CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr. 1 Mars 2005 7. årgang

Boktips

Blinkskudd

Avstander og parallakse

Lysstyrkeskalaer

Barn under stjernehimmelen

Gasståker

Supernovaer

Redaktørens ord

I dette nummer av Corona hadde sikkert mange ventet seg grundig dekning av romsonden Huygens sin sensasjonelle landing på Saturnmånen Titan og av moderfartøyet Cassinis generelle utforskning av Saturn og dens omgivelser. Det var også meningen, men vår romfartsskribent fikk uventet mye å gjøre. Derfor blir denne saken utsatt til nr. 2/2005.

Vi har hatt vår andel av drittvær denne vinterene også. Akkurat som i fjor, så var det knapt en eneste kveld med gode forhold fra begynnelsen av desember til midten av februar. Derfor har aktiviteten i TAF-rekkene vært tilsvarende laber både hjemme og oppe på observatoriet. Men 14. og 15. februar fikk vi endelig arrangert stjernekveld for Ranheim barnehage og den første av to kvelder for Sjetne barneskole (se side 6-7). Sjetne barneskole har stått i kø siden november. Den 17. mars fikk vi også arrangert den andre stjernekvelden for dem. Ellers har vi også hatt noen interne TAF-kvelder på Bratsberg utover høsten og våren. I den sammenheng er vi litt overrasket over at så få TAF'ere dukker opp når vi inviterer til observasjonskveld. Enten er observasjonslysten mye mindre enn vi har trodd, eller så gjør vi noe fundamentalt galt i måten å arrangere disse kveldene på. Dette må vi finne ut av.

På tross av været kommer det nye fine bilder inn til redaksjonen. Tre av disse er å finne på side 12. Det begynner nå å bli opptil flere webkamera til planetfotografering og digitale speilreflekskamera til astrofotografering generelt blant TAF-medlemmene og deres vennekrets. Så da tenker jeg det blir mange imponerende bilder etter hvert.

De som har vært medlemmer en god stund vil dra kjensel på tre artikler denne gang; nemlig de om lysstyrkeskalaer, avstandsenheter og parallakse. Artikler om grunnleggende astronomi har vært for dårlig dekket i Corona de siste årene. Det skal vi forsøke på rette på, og artiklene om lysstyrkeskalaer og avstander er blant de mest grunnleggende. Derfor valgte jeg å begynne med disse selv om de også ble trykket i 2000. Vi har jo fått mange nye medlemmer siden den gang. Dessuten er artiklene litt omskrevet. Parallakse-artikkelen ble med fordi den på sett og vis hører sammen med avstandsmåling.

Birger Andresen

Styret i TAF informerer

TAF har gått til anskaffelse av et UHC filter til bruk på utstrakte gasståker (for nærmere informasjon se artikkel om tåker i bladet).

Årsberetningen og innkalling til generalforsamlingen 19. april blir nå sendt ut til medlemmene.

Styret vil gjerne henstille medlemmene om å betale medlemsavgiften for 2005 så raskt som mulig. Vi ser også svært gjerne at de som ikke vil være medlemmer lenger sier fra, slik at vi slipper å gå ut med purringer.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått 6 nye medlemmer siden sist, mens 5 medlemmer har blitt strøket pga. manglende innbetaling av medlemskontingenten for 2004. Foreningen hadde 125 medlemmer pr. 31/12-04 og 129 nå. Vi ønsker velkommen til

Bengt Erik Erlandsen, Hæge Hestnes, Rolf Hegerberg, Tore Johnsen, Gunnstein Flø Rasmusssen og Erlend Rønnekleiv.

Styret håper alle medlemmer hadde en riktig god påske.

Terje Bjerkgård,
Leder i Trondheim Astronomiske Forening

TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING

REDAKSJONEN

Redaktør:
Birger Andresen
Alfred Trønsdals veg 15
7033 Trondheim
Tlf : *73 93 22 69 (p) / 489 59 933*
E-post: *birger.andresen@fesil.no*

Faste medarbeidere :
Nyhetsredaktør: Eivind Wahl
Utstyrsredaktør: Tom Reidar Henriksen
Generelt stoff : Terje Bjerkgård

Andre bidragsytere dette nr.:
Nina Austad, Ingeborg Gulaker, Louise Hansen, Albin Kristiansen, Erlend Langsrud og Stein O. Wasbø.

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:
h*ttp://www.nvg.org/org/taf/*

TRYKKING : Hos *FESIL ASA*

FORSIDEN: Far og sønn fra Ranheim barnehage bak teleskopet oppe på observatoriet 15. mars. Nærmere ti kuldegrader ser ikke ut til å legge en demper på stemningen. Rapport på side 6-7. Layout: Louise Hansen

Corona

Nr. 1 Mars 2005

Innhold

Rapporter

Side 4:
Solaktiviteten i 2004
Av Birger Andresen

Side 5:
TAF-tur til Helge Hagen i Leksvik
Av Nina Austad

Side 6:
Stjernekvelder 14. og 15. februar
Av Erlend Langsrud

Boktips

Side 8:
Astronomi med små teleskop
Av Tom Reidar Henriksen

Blinkskudd

Side 12:
M13 *Albin Kristiansen*
Saturn *Stein Ommund Wasbø*
Oriontåken *Erlend Langsrud*

Artikler

Side 13:
Astronomiske avstandsenheter
Av Birger Andresen

Side 14:
Trigonometrisk parallakse
Av Birger Andresen

Side 15:
Støv- og gasståker, stjernenes fødestue
Av Terje Bjerkgård

Side 21:
Supernovaer
Av Birger Andresen

Side 26:
Visuelle lysstyrkeskalaer
Av Birger Andresen

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 9:
Nyheter
Blå himmel på Saturn
Av Eivind Wahl

En galakse uten stjerner
Av Eivind Wahl

Isflak på Mars ?
Av Eivind Wahl

Side 11:
Annonse Foto Simon Engen
Annonse Kikkertspesialisten

Side 20:
Vinner og løsning Astro-Kryss 4/2004

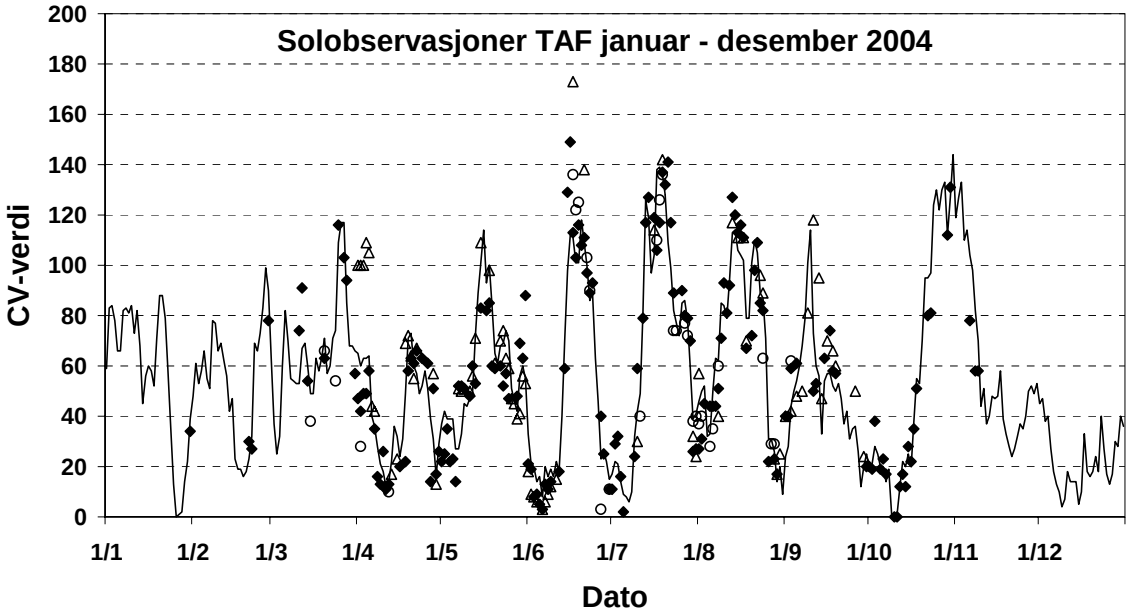
Side 29:
Stjernehimmelen i mars – mai 2005
Av Terje Bjerkgård

