnet under horisonten. Dette kalles en solsøyle (sun pillar på engelsk). Søylen har samme diameter som sola og er imponerende skarpt tegnet.

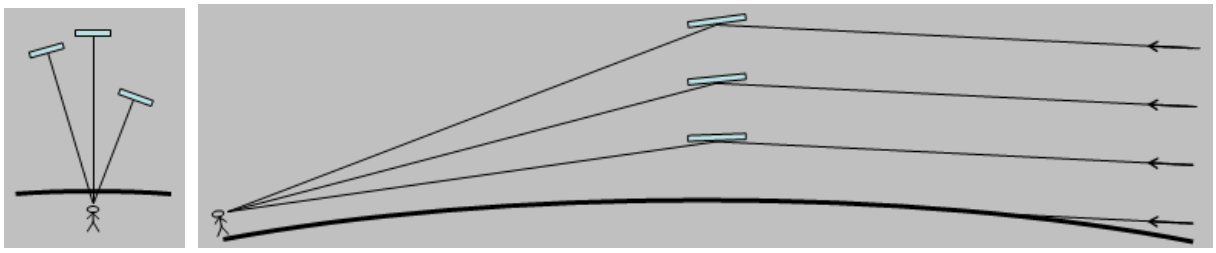
Solsøyler skyldes flate iskrystaller som faller langsomt gjennom atmosfæren. Hvis lufta er rolig vil de flate krystallene orientere seg omtrent horisontalt i lufta på tvers av fallretningen (likedan som et skip som driver uten motor eller seil vil legge seg på tvers av vindretningen). Når sollyset treffer disse horisontale isflakene på undersiden vil det ikke bøyes av sideveis, men bare reflekteres nedover. Vi ser derfor en søyle av reflektert lys rett over sola. Reflektert sollys som ses til høyre og venstre for solsøylen skyldes iskrystaller og andre partikler som er orientert mer tilfeldig slik at lyset spres i mange retninger. Hvis du leser diskusjonen nedenfor så vil du se at de iskrystallene som bidrar til solsøylen må ha en orientering som avviker fra horisontalt med mindre enn 2 til 4 grader.

Iskrystaller i lufta kan også resultere i andre merkelige fenomener, slik som en lys ring rundt sola

(også kalt halo) med en 22 grader radius, eller såkalte "hunder" som er lyse punkter på hver side av sola - også disse 22 grader vekk fra sola. Disse fenomenene har sammenheng med iskrystallenes spesielle sekskantede form. Du kan lese mer om dem og se eksempelbilder hvis du følger lenkene nederst på denne siden.

Illustrasjonene nedenfor viser strålegangen til sollys som reflekteres fra forskjellige steder på himmelen mot en observatør. Størrelsen til iskrystallene er sterk overdrevet. Den venstre figuren viser situasjonen sett fra et punkt langt bak observatøren. De reflekterende krystallflatene står da vinkelrett på strålelinjene. Det betyr at de er parallelle med sirkler som har sola som sentrum. Nær toppen av fotografiet ovenfor er solsøylen ganske diffus og en kan ane at søylebredden kanskje har økt til det dobbelte av hva den er nær horisonten. Det må bety at relativt få av de iskrystallene som befinner seg en halv soldiameter utenfor den egentlige kanten til solsøylen reflekterer lys mot kameraet. Iskrystaller som reflekterer lys mot kameraet fra denne posisjonen må helle 2.1 grader sideveis (en halv soldiameter utgjør 1/28 av avstanden fra horisonten til bildekanten og 1/28 = sin(2.1º)). Dette betyr at det er en sterk overrepresentasjon av iskrystaller (per enhets helningsvinkel) som heller mindre enn 2.1 grader.

Figuren til høyre nedenfor illustrerer at det faktisk er nødvendig med en viss spredning i helningsvinkelen til krystallene for at vi skal kunne se søylen særlig høyt opp på himmelen. Sollyset kommer inn fra høyre langs parallelle linjer. Jordkrumningen gjør at observatøren ikke kan se sola direkte. Ved å studere refleksjonsvinklene i forhold til krystallene kan man se at krystallflatene må helle svakt ned mot observatøren for at lyset skal treffe ham/henne. Den nødvendige helningsvinkelen er lik halvparten av elevasjonsvinkelen fra horisonten opp til iskrystallen. Siden det er 7.2 grader fra horisonten opp til bildekanten må krystaller som bidrar til solsøylen øverst på bildet helle ca. 7.2/2 = 3.6 grader.



Strålegangen til sollys som reflekteres mot observatøren. Til venstre: Sett fra et punkt langt bak observatøren. Bare krystallet i midten vil bidra til solsøylen. Til høyre: Sett fra siden.

Søylen på bildet er atskillig lysere nær horisonten enn høyere oppe på himmelen. En medvirkende årsak til dette kan være at de fleste krystallene heller svært lite. Den viktigste årsaken er nok likevel at vi ser gjennom mye mer atmosfære langt nede på himmelen enn høyere opp. Dermed kan iskrystaller bidra med refleksjoner over en større strekning.

Andre artikler og lenker om solsøyler

Artikler om solsøyler og lignende fenomener finnes i Trondheim Astronomiske Forenings tidsskrift Corona nr. 2/2003 og i "Astronomi" nr. 2/2006 som utgis av Norsk Astronomisk Selskap. Se også forklaring på solsøyler på www.meteoros.de, NASAs nettsider om Venus- og solsøyler på http://science.nasa.gov/headlines/y2002/06may_pillar.htm og "Pillars" på Les Cowleys nettsider om "Atmospheric Optics" på http://www.sundog.clara.co.uk/halo/pillar.htm

Atmosfæren, satellittbaner, romteleskop og asteroider

Av Agnar Ødegård, TAF og VitNytt

Hvor er det atmosfæren slutter og verdensrommet starter? Hvor er det satellittene går i bane? Vi skal se litt nærmere på satellittbaner, Lagrangepunkter, the James Webb Telescope og asteroiden Apophis.

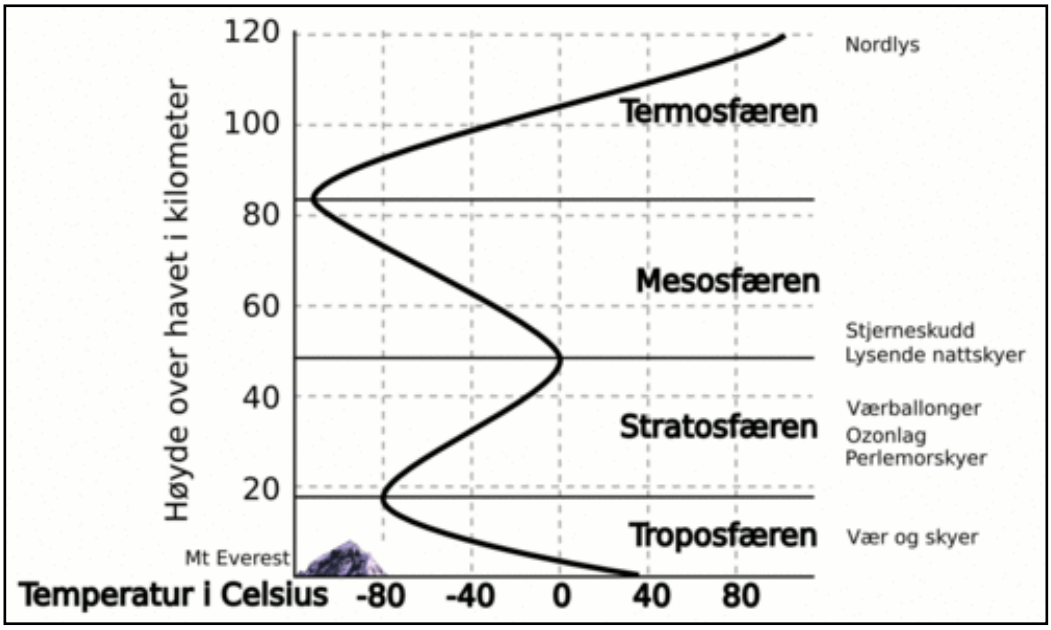
Atmosfæren

Atmosfæren er en kompleks struktur av flere sjikt som varierer i temperatur med høyden over havet. Teknisk sett har ikke atmosfæren en klar grense, den blir bare tynnere og tynnere med høyden. Atmosfæren er også dynamisk. Ved 1000 kilometers høyde kan tettheten variere med 500% avhengig av årstiden, tidspunkt på dagen, solaktiviteten og magnetfeltet.

Troposfæren starter ved jordoverflaten og strekker seg ut til mellom 7 og 17 kilometer avhengig av vær og geografi - den er tynnere over polene og tykkere over ekvator. Temperaturen siver utover fra den varme jordoverflaten på konveksjonsstrømmer. Disse strømmene er som separate dynamoer med roterende luftstrømmer som gnisser mot hverandre. Dette fører til turbulens, og er et problem både for astronomer og fly. Store teleskop plasseres gjerne på høye fjell med stabilt klima for å redusere turbulensen så mye som mulig. Mauna Kea på Hawaii er spesielt populær med en høyde på 4200 meter. Tropopausen markerer overgangen til stratosfæren.

Stratosfæren tar over for troposfæren og strekker seg omtrent 50 kilometer ut. I motsetning til troposfæren øker temperaturen med høyden på grunn av ultrafiolett stråling fra Sola som fanges opp av luftpartikler. Det er i stratosfæren vi finner ozonlaget. Siden temperaturen øker med høyden er det ikke like store luftstrømmer som i troposfæren. Stratopausen markerer overgangen til Mesosfæren.

Mesosfæren strekker seg fra 50 til 80-85 kilometer avhengig av sesongen. Temperaturen synker med høyden og kan være så lav som -73 grader Celsius. Det er i dette laget de fleste meteorene brenner opp på vei inn mot Jorda. Det er også i mesosfæren vi finner nattlysende skyer (noctilucent clouds). Mesopausen markerer overgangen til termosfæren.