Solaktiviteten i 2004

Av Birger Andresen

Birger Andresen (166 obs), Terje Bjerkgård (32 obs) og Bjørn Willmann (75 obs) har i 2004 observert solflekker og sendt observasjonene til lederen i Solgruppa Helios Nettverk, Kjell Inge Malde. Til sammen gir dette 273 observasjoner mot 298 i fjor for de samme observatørene og 200 i 2002 (Terje og Birger). 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 2004. Heltrukken linje er gjennomsnittlig CV-verdi for alle observatørene i Helios nettverket (ca. 100 personer fra hele verden). *De åpne trekantene er Bjørns 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. Dette stemmer med at vi er på full fart mot minimum for den elleve år lange solflekk-syklusen. 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/artsam/solen/solen.htm

TAF-tur til Helge Hagen i Leksvik

Av Nina Austad

Lørdag kveld 9. oktober 2004 ble det arrangert observasjonskveld på Leksvik. Vi skulle besøke TAF-medlem Helge Hagen og hans flotte 12" Meade LX200 GPS og imponerende observatorium, kalt "Apeiron". Observatoriet hadde tak som delte seg på midten, og var flott å se på, både inni og utenpå.

Tidligst på plass var Tom Reidar Henriksen og jeg. Vi ankom mens det ennå var litt lyst og fikk et glimt av Helge Hagens observatorium utenfra, samt en liten innføring i hvordan å sørge for at taket på observatoriet ikke lekker. I tillegg til 12-tommeren hadde Helge Hagen også en Meade 7" LX200 Maksutov-Cassegrain som han stilte opp utenfor observatoriet. Tom Reidar hadde med sin short-tube refraktor Meade ETX70AT og TAFs Orion SkyQuest XT8 Dobson. Senere kom nestleder Birger Andresen sammen med Bjørn Schjetne og Arnt Richard Johansen, etterfulgt av tidligere kasserer Brynjar Berg med følge og Alf Ivar Oterholm. Brynjar Berg hadde med sin Alter M603 Maksutov-Cassegrain på en solid EQ6-montering.

Gjennom 12-tommeren startet Birger med å observere to supernovae. Den ene i galaksen NGC 6946 i Kefeus og den andre i galaksen NGC 2403 i Giraffen. Vi andre fikk også se, og for meg var det en veldig stor opplevelse, spesielt siden dette var min første observasjonskveld!

Tom Reidar og jeg begynte med 8-tommeren ved å se på "Ringtåka" i Lyren (M57) og deretter Andromedagalaksen (M31). For meg som er ganske ny var det litt morsomt å se på de litt mer "populære" objektene. "Nordamerikatåken" i Svanen (NGC 7000) sees best i et lite teleskop med lav forstørrelse, så Tom Reidar og jeg så på den med den lille Meade ETX70AT og TAFs nye nebulafilter. Imens observerte Birger en variabel stjerne (Z UMi) i 12-tommeren.

I 7-tommeren observerte vi først den åpne hopen "Gåseplogen" i Skjoldet (M11). Deretter fant Tom Reidar og Bjørn Schjetne dobbelstjernen Albireo som var et utrolig vakkert syn. Dernest fortsatte vi med den åpne hopen NGC 7789 i Kassiopeia, "Kattøyetåken" i Dragen (NGC 6543) og spiralgalaksen M33 i Trianglet.

I 12-tommeren så vi den fantastisk flotte kulehopen M13, "Den Blinkende Planetariske" NGC 6826 i Svanen, kulehopene M2 i Vannmannen og M15 i Pegasus, samt spiralgalaksen M101 i Store Bjørn.

Mange flere objekter ble observert av de andre, og det var en virkelig fin kveld for observering. Utpå kvelden ble det litt tåkete, så vi bestemte oss for å pakke sammen sakene og si oss svært godt fornøyd med mange flotte observasjoner og god stemning og entusiasme blant folket.

Tom Reidar og jeg var de siste som pakket sammen, og ble invitert inn til Helge Hagens bibliotek for en hyggelig prat om astronomi og hobby-filosofi. I biblioteket hadde han bøker om astronomi, blant annet kart over månen og stjernehimmelen, samt bøker om ornitologi og noen filosofibøker.

Det var veldig hyggelig å bli invitert til Leksvik for å oppleve en kjempefin observasjonskveld med mange fine opplevelser gjennom teleskopet. Spesielt interessant var det å få prøve Helge Hagens 12-tommer Schmidt-Cassegrain. Jeg er sikkert ikke alene om å se frem til flere hyggelige og lærerike kvelds- og nattetimer hutrende ute sammen med resten av TAF-gjengen.

Stjernekvelder 14. og 15. februar

Av Erlend Langsrud

Etter flere måneder var endelig været på vår side, og vi kunne arrangere stjernekvelder med Sjetne Barneskole og Ranheim Barnehage.

På forhånd var jeg litt skeptisk. Sjuendeklassinger? Jeg så for meg en flokk ufordragelige taggere i fri omgang med dyrebare teleskop. Barnehagebarn? Jeg trodde knapt de var i stand til å se gjennom et teleskop, langt mindre forstå hva de så.

Nåvel, været så i alle fall lovende ut da jeg kjørte opp mot Bratsberg den 14. februar. Halvmånen og Saturn sto gunstig til på himmelen. Vi var fem TAF'ere den første kvelden: Terje Bjerkgård, Silje Kufaas Tellefsen, Alf Ivar Oterholm, Bernhard Røsch og meg. Vi fordelte oss på de teleskopene vi hadde tilgjengelig. Selv tok jeg hånd om TAF's 8 tommers Dobson.

Den første ladningen 7. klassinger kom omkring 18:45. Teleskopene ble i første omgang rettet mot Saturn og Månen. Utrolig nok stilte den antatte rampen (så feil man kan ta) seg pent i kø bak teleskopene uten at vi måtte ta i bruk spanskrøret. Responsen var over all forventning. Den ene etter den andre sto som frosset fast i okularet. En typisk reaksjon var: "ÅÅÅÅÅ! Dæven! Kult! Er den ekte?". Å se Månen og Saturn gjennom teleskop for første gang er en mektig opplevelse.

Snart ble teleskopene rettet mot dobbeltstjerner, gasståker, galakser og stjernehoper. Også her var interessen stor, og langt over mine over forventninger, selv om ikke alle slike objekter er like spektakulære ved første øyenkast.

De voksne ville også se i åtte tommer Dob'en når Ranheim barnehage besøkte oss. Terje, i bakgrunnen, er klar til å hjelpe. Foto : Ingeborg Gulaker

Silje pekte og fortalte om mytologien bak stjernebildene. Dette tilførte en spennende dimensjon til stjernekvelden. Jeg skulle gjerne fått med meg mer av foredraget selv, men jeg sto altså og betjente 8-tommeren. Den kraftige laserpekeren hun brukte var veldig praktisk, og skapte i seg selv stor begeistring blant publikum.

Etter en stund kom skyene, og da gruppe nummer to ankom var det bare Månen som kunne skimtes. Ungdommene hadde tydeligvis snakket med den første gruppen, og forventningene var høye. Hver gang en liten glippe i skydekket passerte foran Månen ble det hektisk aktivitet rundt teleskopene.

Gradvis løste skyene seg opp, slik at alle fikk se Saturn og andre objekter. Forholdene ble ganske brukbare, og de ivrigste gjestene holdt ut til nærmere kl 22:00 på kvelden. Selv dro jeg ikke hjem før etter kl 24:00.