Atmosfæren, og hva som finnes der. (VitNytt)

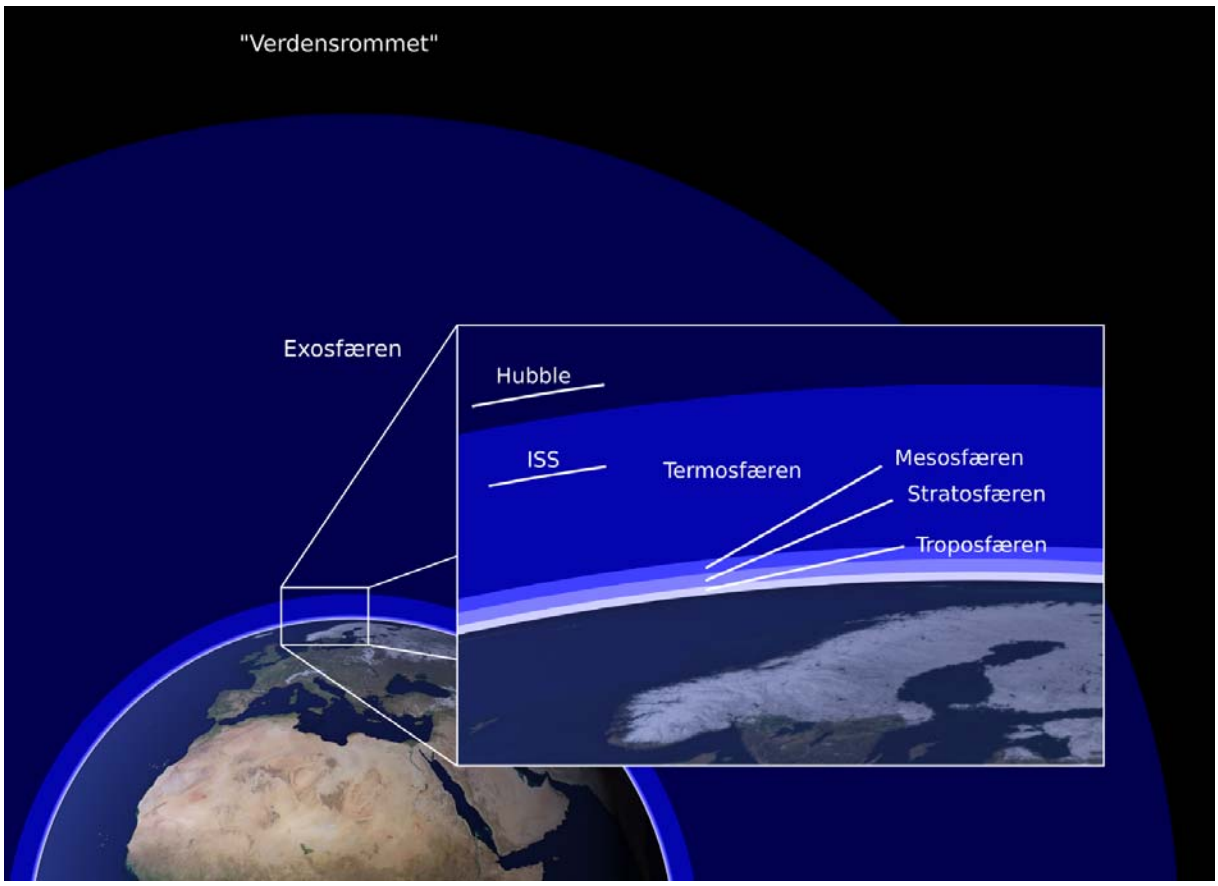
Termosfæren er delt opp i forskjellige sjikt med forskjellige atmosfæriske gasser avhengig av molekylmasse. Temperaturen stiger med høyden og i de øverste sjiktene, mellom 500 og 1000 kilometer ute, kan temperaturen bli hele 2500 grader Celsius. Ved så høye temperaturen blir mange av partiklene

ionisert. Hadde det ikke vært for denne ioniseringen ville det være umulig å kommunisere via radio over store avstander, da dette laget reflekterer radiobølger. Termopausen markerer overgangen til Exosfæren.

Exosfæren er det øverste atmosfærelaget og starter fra 500-1000 kilometer og strekker seg helt ut til rundt 10.000 kilometer. Her finnes det mest hydrogen og helium som konstant lekker ut i verdensrommet.

Tabell 1 : Atmosfærens ulike sjikt

Lag	Høyde [km]	Temperatur [Celsius]	Masse [%]
Troposfæren	7-17	+30 - -80	80%
Stratosfæren	17-50	-80 - 0	19%
Mesosfæren	50-85	0 - -100	<1%
Termosfæren	85-500	-100 - +1000	<1%
Exosfæren	500-10.000		<1%



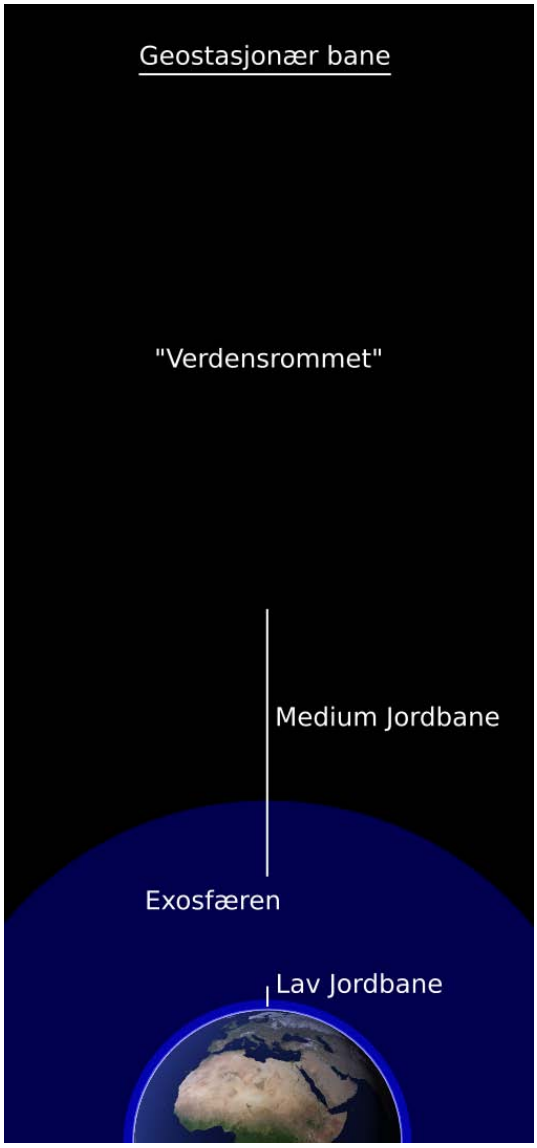
De laveste atmosfærelagene. Sammenlignet med Jorda er Troposfæren, lufta vi puster, ganske tynn. (VitNytt)

Det er først i exosfæren at tettheten blir lav nok til at satelitter kan gå noenlunde friksjonsfritt i bane rundt Jorda. En skulle derfor tro at dette ville være en fin grense mellom atmosfæren og verdensrommet. Den offisielle grensen er derimot satt til 100 kilometer, den såkalte Karmangrensen. Theodore von Kármán regnet ut at ved rundt 100 kilometers høyde trengs det betydelig mer motorkraft for å holde høyden. Dette er ikke den eneste definisjonen av verdensrommet. US Air Force gir tittelen astronaut til alle som flyr høyere enn 80,5 kilometer. I X-prize konkurransen ble målhøyden satt til 100 kilometer, og det ser ut til at dette har blitt den generelt aksepterte grensen.

Jordbaner

Lav Jordbane, 200-1200 kilometer De aller fleste satellittene går i lav jordbane (Low Earth Orbit, LEO). For å holde jevn høyde må satellitten ha en hastighet på rundt 8 kilometer i sekundet og bruker slik mellom en og to timer på en hel runde. På grunn av den lave banen har hver kommunikasjonssatellitt et begrenset område den kan dekke. For komplett dekning av hele Jorda trengs det mellom 50 og 70 satellitter. I tillegg til en mengde satellitter er det også mye vrakrester av gamle satellitter og rakettmotorer i lav jordbane. "United States Space Command" holder kontinuerlig øye med over 8000 objekter større enn 10 centimeter. Kontrollsystemet for å holde satellittene riktig plassert i forhold til hverandre, og ut av veien for skrotet, er nødvendigvis stort og komplisert. Dette kommer til å bli et stadig større problem som det i dag ikke finnes noen åpenbar løsning på.

Den Internasjonale Romstasjonen ISS går i en ekstra lav jordbane slik at den skulle være lett(ere) å besøke enn hvis den lå høyere opp. En slik lav bane har derimot sine ulemper. På grunn av friksjon med atmosfæren synker den opptil flere hundre meter hver dag. Romstasjonen får regelmessige løft av hjelperaketter, senest den 13. november ble den løftet 8 kilometer til en høyde på rundt 360 kilometer.



Lav jordbane, Medium jordbane og Geosynkron jordbane sammenlignet med Jorda (VitNytt)

Medium Jordbane, 6400-19200 kilometer
Fordelen med medium jordbane (Medium Earth Orbit, MEO) er at hver satellitt "ser" en større del av Jorda, og det er ikke nødvendig med mer enn 8 til 12 satellitter for full dekning. Ulempen er at det krever mer energi, både for å få satellittene opp i riktig høyde og for kommunikasjon mellom satellittene og Jorda. Det er ikke så mange satellitter som går i medium jordbane, mye på grunn av van Allen-strålingsbeltene som kan ødelegge elektronikk. van-Allen-beltene var også en av de store utfordringene når vi dro til Månen. Alle forhold ble lagt til rette slik at astronautene skulle tilbringe så liten tid som mulig i dette området på grunn av økt kreftfare.

Geosynkron Jordbane, 35786 kilometer
Geosynkron jordbane (Geosynchronous Earth Orbit, GEO) er spesiell i det at den har en helt bestemt høyde - 35786 kilometer, nesten en tiendedel av avstanden til Månen! En satellitt i geosynkron bane bruker 23 timer og 56 minutter på en runde og vil se ut til å gå i bane rundt et punkt på himmelen. Sirkelen blir mindre jo nærmere ekvator satellitten befinner seg. Går den nøyaktig over ekvator vil den stå helt i ro på himmelen, den har da en geostasjonær bane. En annen fordel med geosynkrone satellitter er at man ikke trenger bevegelige antenner for å holde kontakt og stasjonære antenner er billigere. Det er rundt 200 satellitter i geosynkron jordbane i dag, de fleste er radio-, telefon-, TV- og datakommunikasjonsatellitter.

En annen variant av geosynkron jordbane er elliptisk jordbane, der den går litt under og litt over grensen på 35786 kilometer. Slike satellitter vil beskrive et åttetall på himmelen, et analemma. Alle objek-

ter på himmelen med skråstilte elliptiske baner følger et analemma. Månen følger et analemma på en måned, Sola på et år.