Dagen etter var det femåringer fra Ranheim barnehage som sto for tur. Foruten 11-tommeren, som jeg betjente, tok Terje seg av 8-tommeren, og Stein Wasbø betjente sin 80mm Short-Tube. Kvelden ble helt annerledes enn hva jeg hadde forventet. Barna hadde hatt astronomi som tema i barnehagen, og stilte med solid kunnskap om solsystemet. Den ene poden etter den andre klatret opp den lille gardintrappa og tittet inn i okularet. Entusiasmen var stor. Mange tok flere runder gjennom køen før de var fornøyd. Flere klarte å identifisere Saturns måne Titan, og alle hadde god forståelse av hva de observerte. De ivrigste klamret seg til teleskopet og nektet plent å dra hjem igjen.

Opp på gardintrappa med neste jente fra Ranheim barnehage. Foto : Ingeborg Gulaker.

Alt i alt ble stjernekveldene morsomme opplevelser som jeg ikke ville vært foruten. Før, mellom og etter gruppene var det også tid til å gjøre egne observasjoner med teleskopene, noe jeg satte stor pris på etter så lang tid med dårlig vær.

Astronomiske begreper - stjernehoper

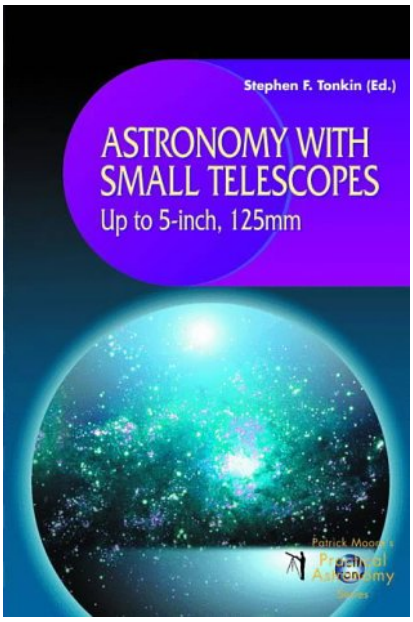
Stjernehope	= Ansamling av mange stjerner på et lite område i universet.
Åpen stjernehop	= Relativt "løs" ansamling av stjerner, typisk noen titalls eller hundretalls stjerner.
Kulehop	= Svært tett, og vanligvis nesten kuleformet, ansamling av tusenvis av stjerner.

Boktips - Astronomi med små teleskop

Av Tom Reidar Henriksen

Stephen F. Tonkin (Ed.), Astronomy With Small Telescopes Up to 5-inch, 125mm, Utgitt i 2001.

De aller fleste astronomi-interesserte starter ikke med å kjøpe et stort og dyrt teleskop, og det er det heller slett ingen grunn til. For det er faktisk utrolig mange muligheter med et lite teleskop, noe som er tema for denne boka. Boka omhandler teleskop fra 60 mm og opp til 125 mm lysåpning, og burdte således være høyaktuell for de fleste hobbyastronomer.



De fleste som kjøper teleskop første gang, ender opp med en 60 mm refraktor (linseteleskop) eller en 114 mm reflektor (speilteleskop). Dette er ofte helt utmerkede teleskop som har gitt mange verdifulle observasjonsopplevelser, men som ofte ender på hylla eller i beste fall blir skiftet ut med et større. Det mange ikke er klar over er at disse teleskopene kan utnyttes vesentlig mye mer enn man skulle tro, og faktisk kan *forbedres* med relativt enkelt tilbehør. Første kapittel i boka har tittelen ”Upgrading a 60 mm Refractor” og kommer med en rekke tips og triks. Undertegnede (som selv har en 60 mm) fulgte i sommer forslaget om å skaffe overgang fra 0,965” okulardimensjon (som mange 60 mm har) til standard 1,25” så skikkelige okularer kan brukes. Det hjalp utrolig mye!

Dette kapitlet innleder en seksjon om små refraktorer med fokus på tips og triks, hva man kan se osv. Kapittel tre viser f.eks. hvordan man kan gjøre vitenskapelig nyttige observasjoner med en 60 mm. Boka har også tilsvarende seksjoner om reflektorer og om katadioptriske teleskop. Til slutt finner vi et litt spesielt kapittel om observasjon av meteorsvermer med radiomottaker. Hvert av kapitlene er skrevet av ulike bidragsytere som har spesiell erfaring med den typen teleskop som omtales. Seksjonen om refraktorer inneholder hele tre kapitler om 60 millimetre, et stort kapittel om Orion ShortTube 80 og dens ekvivalenter (et teleskop som TAF låner ut til sine medlemmer), og tilslutt et kapittel om deep-sky observasjon med refraktor. Seksjonen om reflektorer starter med et kapittel skrevet av Tonkin’s sønn som selv bygde en 100 mm reflektor som 10-åring (med hjelp fra pappa). Videre fortsettes med to kapitler om den ”tradisjonelle” 114 mm reflektoren hvor det siste kapitlet er mer observasjonsrelatert og handler om tegning av objekter. Seksjonen om katadioptriske teleskop har to store kapitler som grundig tar for seg Meade ETX 90 og 125 og Celestron C5[1].

Boka er skrevet på engelsk og er ganske lett å lese for de som behersker noe engelsk. Det er brukt hverdagslig språk, men selvfølgelig er det ikke til å unngå at det benyttes noe teleskop-terminologi som forutsettes kjent. Det er likevel ikke særlig avansert, f.eks. ”equatorial mount”, ”aperture” og ”f/10” – begrep som likevel er uunngåelig for den som vil anskaffe teleskop. Boka anbefales spesielt som vitamininnsprøytning til eiere av små teleskop, og kanskje like mye som en guide til dem som tenker å kjøpe sitt første teleskop siden det gir en avklaring på hva som kan forventes. Boka eies av TAF og kan lånes fritt av medlemmer.

---

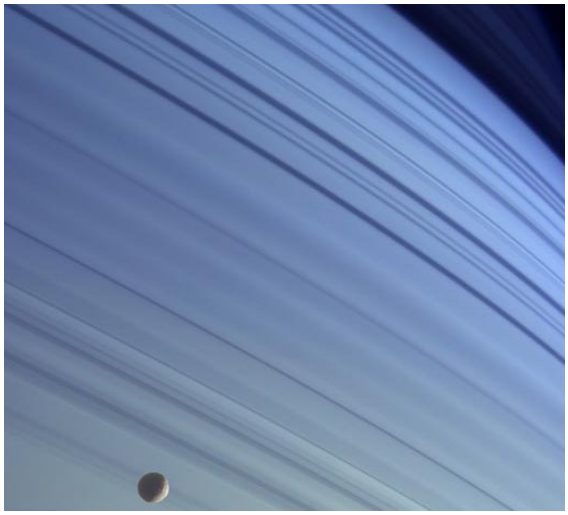
[1] Som i de siste par årene har fått GOTO og markedsføres under navnet NexStar 5 GT.

Nyheter

BLÅ HIMMEL PÅ SATURN

Kilde: NASAs hjemmesider

NASAs romfartøy Cassini har oppdaget en annen verden med blå himmel: Saturn



Blå himmel....på Saturn? Det er helt sant. NASAs romfartøy Cassini har oppdaget dette i 2005. 'Vi ble svært overrasket', sier Bob West, et medlem av gruppen som behandler bilder mottatt fra Cassini. 'Saturn skal liksom være gul'.

Hvis du noen gang har sett på Saturn i et teleskop, vet du at det er sant. Gul er den dominerende fargen på Saturns tykke skyer. Sollys som reflekteres fra det tykke skylaget gir Saturn den gyldne gløden.

Cassini så imidlertid noe annet. Nær Saturn klarte romskipet å fotografere den klare atmosfæren (for det meste hydrogen) over planetens skyer, og fargen der er blå! Bildet viser månen Mimas i forgrunnen, og de lange, mørke linjene er skygger av Saturns ringer.

'Saturns himmel er blå av samme grunn som himmelen på Jorda er blå', sier West. Molekyler i atmosfæren sprer sollyset. På Jorda er molekylene oksygen og nitrogen, mens på Saturn er det hydrogen som dominerer. Forskjellige planeter, forskjellige molekyler, men effekten er den samme: blått lys spres rundt himmelen. Andre farger spres også, men ikke så mye som blått.

Det merkelige er at dette fenomenet kun gjelder på den nordlige hemisfæren; på den sørlige er himmelen gul. Dette kan skyldes at det er mer skyer her som reflekterer gult. Mysteriet viser seg derimot å være hvorfor skylaget på den nordlige halvkule har sunket lenger ned mot planeten og etterlatt seg klar luft over.

Saturns nordlige halvkule er så blå at West tror amatørastronomer kan se fargen fra Jorda. Dessverre er nordsiden av planeten skjult av ringene for øyeblikket, og dette vil fortsette et år til eller så.

Eivind Wahl

EN GALAKSE UTEN STJERNER

Kilde : forskning.no og astronomy.com

Astronomer har funnet noe de tror kan være en galakse uten stjerner, i så fall en galakse i sin helhet bestående av mørk materie.

Det er første gang de har registrert noe slikt, altså et område i universet som inneholder store mengder masse, roterer som en galakse, men som altså mangler stjerner. Området ble funnet for to år siden, og det ble oppdaget fordi dets hydrogen sender ut radioenergi (men ikke lys) med karakteristisk bølgelengde 21 cm.

Galaksen befinner seg 52 millioner lysår borte, i galaksehopen Virgo (se bildet). Selv om det ikke kan registreres noen lysende stjerner der, har hydrogenet i området en masse på mer enn 200 millioner ganger solas. Området, som er blitt kalt VIRGOHI21, inneholder trolig også andre grunnstoffer – hvilket vil si at den totale massen begynner å nærme seg det vi kan forvente av en galakse:

Dr Robert Minchin ved Cardiff University sier at forskerne, ut fra den mørke galaksens bevegelser, har beregnet at den har en masse ett tusen ganger større enn det de har beregnet ut fra hydrogenatomene alene. En normal galakse på denne størrelsen ville ha lyst ganske godt opp i nattemørket.

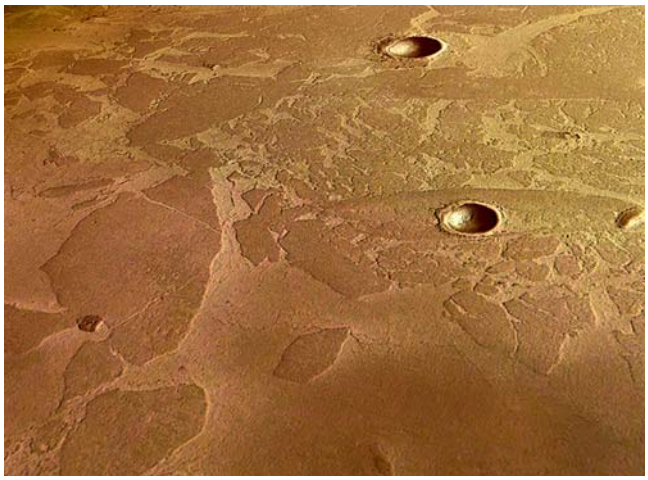
Eivind Wahl

ISFLAK PÅ MARS ?

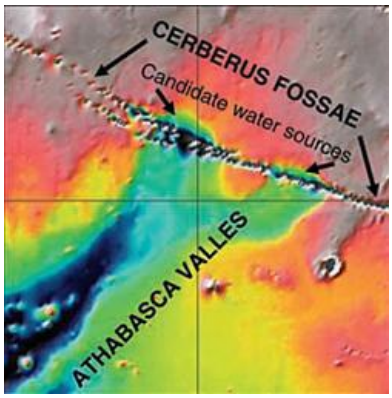
Kilde: Astronomy.com

Høyoppløselige bilder fra romfartøyet Mars Express viser et frosset hav nær Mars' ekvator som kan inneholde underjordisk is. Fartøyet har også detektert forhøyede konsentrasjoner av metan i atmosfæren over området.

Mønster på bakken nær Mars' Athabasca Vallis antyder at regionen en gang inneholdt et frosset hav, sier et internasjonalt team av planetgeologer ledet av John Murray ved Open University i Storbritannia.



Videre mener de at pakkis-liknende overflatestrukturer ennå kan inneholde nedgravde isblokker beskyttet av lag med vulkansk aske. Det som får geologene til å tro at dette dreier seg om pakkis, er at platene tydeligvis har rotert. At området er veldig flatt (± 5 m over en lengde på 65 km) tas som et ytterligere bevis på at dette dreier seg om is og ikke lava.



Området ligger på 5º nordlig bredde og 150º østlig lengde, omtrent 1180 km sør for vulkanen Elysium Mons. Det ligger vest for utløpet av Athabasca Vallis, en utstrømmingskanal fra Cerberus Fossae, som forskerne tror var en kilde for utstrømming av både lava og vann. Det kan se ut som om en gigantisk strøm av vann fra en underjordisk kilde har oversvømmet hele området sør for Elysium Mons.

Dette området, lik Nordsjøen i størrelse og dybde, må ha frosset til ganske raskt. Utbruddet fra Cerberus kan samtidig ha slynget ut

vulkansk aske som siden har blandet seg med overflateisen og forhindret at den har fordampet i den tynne atmosfæren.

Senere ble området oversvømmet mot øst, noe som fikk isen til å knekke og drive av gårde. Da vannstanden sank, la isen seg over formasjoner i landskapet, som f.eks. kratere. Murray og hans team ser at kraterne er 90-95% fulle, og tror at de inneholder is.

Funnet av metan har satt i gang en diskusjon om hvorvidt det kan finnes liv under isen. På jorden har nesten all metan et biologisk opphav, men gassen kan også produseres i vulkanske prosesser. Murray mener at funnet tilsier at området er en svært god kandidat for leting etter liv.

Eivind Wahl

SIMON ENGEN FOTO
MIDT I NORDRE

Astronomiske teleskoper, okularer, prismekikkerter, fotoutstyr

7000 Trondheim
tlf. 73 89 78 40
Internett: http://www.simonengenfoto.no

Vi gir
RABATT til medlemmer i
Trondheim Astronomiske Forening

Tele Vue Sky-Watcher Meade

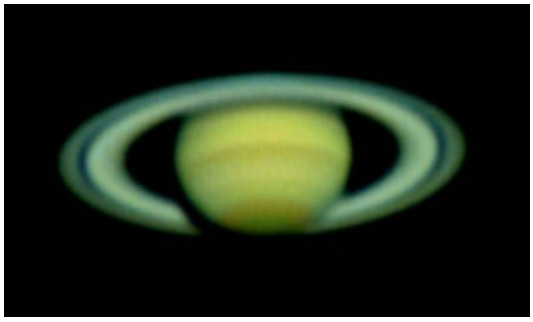
Vi lagerfører flere modeller fra Tele Vue, et høyt antall fra Sky-Watcher
og et meget rikholdig okular- og tilbehørutvalg fra begge.
Meade leveres på bestilling.
200 modeller prismekikkerter og spottingscopes på lager!
Rabatt til medlemmer i Trondheim Astronomiske Forening.

KIKKERT SPESIALISTEN AS

Egganv. 10 • 7081 Sjetnemarka • Trondheim • 72884800 • www.kikkertspesialisten.no

Blinkskudd – medlemmenes egne bilder

*Kulehopen M13 fotografert tirsdag 15. februar 2005 av **Albin Kristiansen**. Bildet er tatt i primærfokus i et 10" Schmidt–Cassegrain teleskop med 2500mm brennvidde. Det ble brukt et Canon EOS 300D digital speilrefleks kamera med ISO 1600 innstilling. Total eksponeringstid er 143 sekunder.*



*Saturn fotografert av **Stein Ommund Wasbø** 24. februar 2005 kl. 20:40 UT, fra TAFs observatorium i Bratsberg.*

Observasjonsforhold: Klart, lite turbulens, fullmåne.
Teleskop: C11, Schmidt-Cassegrain
Barlow: 2.8
Kamera: Philips ToU web-camera m/ Mogg-adapter, og IRB-filter.
Bildebehandling: Videosekvens (230 rammer) tatt opp vha. K3CCDTools og stacket i Registax. Unsharp mask i Photoshop. Fargekorrigert (R+15,G+5,B=0) av Odd Trondal.