Høy Jordbane, Polar Jordbane og Molniya-bane

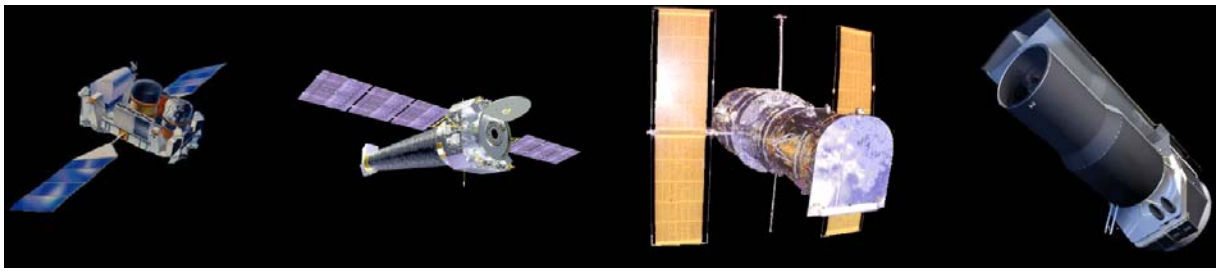
Geosynkronbane virker best for områder ikke så langt fra ekvator. Det betyr at områder lengre nord, som for eksempel Sibir ikke dekkes. Enkelte øst-europeiske land bruker derfor høy og skrå jordbane (High Earth Orbit, HEO). Ulempen med HEO er at satellittene til tider er så langt unna Jorda at kommunikasjonsantenne må være ekstra store og kraftige. Dette krever igjen ekstra mye energi.

En ekstremvariant av høy jordbane er en såkallt Molniya-bane, brukt av millitære kommunikasjonssatellitter fra Sovjetunionen. En slik bane har en høy inklinasjon og er veldig elliptisk slik at den holder seg over en av polene i omkring 12 timer om gangen.

Satellitter i polar jordbane har en inklinasjon på 90 grader i forhold til ekvator. Siden baneplanet er uavhengig av jordrotasjonen vil den med tiden dekke hele jordoverflaten. Det er spesielt observasjon- og værsatellitter som befinner seg i polar jordbane.

Romobservatorium

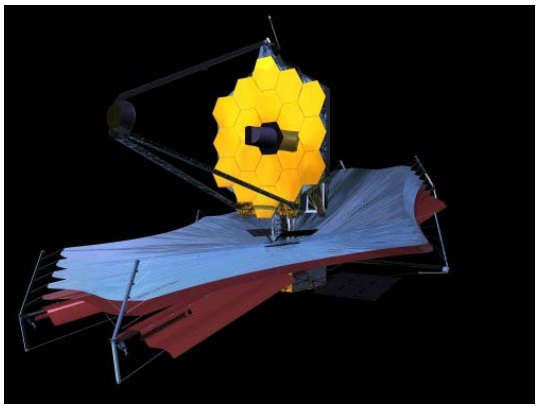
Av de mest kjente romteleskopene er det Hubble som ligger "nærmest". Den går i bane 569 kilometer over havet, nesten dobbelt så langt ute som ISS, og bruker 97 minutter på en runde rundt Jorda. Hubbles oppgaver har vært å gi svar på prosessene bak ekstreme fysiske prosesser i universet, samt lære mer om universets opprinnelse. Røntgenteleskopet Chandra derimot har en sterkt elliptisk bane. Slik kan Chandra tilbringe hele 55 timer av den 64 timer og 18 minutter lange banen utenfor de skadelige van-Allen beltene for ekstra lange observasjoner, mye lengre enn hvis den gikk i lav jordbane som Hubble. På det nærmeste er den 16.000 kilometer unna, men på det fjerneste er den hele 133.000 kilometer fra Jorda, over en tredel av veien til Månen! Chandras oppgave er å studere universet i røntgenstråler (eller X-rays) som gir oss informasjon om prosesser som ofte kan være usynlige i vanlig optisk lys. Hvis banen til Chandra virker noe eksentrisk, er banen til romteleskopet Spitzer unik, det vil si, den går ikke i bane rundt Jorda. Spitzer følger etter Jorda i sin egen heliosentriske bane. Avstanden til Jorda øker med 0,1 astronomisk enhet (15 millioner kilometer) i året. Det er derfor en teoretisk mulighet for at vi møter Spitzer igjen om rundt 60 år, når Jorda har tatt innpå teleskopet med en runde. Spitzer har den utradisjonelle banen fordi den er avhengig av å ha det ekstremt kaldt. De infrarøde instrumentene kjøles ned av flytende helium og for å sikre lang levetid ble den plassert i egen bane rundt Sola, langt fra Jordas varme atmosfære.



"De fire store". Fra venstre: Compton Gamma-Ray Observatory (CGRO), Chandra X-Ray Observatory (CXRO), Hubble Space Telescope (HST), Spitzer Space Telescope (SST). (NASA)

Spitzer er et teleskop som gjør observasjoner i infrarødt lys. Et fjerde romteleskop som ikke er i bruk lengre er gammastråleobservatoriet Compton. Spitzer (infrarødt), Hubble (optisk), Chandra (Røntgen) og Compton (gamma) er også kjent som «de fire store» og komplementerer hverandre på en meget god måte da de tilsammen dekker et bredt spektrum av frekvenser.

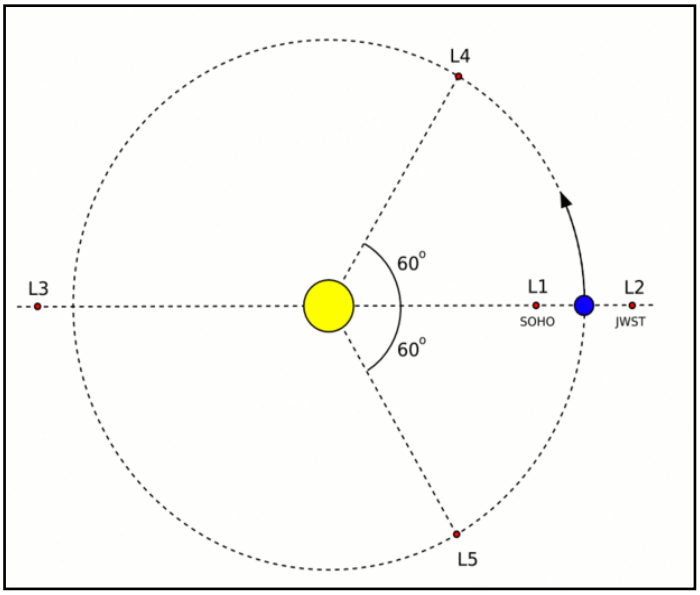
Det planlagte romobservatoriet James Webb Space Telescope, vil også gå i bane rundt Sola, men i motsetning til Spitzer vil den hele tiden ha samme avstand til både Jorda og Sola. Dette er mulig ved hjelp av Lagrangepunkter. JWST vil ta over for Spitzer og Hubble og er hovedsakelig et infrarødt romobservatorium med mulighet for å ta optiske bilder. Den skal studere de aller første galaksene som ble dannet etter Big Bang. Grunnen til at James Webbteleskopet skal observere i infrarødt er fordi lyset fra de eldgamle og fjerne galaksene er rødforskyvet på grunn av universets ekspansjon. Fotoner som i utgangspunktet har en bølgelende i den optiske delen av det elektromagnetiske spekteret, har blitt strekt ut i løpet at den mange milliarder år lange ferden til oss, slik at vi ser det som infrarødt.



En modell av James Webb Space Telescope som vil skytes opp en gang i juni 2013. (NASA)

Lagrangepunkter

Keplers lover krever at omløpshastigheten øker jo nærmere du er i bane rundt Sola, Jorda eller andre objekter. Det er derimot unntak. Hvis satelitten befinner seg direkte mellom Jorda og Sola vil gravitasjonskreftene motvirke hverandre. Det punktet hvor de to kreftene er like store, og altså har nullet ut hverandre, kalles Lagrangepunkt nummer 1 (L1). For to objekter med like stor masse vil dette Lagrangepunktet ligge midt mellom de to. Siden Sola er mye mer massiv enn Jorda ligger vårt L1 99 ganger nærmere Jorda enn Sola, eller 0,01 astronomiske enheter (1,5 millioner kilometer) unna oss. Dette er en perfekt posisjon for å observere Sola, og er også stedet SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) befinner seg.



De fem Lagrangepunktene. (VitNytt)

Neste Lagrangepunkt, L2, befinner seg på motsatt side for Jorda av L1. Den kombinerte gravitasjonskraften fra Sola og Jorda gjør at en satellitt i L2, som normalt ville gå saktere enn Jorda, klarer å holde følge. Dette punktet, 1,5 millioner kilometer fra Jorda, eller rundt fire ganger lengre ute enn Månen, er perfekt for å observere universet da Jorda og Sola befinner seg på samme plass på himmelen. Jorda kan da skjerme satellitten og utstyret fra forstyrrende stråling fra Sola inklusiv oppvarming som

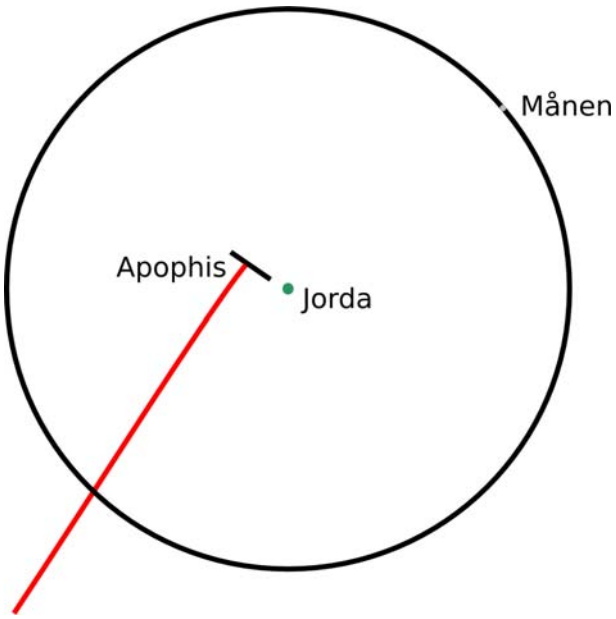
gir mer støy i målingene. Det er i L2 romteleskopet James Webb skal observere de første stjernene i universets historie.

Like utenfor Jordas baneavstand, på motsatt side av Sola, ligger L3. Omløpstiden vil være den samme som for Jorda, og dette gjør det umulig å kommunisere direkte med en eventuell satellitt, med mindre man benytter seg av L4 eller L5.

L4 og L5 ligger 60 grader foran og bak Jorda sett fra Sola. I motsetning til L1, L2 og L3, er L4 og L5 helt stabile. SOHO og snart James Webb må hele tiden justere posisjonen slik at de ligger akkurat i Lagrangepunktet, hvis ikke vil den falle mot enten Jorda eller Sola, som ei kule på toppen av et fjell. L4 og L5 er helt stabile og gode kandidater for fremtidige romstasjoner. Stabil betyr her at objektet automatisk blir trukket tilbake til L4 og L5 dersom det fjerner seg litt fra det. Man trenger derfor minimalt med justeringer av posisjonen til objektet.

Nærkontakt med asteroide i år 2029

Ved juletider i fjor kunne vi lese i aviser verden over at asteroiden Apophis 99942 (da 2004 MN4) var på kollisjonskurs mot Jorda. Til tross for historiens høyeste verdi på Torino-skalaen (asteroidenes svar på Richters skala), var det verken forsvarlig eller anbefalt å publisere nyheten i frykt for panikk. Det viste seg også at påstanden var ubegrunnet. Kun få dager etter nyheten ble asteroiden funnet i eldre observasjonsdata og en ny og bedre bane kunne beregnes. Sjansen for at den vil kræsje med Jorda er neglisjerbar, men den vil fortsatt passere temmelig nære. Den 13. april 2029 vil den komme mellom 26.920 og 44.880 kilometer fra Jorda. Det er en god sjanse for at den vil passere i samme høyde som geosynkrone satellitter. Sjansen for at den skulle treffe en TV satellitt er minst like liten som at den skal treffe Jorda, om ikke mindre, men det hadde vært et spektakulært syn. En lokal og ufrivillig Deep Impact!



Asteroiden Apophis 99942 kommer til å passere vel innenfor Månen. (Paul Chodas)

Kilder

Følgende kilder er benyttet i denne artikkelen:

www.met.no
www.wikipedia.org
www.romteknologi.no

Åpne stjernehoper

Av Terje Bjerkgård

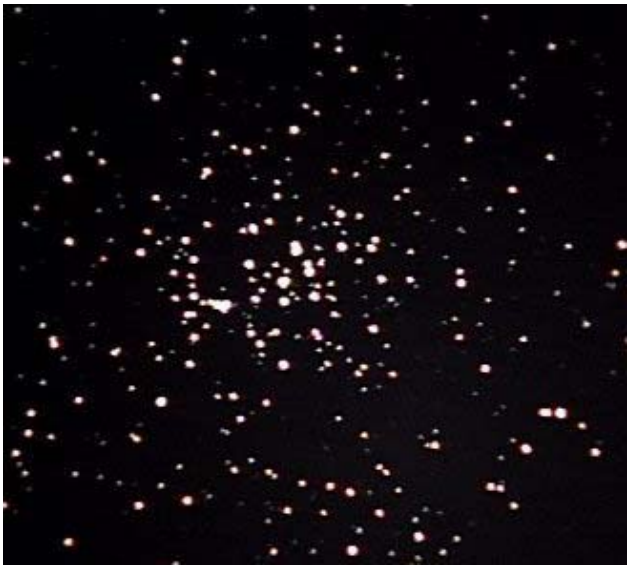
Ser vi opp på himmelen med en prismekikkert eller lite teleskop, er det lett å se at en god del stjerner er ansamlet i grupperinger av mange stjerner. Noen danner en kuleformet tett ansamling av hundretusener til millioner av stjerner. Disse kalles kulehoper. Andre inneholder noen ti-talls til noen tusen stjerner som er mer løst ansamlet, og kalles åpne stjernehoper. De åpne stjernehopene er meget velegnet for små teleskop og prismekikkerter, mens kulehopene krever større utstyr. Denne artikkelen handler om de åpne hopene, mens kulehopene blir behandlet i en seinere artikkel.

Innledning

En åpen hop inneholder fra noen titalls til noen få tusen stjerner som er dannet noenlunde samtidig og befinner seg innenfor et relativ begrenset område med utstrekninger på ca. 5-65 lysår. Stjernene i hopen beveger seg samlet gjennom verdensrommet.

Over 1100 åpne stjernehoper er kjent i vår egen galakse, og dette er antakelig bare en liten prosentandel av det totale antall. Noen hevder at galaksen kan inneholde så mange som 100 000 slike stjernehoper.

De første åpne stjernehopene har vært kjent siden prehistorisk tid, hvorav Pleiadene (M45), Hyadene og Bikubehopen eller Praesepe (M44) er de mest iøynefallende. Ptolemaeus har i sine skrifter også nevnt M7 og Coma-hopen (Melotte 111) så tidlig som år 138 e.kr. Disse hopene ble imidlertid omtalt som tåker og det var Galileo som i 1609 ved hjelp av kikkert kunne påvise at M44 faktisk besto av mange stjerner.



Den åpne hopen M44 (Praesepe) i Krepsen (Cancer) inneholder over 200 stjerner ned til 14. mag. Ca. 50 stjerner er synlig i et lite teleskop.

Siden åpne stjernehoper ofte er lyssterke og lett observerbare selv med små teleskoper, så ble mange av dem oppdaget med de første teleskopene. Det er 27 åpne hoper i Messierkatalogen og 32 til var kjent på den tiden (i 1782). Alle disse tidlig kjente hopene tilhører vår egen galakse.

I 1767 påsto pastor John Michell at stjernene i hopene måtte være fysisk knyttet til hverandre og ikke bare tilfeldige stjerneansamlinger på himmelen. Han beregnet at det var ekstremt usannsynlig (sjanse på 1/496000) å finne bare en stjernehop som Pleiadene på himmelen, for ikke å snakke om at det var funnet flere ti-talls på den tiden. Michell påsto faktisk at nesten alle de da kjente tåkeobjektene måtte bestå av stjerner.

I siste halvdel av 1800-tallet fant Mädler og Proctor ut at stjernene i hoper som Pleiadene og Ursa Major hopen hadde en felles egenbevegelse, noe som ytterligere styrket teorien om stjernene i hoper var relatert til hverandre. Da spektroskopien ble anvendt seinere, ble den felles hastigheten bekreftet, mens nøyaktige parallaksemålinger med blant annet Hipparcos satellitten kunne fastslå at stjernene innen de nærmeste hopene lå på samme avstand.

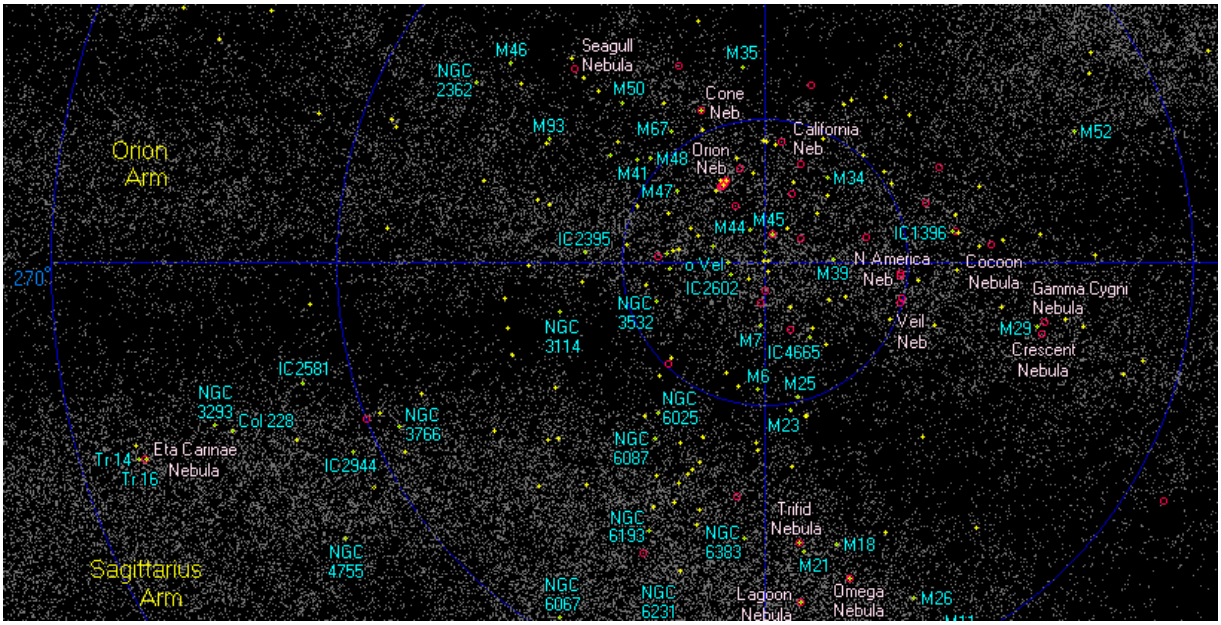
Dannelse og fordeling av hopene

Åpne stjernehoper er stjernegrupperinger som holdes sammen av tyngdekreftene som virker mellom stjernene. Således er stjernene ansamlet på et lite område i Universet, slik at alle stjernene i en hop er tilnærmet på samme avstand fra oss. Stjernene er dannet i store støv- og gasskyer (diffuse tåker) i Melkeveiens spiralarmer. Denne type tåker ble forøvrig behandlet i en tidligere artikkel i Corona (1/2005). I mange diffuse tåker er det ansamlinger av unge stjerner i sentrum. Disse er dannet fra tåken og ioniserer gassrestene slik at vi ser dem. Et flott eksempel er Rosettetåken i stjernebildet Enhjørningen (Monoceros), et annet er Oriontåken.

Rosettetåken, NGC 2237 med den åpne stjernehopen NGC 2239 i sentrum, dannet fra tåken.

Oriontåken, M42-M43, en aktiv stjernefabrikk. De nydannede stjernene i trapeset er det som hovedsakelig lyser opp tåken.

Stjernehopene finnes i spiralarmene i galaksen hvor det finnes store mengder gass og støv ansamlet i tåker. Hvis vi ser på et stjernekart vil vi lett se at de aller fleste åpne hopene ligger i Melkeveien.