*Oriontåka fotografert av **Erlend Langsrud** med 70-300mm telelinse ved 300mm f/5.6 og Canon 300D. Bildet er tatt 15. februar, og er satt sammen av 5 eksponeringer på til sammen 3 minutter og 27 sekunder.*

Astronomiske avstandsenheter

Av Birger Andresen

Avstandene i universet er svært store. Normale avstandsmål som meter, km og mil blir helt håpløse å bruke. I stedet brukes astronomiske enheter, lysår og parsec.

Middelavstanden til Månen er 384 390 km. Dette er en avstand vi kan ha et visst forhold til ved å si at den tilsvarer knapt ti ganger rundt Jorda ved ekvator eller ca. 350 turer frem og tilbake fra Trondheim til Oslo langs E6 over Dovre. Vi skjønner også at det er langt når vi sier at det ville tatt fem måneder og en uke å kjøre tilsvarende avstand med bil dersom vi kjørte 100 km/t dag ut og dag inn uten pause. Men ut over dette blir det temmelig meningsløst å bruke km eller mil i det store verdensrommet. I stedet bruker vi andre avstandsenheter laget spesielt for dette formålet.

Astronomisk Enhet

I solsystemet bruker vi gjerne en Astronomisk Enhet (1 A.E.) som avstandsmål. Den er lik gjennomsnittsavstanden mellom Sola og Jorda = 149 597 870.66 km, men ofte avrundes det til 149 600 000 km. Vi hadde brukt litt over 171 år for å kjøre tilsvarende avstand med bil dersom vi kjørte 100 km/t dag ut og dag inn uten pause. Solsystemets ytterste planet, Pluto, har en gjennomsnittsavstand fra Sola på 39.44 A.E. På engelsk brukes A.U. (Astronomical Unit).

Lysår

Avstandsenheten lysår (l.å) baserer seg på lysets hastighet i tomt rom (vakuum); nemlig 299 792 456.2 meter per sekund. Lyset bruker derfor ca. 1.3 sekunder på å tilbakelegge avstanden fra Jorda til Månen, og ca. 8 minutter og 20 sekunder fra Sola til Jorda. Vi kan derfor si at Sola befinner seg i en avstand av 8 lysminutter og 20 lyssekunder fra oss. I løpet av et år tilbakelegger lyset omtrent 9 460 milliarder km i vakuum. Denne avstanden, som er helt utenfor vår fatteevne, kaller vi et lysår (l.å.). På engelsk brukes l.y. (light year). Et lysår tilsvarer ca. 63 240 A.E. Den nærmeste stjernen til Sola er ca. 4.2 lysår unna.

Dersom vi krymper universet med en faktor 10 milliarder slik at 100 000 km blir til 1 cm, så er Månen 3.8 cm unna Jorda, mens Sola og Pluto er henholdsvis 15 og ca. 600 meter unna oss. Det er da ca. 4000 kilometer til nærmeste stjerne.

Parsec

De som leser astronomisk litteratur oppdager fort en tredje avstandsenhet enhet; Parsec (pc). En Parsec = 3.2616 lysår. For å angi svært store avstander brukes gjerne kpc (kiloparsec = 1000 pc) og mpc (megaparsec = 1000 kpc = 1 000 000 pc). Parsec brukes ofte av fagastronomer.

Enheten parsec er ikke så mystisk som man først kan få inntrykk av. Den er avledet av begrepet trigonometrisk parallakse, også kalt geometrisk parallakse, som tar utgangspunkt i at retningen til et objekt forandrer seg litt når vi ser det fra to ulike steder. En parsec tilsvarer den avstanden et objekt må ha fra Sola for at dets trigonometriske parallakse skal være nøyaktig ett buesekund. Dette kalles **Par**allax **Sec**ond, hvor de fete bokstavene til sammen blir Parsec.

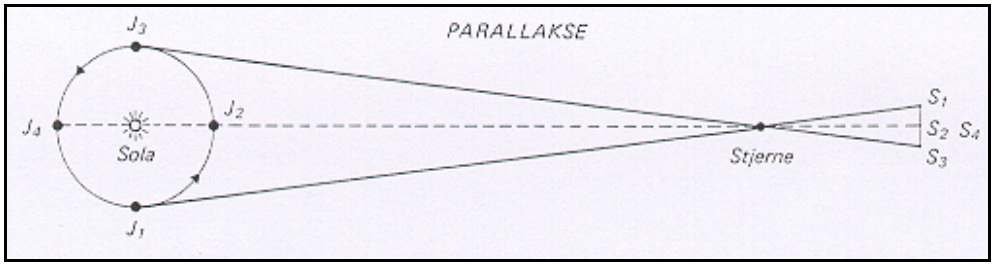
En detaljert forklaring på begrepet parallakse er gitt i egen artikkel på neste side.

Hipparcos-satellitten, som den europeiske romfartsorganisasjonen ESA skjøt opp i 1989, har målt trigonometriske parallakser helt ned til 0.001 buesekunder. Dette tilsvarer avstander på inntil 1000 pc eller drøyt 3 000 lysår. Satellitten har målt avstanden til omtrent 100 000 stjerner, og har bidratt sterkt til å øke vår forståelse av hvor stort universet er. Det er mulig at bedre instrumenter på nyere satellitter nå har gjort pålitelige parallaksemålinger av enda fjernere objekter.

Trigonometrisk parallakse

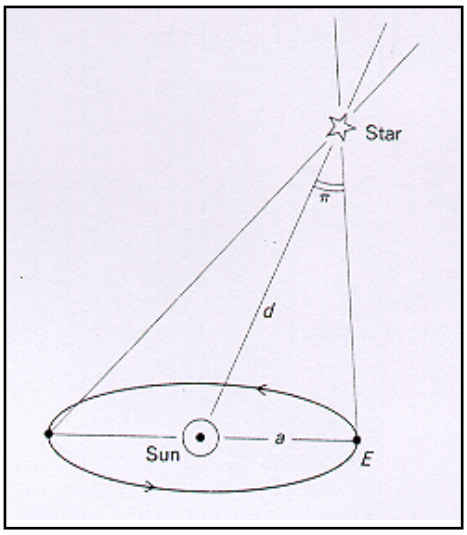
Av Birger Andresen

La oss starte litt jordnært…. Dersom du står 10 meter fra en tynn vertikal stav og går en meter rett til siden, så vil retningen til staven endre seg 5.71°. Den trigonometriske parallaksen er da på 5.71°. På samme måte vil en nær stjerne ”flytte seg” i forhold til fjernere stjerner når Jorda beveger seg rundt Sola. Den vil bevege seg litt frem og tilbake langs en rett linje i løpet av et år som vist på Figur 1 dersom stjernen ligger i eksakt samme plan som jordas bane (i ekliptikken), mens den vil beskrive en liten sirkel dersom den ligger nær en av himmelpolene. Stjerner med posisjon mellom disse ytterpunktene beskriver en ellipse som blir mer og mer flattrykt jo nærmere ekliptikken stjernen ligger. Egentlig blir banen en spiral fordi Sola også beveger seg i forhold til stjernen. Siktelinjen fra Sola til stjernen endrer seg derfor litt fra et år til det neste. Men la oss for enkelhets skyld se bort fra Solas bevegelse når vi beskriver prinsippene for parallaktisk bevegelse. Den kan lett forvirre oss, og den lar seg allikevel lett identifisere i praksis. Det er uansett vinglingen rundt denne siktelinjen som Jordas årlige bevegelse rundt Sola forårsaker som definerer den trigonometriske parallaksen.



Figur 1 : Bevegelsen til en nær stjerne i ekliptikken i løpet av et år som følge av at Jorda beveger seg rundt Sola i en avstand av 1 A.E. Den trigonometiske parallaksen er vinkelen mellom linjene fra stjernen til J_2 og fra stjernen til J_3. Den stiplede siktelinjen mellom Sola og stjernen endrer seg litt med tiden dersom de to stjernene ikke beveger seg like mye oppover eller nedover på figuren. Illustasjon fra Ringnes, *Klassisk og Moderne Astronomi*, Aschehoug (1978).

Ved å måle banen til stjernen gjennom året kan vi regne ut den trigonometriske parallaksen til stjernen som er definert på samme måte som for staven med den forskjell at vi skal bevege oss 1 A.E., og ikke 1 meter, til side for siktelinjen til stjernen.



Den trigonometriske parallaksen betegnes gjerne i astronomien med den greske bokstaven pi (π). Situasjonen er vist på figuren til høyre som er hentet fra *Norton's Star Atlas*, 16. utgave, Gall & Inglis, Edinburgh (1978). Stjernen er i virkeligheten mye lengre unna.

En Parsec (avledet fra **Par**allax **Sec**ond) er den avstanden en stjerne må ha for at dens trigonometriske parallakse skal være nøyaktig 1 buesekund = 1/3600 av en grad. Det er den dersom stjernen er 3.2616 lysår unna oss. En parsec er altså lik 3.2616 lysår.

Støv- og gasståker, stjernenes fødestue

Av Terje Bjerkgård

Stjerner dannes ved at tåker av gass og støv trekker seg sammen. Slike tåker er dels dannet ved at massive stjerner er tilintetgjort i supernova-eksplosjoner. Vårt solsystem og livet her på Jorda er dannet fra en gasståke anriket på tyngre elementer skapt i slike eksplosjoner. Støv- og gasståkene er også blant de vakreste objektene på himmelen.

Begrepet ”tåke” (på engelsk nebula) har i den astronomiske verden hatt varierende betydning opp gjennom historien. Før teleskopet ble oppfunnet ble ”tåke” brukt for å skille objekter som så utstrakt ut fra stjernene, som jo er punktformet. Etter hvert som teleskopene ble større og bedre, viste det seg at veldig mange av tåkene var stjernehoper og galakser. Det var likevel en rekke objekter som forble tåke-lignende uansett hvor store teleskopene var. Fotografisk utstyr og spektroskopi på slutten av det 19. århundre og de første tiår av det 20. århundre avslørte at dette i hovedsak virkelig var ansamlinger av gass og støv tilhørende vår egen galakse.

Tåkene klassifiseres gjerne etter hvordan lyset fra dem dannes:

1) Emisjonståker – Lys sendes ut (emitteres) fra gass som gløder fordi atomene i gassene eksiteres av energi fra stjerner i nærheten.
2) Refleksjonståker – Støv i tåken reflekterer lyset fra nærliggende stjerner.
3) Absorpsjonståker eller mørke tåker – Gassen i tåken absorberer lyset fra stjernene, eller støvet er så tykt at lyset fra bakenforliggende stjerner ikke trenger gjennom.

Denne klassifikasjonen forteller imidlertid ingenting om hvordan en tåke er dannet.

En annen måte å klassifisere tåkene på, er å skille stjernedannende eller pre-stellare tåker fra post-stellare tåker. De førstnevnte blir gjerne kalt diffuse tåker og mørke tåker, mens de sistnevnte er supernovarester og planetariske tåker. Mange av emisjonståkene er rester fra en døende stjerne, mens de diffuse og mørke tåkene er forbundet med stjernedannelse. Planetariske tåker og supernovarester ble behandlet i tidligere numre av Corona, så vi skal her ta for oss de tåkene som har med stjerners fødsel å gjøre.

Emisjonståker

Emisjonståker er også gjerne kalt HII-tåker eller HII-områder fordi de i stor grad består av et plasma av ionisert hydrogen og frie elektroner[2]. Ioniseringen skyldes ultrafiolett stråling fra nærliggende stjerner. Disse stjernene må være meget varme for å kunne sende ut tilstrekkelig med stråling i ultrafiolett til å ionisere hydrogengassen. De er typisk svært unge stjerner av spektralklasse O eller B. Ekstra energi blir brukt til å gi bevegelsesenergi til partiklene (spesielt elektronene) i gassen. Når så atomene fanger inn igjen elektronene blir energi frigitt som lys med karakteristiske bølgelenger. Mest vanlig er rødt lys fra hydrogen, noe som gjør at mange av disse tåkene er rødlige. Noen tåker har også grønnlige farger, noe som skyldes såkalt dobbeltionisert oksygen (oksygenatomer som har "mistet" to elektroner).

Det oppstår gjerne en likevekt i slike tåker med eksitering og de-eksitering når temperaturen i gassen når 7000 til 20000 Kelvin (grader Kelvin = grader Celsius + 273.15). For en typisk emisjonståke er tettheten 10 millioner til 10 milliarder partikler pr. kubikkmeter. Høres det mye ut? En kubikkmeter luft inneholder til sammenligning 5×10^{25} partikler. Selv i 300 km høyde over jordoverflaten, hvor mange satellitter kretser, er tettheten 10^{15} = en million milliarder partikler pr. kubikkmeter! Faktisk er tettheten i en slik tåke lavere enn selv det beste vakuum vi klarer å skape her på Jorda!

[2] Plasma = blanding av elektrisk ladde partikler (atomer, molekyler og elektroner). Et ion er et atom eller et molekyl som har "mistet" minst et av de elektronene det vanligvis har. Ionisering av hydrogen skjer ved at det ene elektronet som nøytralt hydrogen har, blir "sparket ut" av atomet av f.eks. energirike fotoner fra en stjerne.

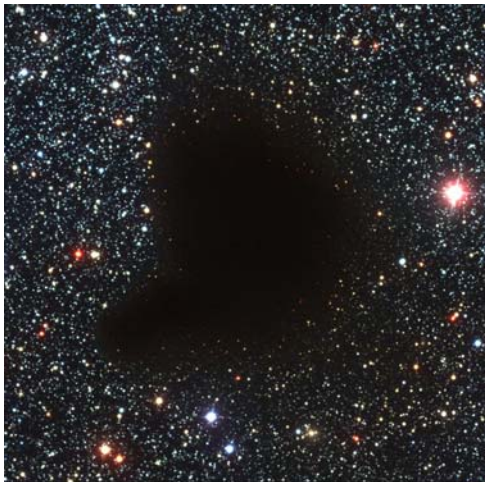
Refleksjonståker

Refleksjonståker er synlige fordi lys fra nærliggende lyssterke stjerner spres/reflekteres på støvpartikler i tåken. De nærliggende stjernene sender ikke ut stråling som har nok energi til å skape eksitasjon i gassen som også finnes i tåken, men er lyssterke nok til at det spredte/reflekterte lyset fra støvet kan sees. Siden det blå lyset spres mer enn det røde vil refleksjonståker typisk være blålige (det er samme fenomen som gjør at himmelen ser blå ut om dagen, men solnedgangen er rød).

Dersom en ser på et spektrum fra en slik tåke vil det være det samme som stjernene som lyser opp støvet. I motsetning vil spekteret fra en emisjonståke bare vise spektrallinjer fra tåken, og ikke fra de nærliggende stjernene.

Refleksjonståker og emisjonståker er faktisk ofte komponenter i samme tåke, og de blir gjerne sammen kalt diffuse tåker. Gode eksempler på dette er Oriontåken i stjernebildet Orion og Trifidtåken i stjernebildet Skytten (Sagittarius).