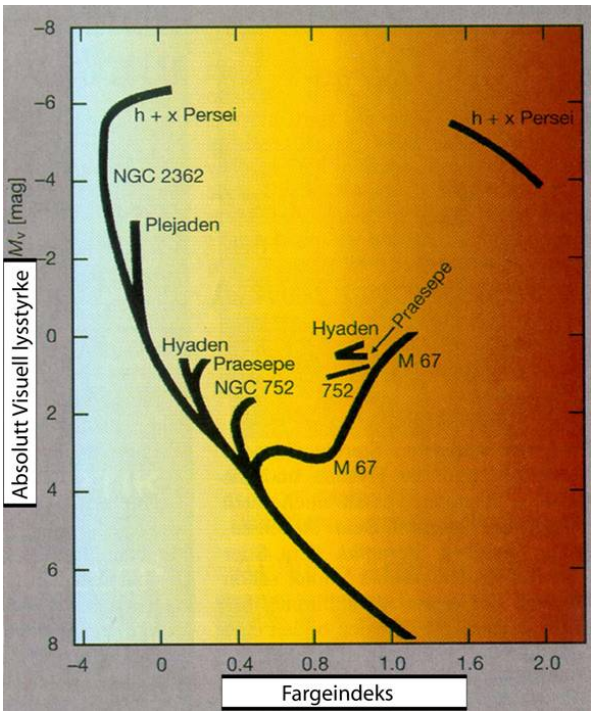


Figuren viser de nærmeste åpne hopene og tåkene (nebula eller neb.) i forhold til vårt solsystem. Vi befinner oss ved den horisontale dobbeltstjernen rett under M'en og 4-tallet i "M45".

De åpne stjernehopene har en typisk utstrekning på 5-10 lysår, men kan variere fra 2-3 til 50-60 lysår. De inneholder fra ti-talls til noen få tusen stjerner. Stjernene er stort sett metallrike, såkalte populasjon I stjerner. Disse er dannet fra hydrogenskyer som har vært anriket i tyngre elementer fra tidligere epoker med stjernedannelser og supernova-eksplosjoner. Stjernene har forskjellige masser, fra 0.08 solmasser til 80-100 solmasser for de mest massive stjernene i veldig unge stjernehoper.

De fleste åpne hopene har en kort levetid. Etter som de beveger seg i sine baner rundt galaksen, vil noen av stjernemedlemmene bli kastet ut pga. gravitasjonspåvirkning fra andre stjerner, tidevannskrefter i galaksen som helhet, interstellare skyer og også instabiliteter i hopen selv. De fleste åpne hoper har således spredt stjernene utover i løpet av 100 millioner år, bare noen få har nådd en alder på en milliard år eller mer. Antakelig er de aller fleste stjernene, også vår Sol, dannet i slike stjernehoper.

Dannelsen av stjernene tar kort tid i forhold til levetiden til stjernehopen, slik at alle stjernene kan sies å være dannet på samme tid. Siden alle stjernene i hopen er dannet fra en og samme gasståke, så må de til å begynne med ha hatt samme sammensetning. Stjernene er også nødvendigvis på tilnærmet samme avstand.



Disse egenskapene til åpne stjernehoper er av stor interesse for astrofysikerne. Dette fordi de kan brukes til å studere stjerners struktur og utvikling og for å kalibrere linjer og utvikling i diagrammer som farge-magnitude diagrammer og Hertzsprung-Russel (H-R) diagrammer. Ved å sammenligne standard H-R diagrammer laget ut fra nærliggende stjerner med godt kjente avstander, eller det vi vet om stjerneutvikling, med målte verdier for farge og magnitude i en hop, så kan det gi et godt estimat på avstanden til hopen. Videre, ved å sammenligne H-R diagram for en stjernehop med det vi vet om stjerners utvikling gir også et godt begrep om alderen til hopen. Det viser seg at H-R diagrammer for alle åpne stjernehoper er i samsvar med teoriene for hvordan stjerner utvikler seg og er således en god støtte for disse teoriene, samt de underliggende fysiske vilkår som kjernefysikk, kvantefysikk og termodynamikk.

H-R diagram for noen kjente åpne stjernehoper. Avbøyningspunktet fra den diagonale linjen (hovedseriestjerner) gir alder på hopen. Jo høyere opp i diagrammet jo yngre er hopen.

Klassifikasjon

Åpne stjernehoper kan klassifiseres i henhold til et enkelt system som i sin tid ble innført av Harlow Shapley. Dette systemet beskriver en hops konsentrasjon og antall stjerner på en enkel måte.

c = Veldig løs og irregulær stjernefordeling
d = Løs og fattig på stjerner
e = Noe rik på stjerner
f = Forholdsvis rik på stjerner
g = Konsentrert og rik på stjerner

Et annet og mer nøyaktig klassifikasjonsskjema ble innført av R.J. Trumpler i 1930. Dette tar i tillegg til stjernerikdom og konsentrasjon av stjerner også hensyn til fordeling av lysstyrker til stjernene:

Konsentrasjon:

I = Avgrenset, sterkt konsentret mot sentrum av hopen
II = Avgrenset, svakt konsentrert mot sentrum
III = Avgrenset, ingen konsentrasjon mot sentrum
IV = Ikke vel avgrenset mot stjerner utenfor hopen

Lysstyrkefordeling:

1 = Liten forskjell i lysstyrke mellom stjernene
2 = Noe forskjell i lysstyrke
3 = Stor forskjell i lysstyrke

Stjernerikdom:

p = Fattig, mindre enn 50 stjerner
m = Moderat rik, 50-100 stjerner
r = Mer enn 100 stjerner

Eksempler er vist i tabellen nedenfor.

En **n** etter en Trumplerbetegnelse indikerer at det er en tåke assosiert med stjernehopen. Denne klassifikasjonen brukes også i SkyMap Pro og også i tabellen under.

Observasjoner

Åpne stjernehoper er veldig passende objekter for prismekikkerter, mindre speilteleskoper (3-8 tommere, typisk Newton-reflektorer) og linsekikkerter med kort brennvidde (f/4-f/6). Disse typer teleskoper gir liten forstørrelse (25-100x) og stort synsfelt, noe som er fint for utstrakte og lyssterke objekter som mange av de åpne stjernehopene er. Tabellen gir noen eksempler på noen vakre åpne hoper, hvorav noen nok er lite kjente.

Objekt	Konst.	R.A.	Dec.	Lysstyrke	Utstrekning	Trumpler
M 35	Gem	06h09m	+24° 20'	5.1 mag	28.0’	III 2 m
M 37	Aur	05h52m	+33° 33'	5.6 mag	24.0’	II 1 r
NGC 7789	Cas	23h57m	+56° 44'	6.7 mag	16.0’	II 1 r
M 34	Per	02h42m	+42° 47'	5.2 mag	35.0’	II 3 m
M 36	Aur	05h36m	+34° 08'	6.0 mag	12.0’	II 3 m
M 38	Aur	05h29m	+35° 50'	6.4 mag	21.0’	III 2 m
M 11	Sct	18h51m	-06° 16'	5.8 mag	14.0’	I 2 r
Cr 399	Vul	19h25m	+20° 11'	3.6 mag	100.0’	III 2 p
NGC 2239	Mon	06h32m	+04° 57'	4.8 mag	24.0’	II 3 r n
M 52	Cas	23h24m	+61° 35'	6.9 mag	13.0’	I 2 r
NGC 188	Cep	00h47m	+85° 14'	8.1 mag	14.0’	II 2 r
M 46	Pup	07h42m	-14° 49'	6.1 mag	27.0’	III 2 m
M 47	Pup	07h37m	-14° 29'	4.4 mag	25.0’	III 2 m
NGC 2345	CMa	07h08m	-13° 12'	7.7 mag	12.0’	I 3 m
M 48	Hya	08h14m	-05° 45'	5.8 mag	54.0’	I 2 m
NGC 1647	Tau	04h46m	+19° 06'	6.4 mag	45.0’	II 2 m
NGC 457	Cas	01h19m	+58° 17'	6.4 mag	13.0’	I 3 r

Usynlig astronomi – Del 1 : Gammastråling

Av Birger Andresen

Dette er første del av en artikkelserie om astronomi i den usynlige delen av det elektromagnetiske spekteret. Vi starter i høy-energidelen og beskriver hva observasjoner av gammastråling kan fortelle oss om objekter og prosesser i universet. Senere skal vi gjøre det samme med røntgenstråling, ultrafiolett stråling, samt stråling med lavere energi enn lys; nemlig infrarød stråling, mikrobølger og radiobølger. Ikke overraskende, så avslører gammastrålingen hva som skjer i universets mest energirike prosesser, f.eks. i supernovaeksplosjoner, sorte hull og aktive galaksekjerner. Og gammahimmelen er, i motsetning til den himmelen vi er vant med å se, i stadig forandring.

Innledning

Det lyset vi ser med øynene våre utgjør kun en bitteliten del av det elektromagnetiske spektrum jfr. artikkel i Corona nr. 3/2005. I tillegg har vi (sortert etter økende energi og synkende bølgelengde) : radiobølger, mikrobølger, infrarød stråling, ultrafiolett stråling, røntgenstråling og gammastråling. Vi bruker spesialtilpassede elektroniske måleinstrumenter for å måle stråling i de ulike energiområdene. Den mest energirike strålingen fanges så effektivt opp av atmosfæren vår at vi må bruke instrumenter om bord på ballonger i minst 40 km høyde eller satellitter for å få rimelig gode observasjoner.

Gammastråling og dens utfordringer

Gammastråling er den mest energirike elektromagnetiske strålingen med bølgelengde mindre enn 10^{-12} meter = 0.001 nanometer. Et gammafoton har en energi som er i størrelsesorden ti tusen til mer enn en million ganger større enn et optisk foton. Dette er en av utfordringene med gammaastronomi; nemlig at det finnes svært få gammafotoner sammenlignet med fotoner fra synlig lys. En annen er at jordas atmosfære fanger opp stråling med høy energi svært effektivt. Dette skal vi være glade for siden atmosfæren derfor skjermer oss for skadelig ultrafiolett-, røntgen- og gammastråling, men det gjør også at gammastråling nesten utelukkende kan observeres fra ballonger og satellitter. Observasjon av gammastråling startet derfor ikke før rundt 1960 selv om man lenge før dette hadde beregnet at en rekke voldsomme fenomener i universet burde produsere gammastråling. Det finnes nå ballonger som kan løfte inntil 2000 kg nyttelast opp i ca. 40 km høyde i to-tre uker. Observasjoner fra ballonger er mye billigere enn fra satellitter, men satellittbaserte observasjoner har en stor fordel fordi man da kan observere over mye lengre tid. Dette er viktig siden et svært lite antall gammafotoner treffer detektorene per tidsenhet. Gammainstrumentet om bord på den første satellitten til dette bruk, Explorer XI i 1961, detekterte for eksempel bare 22 gammafotoner, mens OSO-3 i 1967 detekterte 621. Siden den gang er detektorenes følsomhet økt med mer enn tusen ganger.