Mørke tåker



Dersom en ser opp på spesielt stjernerike partier av Melkeveien, vil en kunne legge merke til at det enkelte steder synes å være et ”hull” i himmelen uten stjerner. Dette skyldes at de bakenforliggende stjernene er dekket av en mørk molekylær sky. Disse skyene er så tykke at alt lys absorberes, og de regnes også å være meget kalde. Blant de mest kjente av disse skyene er den såkalte Hestehodetåken i Orion, Barnard 68 i stjernebildet Slangebæreren (Ophiuchus), Barnard 142-143 i Ørnen (Aquila) og Kullsekken i Sydkorset (Crux). Det er i disse molekylære skyene at stjernedannelse først og fremst skjer.

Barnard 68, en mørk tåke.

Stjernedannelse

Stjerner fødes i molekylære tette skyer av gass og støv. Disse er så tette at stjernelys ikke slipper gjennom dem og molekylene er også skjermet for den ellers ødeleggende UV strålingen. Dette er altså de mørke tåkene. En typisk molekylærsky inneholder mellom 1000 og 1 million solmasser. Molekyler er gjerne hydrogen (som H_2), vanndamp (H_2O), karbonmonoksyd (CO), hydroksyl (OH), H_2CO, men også atomært hydrogen og helium. For øvrig finnes støv av silikater, jern og is, frossent metan, og andre ting.

Det er gravitasjonen som etter hvert får en gassky til å trekke seg sammen og bli en stjerne. Det er ikke slik at hele tåken trekker seg sammen, men den deler seg opp i flere fragmenter som hver og en blir til en stjerne og eventuelt tilhørende planetsystem. For at en del av en sky skal bli til en stjerne må den imidlertid ha en viss minimum masse. Det vil være områder i en slik sky som har høyere masse enn andre. Disse områdene vil trekke til seg materie fra omgivelsene og dermed starte stjernedannelse. Alternativt kan det være trykkbølger fra f.eks. supernova-eksplosjoner som kan føre til sammentrekningen, eller strålingstrykk fra andre nærliggende stjerner.

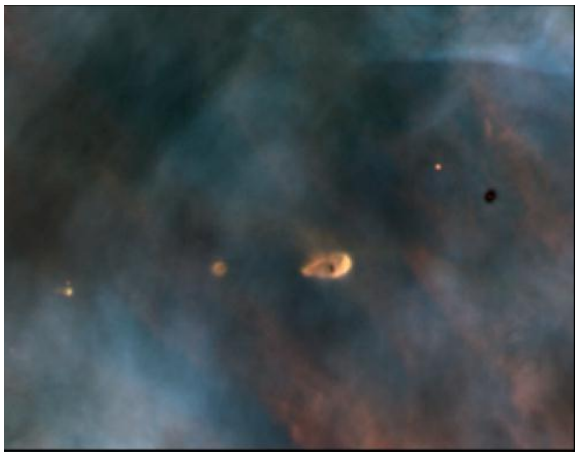
Som sagt fører gravitasjonen til at skyen trekker seg sammen. Sammentrekningen motvirkes av både varme som oppstår når trykket stiger og økt spinn/rotasjon av skyen. Varme-energien avtar som følge av økt stråling, og spinnet fører til at sammentrekningen skjer der hvor rotasjonen er minst, nemlig langs rotasjonsaksen. Dette medfører at skyen får en diskosform. De indre delene kollapser til en protostjerne, mens de ytre delene av diskosen kan bli planeter. Protostjernen fortsetter å trekke seg sammen til temperaturen blir tilstrekkelig høy til at kjernereaksjoner starter. Dette skjer først ved minst 10 millioner grader!

Når stjernen er dannet, vil etter hvert gassen som ikke har tatt del i planetdannelse bli blåst vekk som følge av strålingstrykket fra stjernen. Dersom stjernen er massiv og varm nok, kan den føre til at nærliggende gass begynner å gløde. Det er det vi ser som emisjonståker. Andre deler av tåken reflekterer stjernelyset og det er dette vi kaller refleksjonståker.

Omtale av noen kjente tåker

Oriontåken

Oriontåken (M42) er nok himmelens mest kjente tåke. Den danner Orions sverd sammen med en del stjerner som ligger på rekke og rad ned fra beltestjernene. Den er synlig som en tåkeflekk selv uten kikkert. På bilder med lang eksponeringstid dekker Oriontåken et større areal enn fullmånen (45 x 45 bueminutter). Fargen i de mange trådlignende strukturene er rødlig, noe som viser tilstedeværelse av hovedsakelig ionisert hydrogen (H^+). Grønnlige farger kan også sees og skyldes ionisert oksygen. Dette er altså en emisjonståke. Oriontåken ioniseres av en liten gruppe meget varme O og B-stjerner som kalles trapeset, etter de fire lyssterkeste av stjernene som danner nettopp et trapes. De er greit synlige i et lite teleskop med rundt 50 x forstørrelse. Rett øst for trapeset er det en tydelig innbuktning i tåken, kjent som den mørke bukten. Dette er en tett mørk sky av gass som ikke er ionisert av stjernene. Denne skyen splitter også selve emisjonståken i to. Den nordlige delen er kjent som M43. Bak og nord for tåken ligger det skyer av molekylært hydrogen som bare er synlige i infrarødt lys og radiobølger. Her er det protostjerner under dannelse. De er synlig som punktformede objekter i infrarødt.



Hubbleteleskopet fant såkalte proplyder i tåken jfr. de lyse områdene på bildet til høyre. Dette er protoplanetariske systemer, altså planetsystemer under dannelse. Imidlertid ser det ut til at strålingen fra de massive Trapes-stjernene er i ferd med å ødelegge støvskyen som dannes rundt de sentrale nydannede stjernene. Det kan derfor hende at mange av disse ikke vil danne planetsystemer.

Trifidtåken (øverst) og Lagunetåken

Trifidtåken

Trifidtåken (M20) er en meget vakker emisjonståke som ligger i stjernebildet Skytten (Sagittarius). Dessverre ligger den så langt sør på himmelen at den i praksis ikke er synlig i Trondheim. Navnet har den fått på grunn av en tydelig tredeling forårsaket av støvbånd som går gjennom den. Denne tredelingen er tydelig i 8-10 tommers teleskoper. Selve tåken dekker et område på 20x30 bueminutter. Den er altså noe mindre enn Oriontåken, og er også ca. 2 magnituder svakere. Emisjonen fra tåken skyldes først og fremst et multippelt stjernesystem kalt ADS10991. De tre sterkeste komponentene har lysstyrker 7.6 mag, 10.7 mag og 8.7 mag. Dette er meget varme kjempestjerner av spektralklasse O6-7. Den nordlige delen skinner med et blålig lys, noe som viser at det her er reflektert stjernelys.

Hubbleteleskopet viser at det dannes stjerner i Trifidtåken, men som i Oriontåken, ser det ut til at strålingen fra de massive varme stjernene er i ferd med å ødelegge for planetdannelsen.

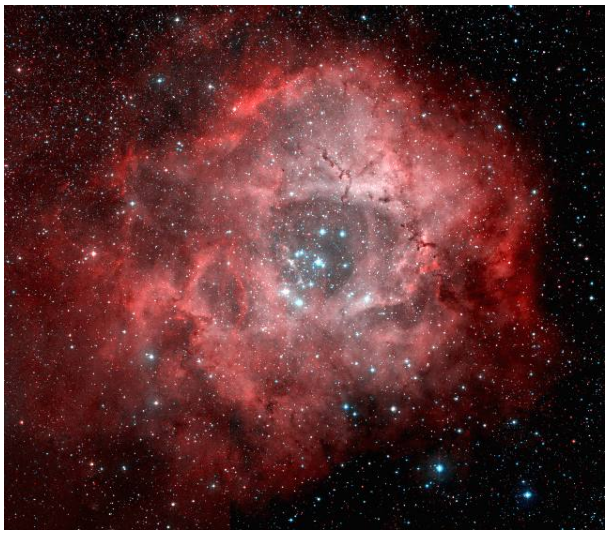
Lagunetåken
Lagunetåken (M8) er også en emisjonståke i Skytten som dessverre ikke er synlig for oss. Den ligger bare 1.5 grader sør for Trifidtåken og begge er således synlige i samme felt i teleskoper med stort synsfelt eller lav forstørrelse. Lagunetåken har en tilsynelatende størrelse på hele 90 x 40 bueminutter, og er altså større enn Oriontåken, men 2 magnituder svakere. Tåken inneholder en meget ung og relativt stjernerik åpen hop som er dannet fra tåken, NGC 6530. Denne hopen er kanskje bare 2 millioner år gammel. Lagunetåken selv er kjent for små mørke tåker, såkalte globuler som kan sees mot den lyse bakgrunnen til emisjonståken. De tydeligste av disse globulene er også med i Barnards katalog over mørke tåker (B 88, B 89 og B 296). I de mest lyssterke delene av tåken ligger den såkalte timeglasståken. Grunnen til at denne delen av tåken skinner så sterkt er hovedsakelig to massive og meget varme kjempestjerner, blant annet 9 Sagittarii av spektralklasse O5.