Observasjon av gammastråling er også utfordrende fordi det er vanskelig å skille gammastråling fra massive, elektrisk ladde høyhastighetspartikler som kalles kosmisk stråling. Observasjoner av gammastråling er derfor alltid ”forurenset” av kosmisk stråling. En fjerde utfordring er at gammastrålingen er så energirik at den fungerer mer som prosjektiler enn som bølger. Man kan derfor ikke bruke linser eller speil for å samle gammastråling til et bilde på en detektor. I stedet vil detektoren se noe ala det vi ser dersom vi lukker øynene. Øyet er da fremdeles følsomt for lys, men det blir umulig å bestemme særlig nøyaktig hvor lyskilden er eller endog å avgjøre om det er mer enn en lyskilde. Økt nøyaktighet i posisjonen oppnås ved å plassere en rekke hull i et lurt mønster foran detektoren. Gammastrålingen vil da projisere en skygge på detektoren slik at en nøyaktighet i posisjon på ca. en grad kan oppnås.

Gammahimmelen

Med unntak for planetenes bevegelse og noen variable stjerner er stjernehimmelen slik vi ser den med øynene våre tilnærmet identisk fra en dag til den neste. Det ville den ikke vært dersom våre øyne i stedet var følsomme for gammastråling og vi kunne lokalisere kildene rimelig nøyaktig. Noen gammakilder ville dukket opp og forsvunnet helt regelmessig mange ganger hvert sekund, mens andre ville være synlige i inntil noen sekunder eller minutter for så å forsvinne for alltid. I tillegg ville det være kilder som varierte med mye lengre periode og irregulært, samt en ganske svak og jevn glød fra det dype universet i alle retninger. Det ville også være en ekstra bakgrunnsglød av gammastråling fra vår egen galakse. Denne ville være sterkest i galaksens plan og spesielt inn mot sentrum av galaksen. I det følgende beskrives noen av kildene til dette ”fyrverkeriet” av gammastråling.

Supernovaer og supernovarester

Stjerner med tilstrekkelig stor masse vil ende sitt liv i en gigantisk supernovaeksplosjon når stjernens kjerne plutselig kollapser. Stjernen sender i noen uker ut like mye energi som noen milliarder stjerner som vår sol til sammen. Temperaturene og trykket er så høye at alle mulige slags grunnstoffer blir produsert, også tyngre enn jern som er det tyngste grunnstoffet som kan lages på ”normal” måte inne i stjerner. Mange av disse er radioaktive og brytes gradvis ned til lettere grunnstoffer pluss diverse andre partikler og gammastråling med en energi som er karakteristisk for hvert enkelt radioaktivt stoff. Gammastråling fra isotopen ^{44}Ti gir for eksempel gammastråling med energi 1.16 MeV (MeV = mega elektronvolt). Observasjon av supernovaer og restene etter slike avslører derfor hvilke radioaktive stoffer som blir produsert i hvilke mengder i supernovaeksplosjoner. For eksempel er radioaktivt kobolt, nærmere bestemt ^{56}Co, funnet i supernovaen 1987A i en av våre nærmeste galakser, den Store Magellanske Sky, mens den radioaktive varianten ^{44}Ti er funnet i den ca. 300 år gamle supernovaresten Cas A i stjernebildet Cassiopeia. Ulike radioaktive stoffer dukker opp etter hvert som supernovaresten blir eldre. Observasjon av gammastråling avslører derfor mange ting om dannelse av grunnstoffer og forholdene generelt i supernovaeksplosjoner.

Gammaglimt

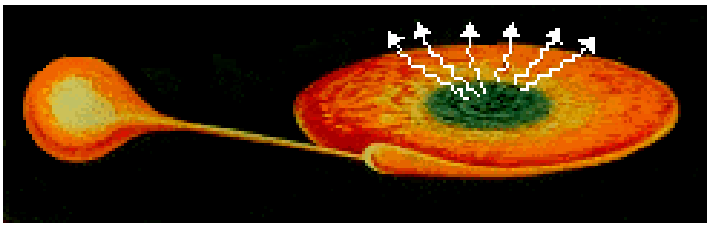
Gammaglimt (Gamma Ray Burst = GRB) er ekstremt sterk gammastråling som varer alt fra brøkdelen av et sekund til noen minutter. Det er meget store og raske variasjoner i gammastrålingen under gammaglimtet. Gammaglimt observeres med omtrent en dags mellomrom og det kommer omtrent like mange fra alle områder av himmelen, hvilket tyder på at de har sin opprinnelse langt, langt utenfor Melkeveien. En populær teori er at de kommer fra spesielt kraftige supernova- eller hypernovaeksplosjoner hvor enorme stråler av partikler med nær lysets hastighet sendes ut langs stjernens rotasjonsakse. I så fall ser vi gammaglimtet hvis og bare hvis stjernens rotasjonsakse peker rett mot oss, og vi kan se dem på avstander helt opp til ca. 12 milliarder lysår siden de er universets kraftigste kjente energikilde. Det kan også hende at energiutsendelsen er lik i alle retninger men at objektets enorme hastighet relativt til oss gjør at strålingen bøyes av på grunn av relativistiske effekter og derfor ser ut for oss som en fokusert jet. Enerigutsendelsen ser ut til å være omtrent 100 ganger så stor som fra en ”vanlig” supernova.

Svarte hull og nøytronstjerner

Nøytronstjerner og svarte hull er sluttresultatet etter supernovaeksplosjoner. For nøytronstjerner er stjernenes gjenværende masse etter eksplosjonen presset så sterkt sammen at atomenes elektroner presses inn i atomkjernen. Elektronene og protonene blir da til nøytroner. En slik stjerne har en diameter på ca. 20 km og er så tett at en teskje med masse veier omtrent en milliard tonn. Hvis den gjenværende massen er større enn en viss grense, så vil ikke engang kjernekreftene klare å stå imot den enorme gravitasjonskraften. Nøytronene ”knuses” og hele stjerneresten samles i følge teorier i et punkt uten utstrekning. Innenfor et område ganske nær punktet er gravitasjonen så sterk at ikke engang lys kan slippe unna. Et slikt objekt kalles et svart hull.

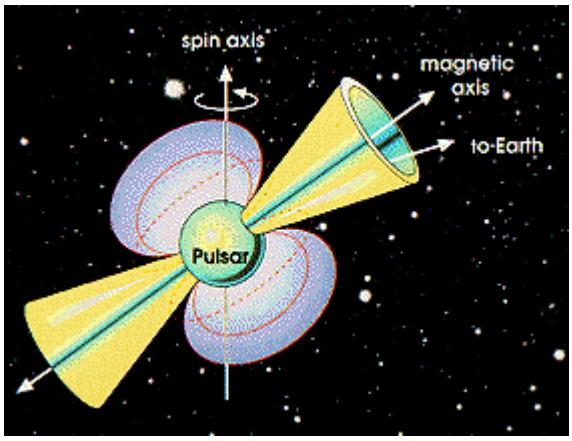
Den enorme gravitasjonen rundt nøytronstjerner og svarte hull gjør at annen masse i nærheten av objektet trekkes inn mot det med utrolig høye hastigheter rett før det når objektet. Dynamisk friksjon fører til temperaturer opp i ti millioner grader, hvilket betyr at en betydelig andel av energien sendes ut

som røntgenstråling og lav-energi gammastråling i området opp til noen få hundre keV. Prosessen frigjør energi på en mye mer effektiv måte enn selv kjernefysiske prosesser.



Gammastråling fra et svart hull eller en nøytronstjerne dannes når masse, for eksempel fra en nabostjerne, faller med stor hastighet inn mot det kompakte objektet. Massen samles i en diskusformet skive og følger spiralbaner inn mot objektet. Den enorme gravitasjonskraften fører til svært høye hastigheter og tetthet. Friksjon mellom partiklene gir temperaturer opp mot ti millioner grader, hvilket gir betydelig gammastråling. Kilde : NASAs websider.

Objekter med svært sterke magnetfelt sender ut en stor andel av strålingen langs de magnetiske aksene. Vi kan da se svært regelmessige og kraftige gammapulser hver gang den magnetiske aksen peker rett mot jorda. Slike objekter kalles røntgen-pulsarer siden de først ble observert i røntgenområdet. Også objekter uten sterke magnetfelt vil variere betydelig i røntgen- og gammastrålingen fordi masseoverføringen varierer kraftig. De kan gå fra å være nesten usynlige til å være blant de sterkeste gammakildene på himmelen i løpet av relativt korte tidsrom.



Prinsippet for en pulsar. Nøytronstjernen roterer veldig fort, gjerne mange ganger hvert sekund. Vi observerere svært sterk gammastråling hver gang den magnetiske aksen treffer Jorda.Kilde : NASAs websider.

Det vil være noe forskjell i gammastrålingen fra nøytronstjerner og svarte hull. Nøyaktige observasjoner i gammaområdet vil derfor kunne skille nøytronstjerner fra svarte hull.

Aktive galakser og kvasarer

Aktive galakser er galakser som sender ut uvanlig mye stråling fra sine kjerner. Det finnes flere ulike typer, hvorav Seyfert galakser, kvasarer og blazere er de mest interessante for gammaastronomi. Den aktive kjernen til en Seyfert galakse sender ut omtrent like mye energi fra kjernen som en tilsvarende galakse gjør totalt, mens en kvasar sender ut energi som tilsvarer hundrevis av galakser til sammen. Mesteparten av strålingen fra Seyfert galakser sendes ut ved energier lavere enn ca. 100 keV (1 keV = 1 kilo elektronvolt = 1000 eV), mens hovedtyngden av strålingen fra kvasarer vanligvis er ved 100 MeV (1 MeV = 1 mega eletronvolt = 1 000 000 eV) og oppover til 1 GeV (1 GeV = 1 Giga elektronvolt = 1 000 000 000 eV). Energier helt opp i ufattelige 1 TeV = 1 000 GeV er observert fra kvasarer.

Kvasarer er blant de kraftigste strålingskildene i universet. Det at de sender ut store mengder energi ved alle frekvenser/energier avslører at energien frigjøres gjennom svært kompliserte mekanismer.

En tredje type aktive galaksekjerner, såkalte blazere, sender i likhet med kvasarer ut mye gammastråling med energi 100 MeV og høyere, men intensiteten er vesentlig lavere enn for kvasarer. Både i den synlige delen av det elektromagnetiske spektrum og i gammaområdet varierer blazere kraftig på tidskalaer fra minutter til dager.

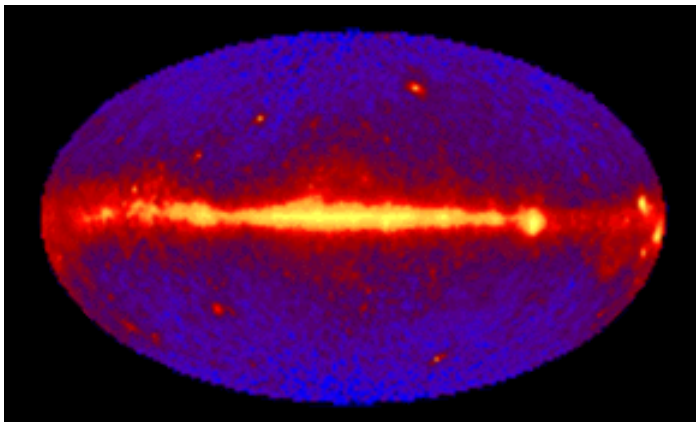
Man tror at drivkraften både for Seyfert galakser, kvasarer og blazere er supermassive svarte hull i galaksenes kjerner. Enorme mengder masse virvler inn mot dette enorme svarte hullet og frigjør gammastråling og annen stråling på tilnærmet samme måte som vanlige svarte hull bare i mye, mye større omfang. Energiutsendelsen kan variere svært mye og svært raskt. Observasjoner i radioområdet viser at de fleste aktive galaksekjerner har to enorme jetstråler i diametralt motsatte retninger. Langs disse sendes det ut partikler med relativistiske hastigheter som vekselvirker med annet stoff rundt galaksen. Jetstrålene peker vertikalt på den diskosformede skiven som massen i grove trekk samler seg i på sin ferd inn mot det svarte hullet. Observasjoner i gammaområdet avslører mye om hva som foregår i slike jetstråler.

Så hvis Seyfert galakser, kvasarer og blazere er et resultat av samme type grunnleggende fenomen, hvorfor er da strålingen fra dem såpass forskjellig ? Teorien sier at forskjellen er retningen jeten peker i forhold til synsretningen til objektet. Man tror at vi ser direkte inn i jetstrålen for blazere slik at vi da primært ser strålingen fra selve jetområdet, mens jeten til en kvasar peker litt skjevt relativt til synsretningen slik at strålingen fra et betydelig større område når oss for disse. Jeten til Seyfert galakser tror man ses ganske mye fra siden slik at stjerner og støv i galaksen utenfor den aktive kjernen hindrer mye av energien, spesielt den med høyest energi, fra å nå oss samtidig som strålingen ikke er særlig fokusert i vår retning.

Diffus gamma-bakgrunnsstråling

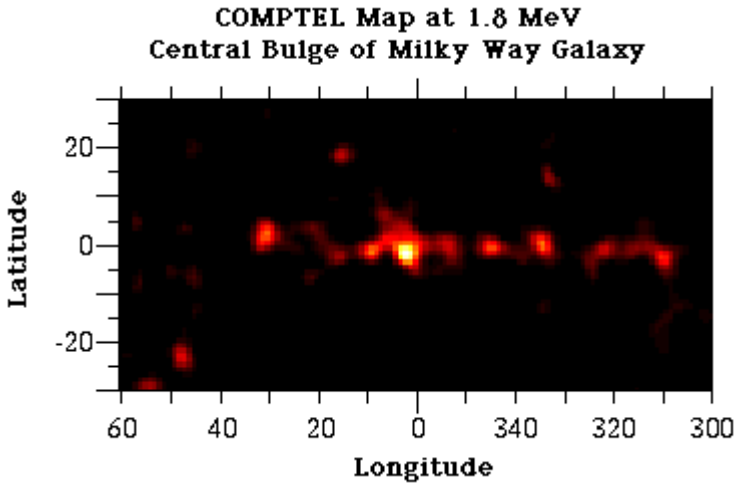
I tillegg til de mange punktkildene for gammastråling, finnes det er betydelig gammastråling fra alle retninger på himmelen. Gammastråling fra gass i Melkeveien utgjør en betydelig andel av denne diffuse høyenergi bakgrunnsstrålingen. Resten kommer fra det dype univers.

I Melkeveien er gass som varmes kraftig opp av kosmisk stråling en viktig kilde for diffus gammastråling med høyere energi enn 100 MeV. Tilsvarende stråling er observert fra Den Store Magellanske Sky; en av våre nabogalakser.



Stråling med energi større enn 100 MeV basert på data fra EGRET instrumentet. Hele himmelen er her brettet ut i et bilde med Melkeveiplanet horisontalt langs midten. Bortsett fra de tydelige punktkildene finner vi sterk stråling langs Melkeveien. I tillegg vises bakgrunnstrålingen fra resten av universet.Bildet er vist i farger på forsiden.De blå områdene er bakgrunnstrålingen fra resten av universet.Kilde : NASAs websider.

En annen type diffus gammakilde er stråling fra den radioaktive Aluminiumisotopen ^{26}Al. Denne produseres i supernovaeksplosjoner og spres utover rundt supernovaen. ^{26}Al har en ”livstid” på rundt en million år. Det betyr at alt ^{26}Al som observeres via gammastrålingen fra radioaktiv nedbryting av denne aluminiumvarianten må ha vært produsert nylig i astronomisk tidsskala. I praksis betyr dette at ^{26}Al avslører områder hvor det nylig er blitt dannet massive stjerner siden disse jo har en livstid på bare noen millioner år før de møter sitt endelikt som en supernovaeksplosjon. Andre radioaktive isotoper fra supernovaeksplosjoner kan også spores. Kartlegging av galaksen vår har vist at strålingen fra ^{26}Al var fordelt mye mer ”klumpete” enn man hadde trodd. Nye teorier krevdes derfor.



Gammastråling med energi 1.8 MeV fra radioaktivt ^{26}Al nær Melkeveiens sentrum. Kilde : NASAs websider.

En tredje kilde for diffus gammastråling er par-tilintetgjørelse av positroner[1] og elektroner. Når et elektron støter sammen med sin anti-materie-”tvilling”, positronet, så tilintetgjøres (annhileres) begge partiklene og det sendes ut stråling med energi 511 keV. Det er en god del gammastråling med akkurat denne energien i den diffuse bakgrunnstrålingen, hvilket viser at prosessene som danner slik anti-materie er virksomme.

Man observerer også en del gammastråling med spesielle energier i visse områder i galaksen. For eksempel finner man mye gammastråling med energi 3 og 7 MeV i deler av stjernebildet Orion. Dette skyldes tilstedeværelsen av henholdsvis karbon og oksygen i den interstellare gassen i dette området. Gammastråling produseres også i såkalte flare-eksplosjoner på Sola og andre stjerneoverflater.

Det er for øvrig en del av den diffuse bakgrunnen av gammastråling fra Melkeveien som man ikke vet opphavet til.

Når det gjelder den diffuse bakgrunnstrålingen i gammaområdet fra det dype universet, så vet man ikke så veldig mye helt sikkert om hva som er kildene. Det er dog nærliggende å tro at mye av det stammer fra aktive galakser langt, langt unna oss. I tillegg er det rimelig å tro at alle de andre mekanismene som vi kjenner fra vår egen galakse bidrar også i andre galakser, og det kan godt være kilder langt der ute som vi fremdeles ikke har oppdaget eller tenkt på.

Kilder

Hovedkildene for denne artikkelen har vært :

http://isdc.unige.ch/Outreach/Science/science.html
http://imagine.gsfc.nasa.gov/docs/science/know_l1/history_gamma.html

---

[1] Et positron er anti-materie versjonen av elektronet.

Stjernehimmelen mars til juni 2006

Av Terje Bjerkgård

Sommertid begynner i år 26. mars og det er det tatt hensyn til i tidene under.

Formørkelser

Det er en måneformørkelse natten mellom 14. og 15. mars, men Månen kommer bare inn Jordas halvskygge, såkalt penumbral måneformørkelse. Ved denne formørkelsen går hele Månen inn i Jordas halvskygge, og Månens sørlige del burde fremstå som mørkere enn vanlig når formørkelsen er på sitt dypeste (maksimum kl. 00.47). Det beste er imidlertid å fotografere den med kort eksponeringstid.

Det er solformørkelse 29. mars, som er total i blant annet Nord-Afrika, Tyrkia og Russland. I Trondheim er 25.5 % av Sola dekket ved maksimum kl. 12.54. Formørkelsen begynner kl. 12.10 og avsluttes kl. 13.39.

Planetene

Merkur er i nedre konjunksjon 12. mars, og blir deretter morgenstjerne. Imidlertid ligger planeten sør for ekliptikken og står således opp sammen med Sola. Planeten er heller ikke synlig i april. Ved øvre konjunksjon 18. mai, blir planeten okkultert av Sola, noe vi naturlig nok ikke kan se. Merkur er synlig som aftenstjerne i perioden fra 1. til 15. juni. Planeten skinner klarest i begynnelsen av perioden, og lysstyrken avtar fra −0,8 mag til 0,2 mag i løpet av de to ukene planeten står gunstig til for observasjon på kveldshimmelen. Største østlige elongasjon når Merkur først 20. juni.

Venus er morgenstjerne og utover i mars kommer planeten stadig høyere på himmelen og blir etter hvert et iøynefallende objekt. Den når største vestlige elongasjon 26. mars. Mot slutten av måneden drukner planeten i sollyset og er da i praksis borte for resten av perioden. Dette skyldes at ekliptikken ligger veldig flatt om morgenene på denne tiden av året.

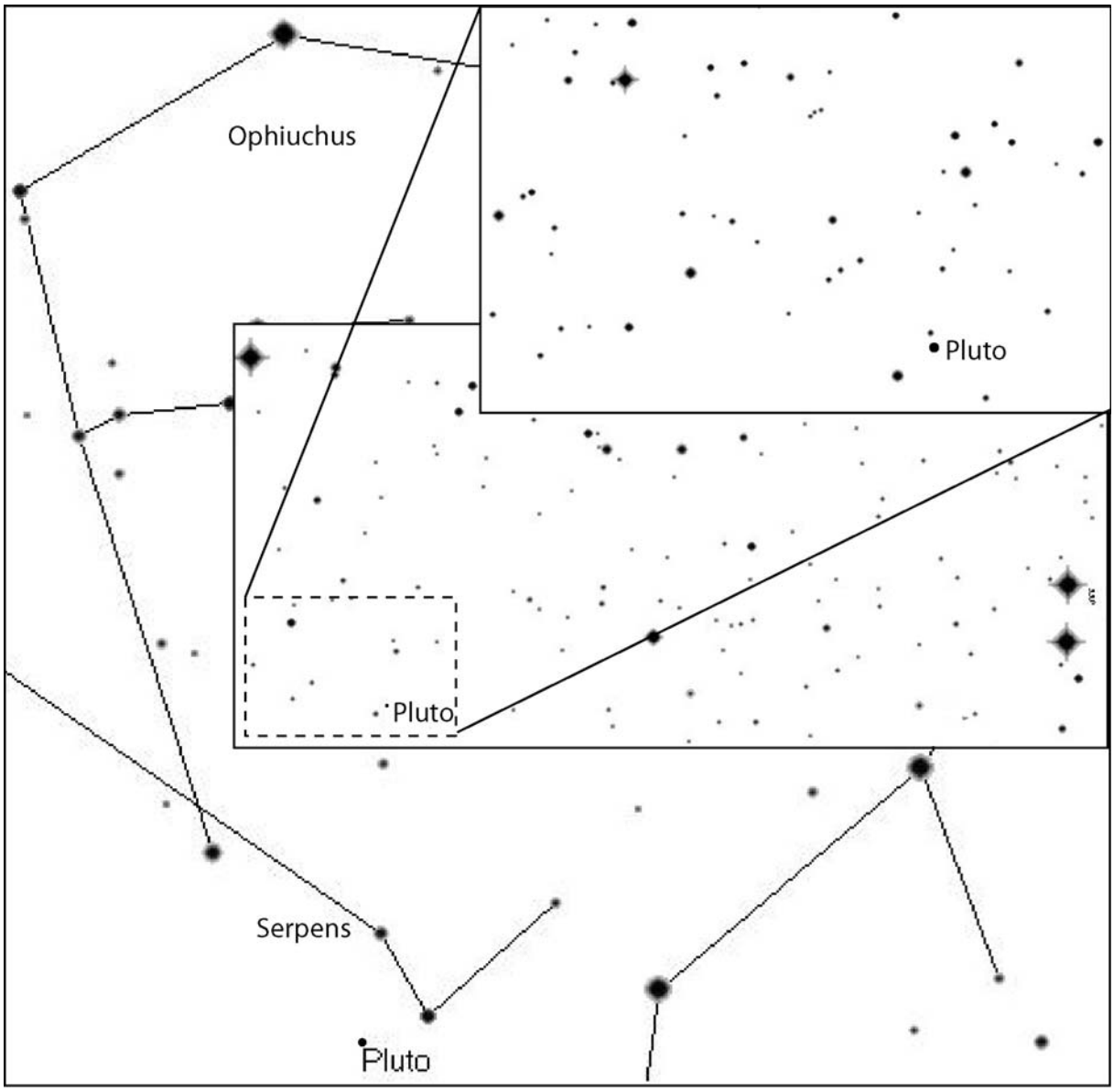
Mars er synlig i sørvest på kveldshimmelen i mars og i vest i april. Avstanden mellom oss og Mars øker hele tiden og det er nå vanskelig å se detaljer. 1. april er vinkelutstrekningen til planetskiven kun 6”. Til sammenligning var diameteren 20 buesekunder ved opposisjonen i november 2005. Planeten drukner i sollyset på kveldshimmelen i løpet av mai.

Jupiter er i opposisjon 4. mai og står da i sør ca. kl. 01.00 om natta (sommertid). Planeten når imidlertid bare vel 10 grader over horisonten fra Trøndelag, så det kan være vanskelig å se detaljer. Planeten står nå i stjernebildet Vekten (Libra) og vel 20 grader øst for stjernen Spica i Jomfruen (Virgo). Det kan være verdt å se planeten på fjellet i påsken, hvor det typisk er klarere himmel nær horisonten. Den 1. april er planeten i sør kl. 02.43, 1. mai kl. 00.33 og 1. juni kl. 22.12. I juni forsvinner planeten etter hvert i sollyset.

Saturn var i opposisjon 27. januar og vil fremdeles være et iøynefallende objekt utover våren til juni. De første dagene i juni passerer Saturn gjennom den flotte stjernehopen M44 – Praesepe, noe den også gjorde i februar. Dette skyldes at planeten har gjort unna en tilsynelatende retrograd sløyfe på himmelen, siden vi har passert planeten på innsiden. Ringåpningen er fortsatt stor, men merkbart mindre enn i de to foregående år. Likevel burde det ikke være problemer å se Cassinis deling med et godt 4 tommers teleskop. Se også etter de mest lyssterke månene. Skymap Pro eller andre dataprogrammer kan brukes til å finne posisjonen til månene ved bestemte tidspunkter og er også oppgitt i tidsskrifter som Sky & Telescope og Astronomy for de som har tilgang til disse.

Uranus og **Neptun** er ikke synlig før til høsten.

Pluto er synlig lavt på sørhimmelen i april, men er bare vel 10 grader over horisonten. Den befinner seg i stjernebildet Slangen (Serpens) nær grensen til stjernebildet Skytten (Sagittarius). Planeten har lysstyrke på bare 13.9 mag, og med tanke på den lave høyden over horisonten krever nok et 10-12 tommers teleskop og gode forhold for å kunne sees. Som med Jupiter er det en fordel å være på fjellet med ofte bedre sikt mot horisonten.



Figuren viser Plutos posisjon 15. april. Det øvre utsnittet viser stjerner ned til 13.5 mag.

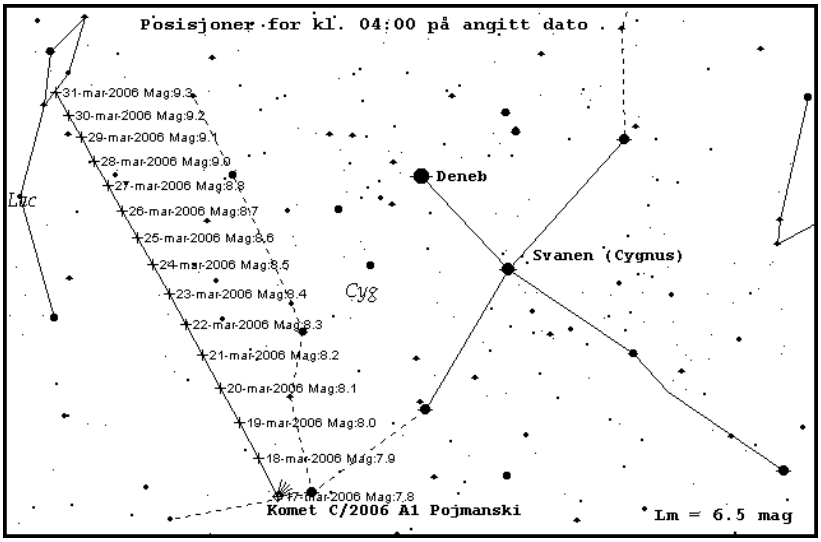
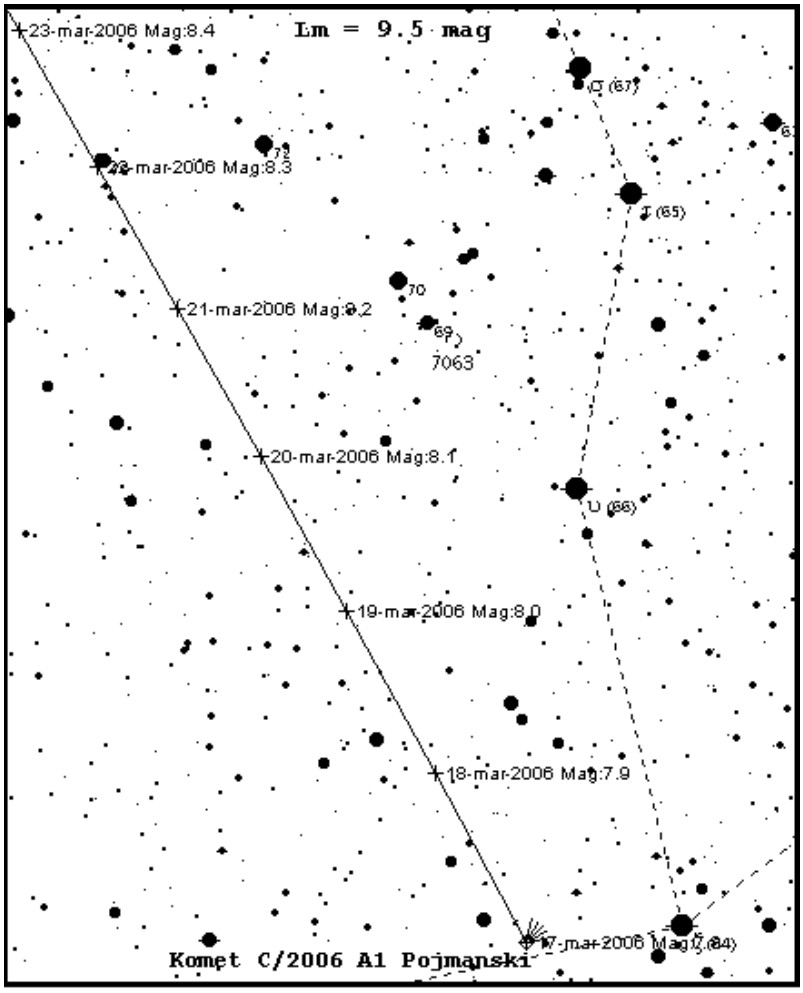
Asteroider

7 Metis og **40 Harmonia** er begge i opposisjon i begynnelsen av mars, og står fint til i stjernebildet Løven (Leo) denne måneden. Lysstyrken er henholdsvis 9.2 og 9.9 mag ved opposisjon.

27 Euterpe er i opposisjon 1. mai (lysstyrke 10.2 mag). Mer interessant er det imidlertid at den passerer ca. 45 bueminutter nord for Jupiter 21-22. april.

Kometer

Det er en relativt lyssterk komet på nordhimmelen nå i mars. Kometen har betegnelsen C/2006 A1 Pojmanski. Den befinner seg nå i stjernebildet Svanen og beveger seg etter hvert nordover inn i Firfislen. Lysstyrken er nå (17. mars) ca. 6.5 mag. Den er derfor ca. en mag. sterkere enn beregningene tilsier. Kometen avtar ganske raskt i lysstyrke. Den er nå over horisonten hele natten, og er høyere enn 20 grader over horisonten fra ca. kl. 03. Den kommer stadig høyere opp på himmelen, men blir altså svakere. Observer kometen med prismekikkert eller teleskop med relativt lav forstørrelse.



Kometen ble oppdaget av polakken Grzegorz Pojmanski allerede 2. januar på et foto tatt i Chile. Den stod da i stjernebildet Indus og hadde en lysstyrke på 12 mag. I tidlig februar ble det klart at den ble klarere enn først antatt og nådde 5.4 mag. i begynnelsen av mars.