Nord-Amerikatåken & Pelikantåken
Nord-Amerikatåken (NGC 7000) og dens nabo Pelikantåken (IC 5067-70) ligger i stjernebildet Svanen (Cygnus), om lag 5 grader vest for Deneb (α Cygni). Nord-Amerikatåken har fått sitt navn nettopp fordi den ligner Nord-Amerika. Den er en svært stor emisjonståke, med størrelse på 3 x 2 grader. Den ble oppdaget på 1890 tallet ved det første foto med lang eksponering av dette området på himmelen.

Pelikantåken er en tilsvarende tåke, men ikke så lyssterk og noe mindre i utstrekning (80 x 70 bueminutter). Pelikantåken fikk selvfølgelig sitt navn fordi den ligner nettopp en pelikan. Tåkene er egentlig del av det samme kompleks, men er delt av en mørk tåke med betegnelsen LDN 935.

Faktisk er Nord-Amerikatåken synlig uten kikkert, en klar mørk kveld, som en lys del av Melkeveien. I en prismekikkert er den tydelig dersom forholdene er gode og du vet hva du skal se etter. Både Nord-Amerikatåken og Pelikantåken er på grunn av sin store utstrekning og lave overflatelysstyrke spesielt godt egnet for teleskoper med stor åpning og kort brennevidde (f/4 - f/5) og forstørrelser på 20-40x. Enda bedre er det dersom du har et såkalt ”nebula”-filter til rådighet (se nedenfor om filtre).

Rosettetåken
Rosettetåken befinner seg i stjernebildet Enhjørningen (Monoceros). Dette er også en meget stor emisjonståke. Med en diameter på mer enn 1 grad, dekker den et område på mer enn 5x fullmånens. Tåken har flere NGC-numre, men mest brukt er NGC 2237. Midt inne i tåken ligger den åpne stjernehopen NGC 2244, som inneholder opp mot 100 stjerner som er dannet fra denne tåken. Mange av disse er meget varme O og B-stjerner som får gassen til å gløde. Den sterke strålingen har ført til at det er dannet et ”hull” inn til stjernehopen i sentrum. I tillegg er Rosettetåken kjent for såkalte globuler, som er mørke fortetninger som sees mot den lyse tåken i bakgrunnen. I disse fortetningene dannes det nye stjerner, noen er også i ferd med å tennes. De sistnevnte kalles gjerne for T Tauri stjerner, etter type-stjernen i Tyren (Taurus). T Tauri er for øvrig også assosiert med en gasståke, den såkalte Hinds variable tåke, som varierer i lysstyrke i takt med T Tauri.



Som Nord-Amerikatåken, er dette en tåke som er best å se med et teleskop med kort brennvidde og lav forstørrelse. Stjernene i hopen i sentrum gjør det til et vanskelig objekt visuelt, men med filter og ikke minst fotografering, er dette en meget flott tåke!

Pleiadene
Den åpne stjernehopen Pleiadene eller Syvstjernen, kjenner de aller fleste. 6-9 hvite stjerner er synlige uten hjelpemidler, mens moderne instrumenter har identifisert minst 500 stjerner i denne hopen, spredt

utover et område på 2 grader! Stjernene er i motsetning til mange andre hoper svært spredt. Med kamera, men også med teleskoper med kort brennvidde, er det mulig å se at flere av stjernene er innhyllet i en tåke. På foto ser en at denne tåken er blålig, noe som viser at dette er refleksjonståker. Det er mulig å se den sterkeste av tåkene (NGC 1435 rundt Merope) med et godt 4-tommers teleskop.

Nå kunne en kanskje tro at tåkene rundt stjernene er rester etter stjernedannelsen, men det ser ikke ut til å være tilfelle. Når en måler hastighetene på langs av synsretningen (såkalt radialhastighet), så er forskjellen i hastighet hele 11 km/s. Tåken har nok stjernehopen kommet inn i ved en tilfeldighet.

Alderen til Pleiadene er nå beregnet til ca. 100 millioner år. Man regner med at de innbyrdes tyngdekreftene vil føre til at hopen oppløses om kanskje ytterligere 250 millioner år.

Hestehodetåken

Hestehodetåken (B 33) er blitt berømt nettopp for formen den har. Dette er en ekstremt mørk og tett tåke som ligger i forgrunnen til en emisjonståke (IC 434). I selve hestehodet foregår det dannelse av stjerner med relativt lav masse. Hubbleteleskopet og nye bilder med ESOs 8.7 m teleskoper viser nydannede stjerner og såkalte Herbig-Haro objekter som er jetstråler fra stjerner som nylig er tent. Hele området gløder antakelig på grunn av den massive og varme OB-stjernen σ Orionis. ζ Orionis, som er mer lyssterk, er en stjerne i forgrunnen og har således ikke noe med tåken å gjøre.

For å kunne se Hestehodetåken kreves det minst et 8-tommers teleskop og gode forhold. Antakelig er et filter også gunstig for å fremheve bakgrunnståken.

Observasjonsteknikker

Gass- og støvtåker er gjerne svake og utstrakte objekter. For å kunne se dem eller noen detaljer, så er det viktig å ha en god observasjonsteknikk. En viktig ting er faktisk å være uthvilt og opplagt. Dernest må øynene være fullstendig tilpasset til mørket. Det tar gjerne 20-30 minutter før en har fullstendig nattesyn.

I tillegg til mørketilvenning, skal en også være klar over at øyet er mest følsomt for svakt lys utenfor sentrum av netthinnen. I sentrum av øyet er det flest tapper som er mest fargefølsomme, mens lenger ut på netthinna er det flest staver som er mest lysfølsomme. Således ser vi alltid et svakt objekt best ved å se litt til siden for det. En kan da se objekter som er minst en størrelsesklasse svakere. Men siden stavene er mindre fargefølsomme, blir bildet grått. Skal vi se farger på et himmelobjekt, må det være lyssterkt nok til at vi kan se det i sentrum av øyet, hvor vi har tappene.

For å se svake objekter kan det også ofte hjelpe å bevege kikkerten eller øyet litt fram og tilbake. Dette også fordi lysfølsomheten i øyet varierer fra punkt til punkt og fordi vi har lettere for å se ting som beveger seg (vårt innebygde jeger-innstinkt kanskje?).

Bruk av filtre

Det finnes spesielle filtre som gjør at tåke-objekter trer bedre fram på stjernehimmelen. Disse baserer seg på at lyset er et bølgefenomen, og at en kan få visse bølgelengder til å forsterkes mens andre nulles ut. Dette kalles interferometri. En kan da bestemme hvilke bølgelengder som skal slippes igjennom til øyet. Filtrene skrus på bunnen av okularet.

Filtre finnes i to kategorier, bredbånd- og smalbåndfiltre (også kalt ”nebula”-filtre). Bredbåndfiltre slipper gjennom det meste, unntatt lys fra natrium- og kvikksølv-basert gatebelysning. De er derfor best egnet til å øke kontrasten generelt på alle utstrakte objekter. Smalbåndfiltre derimot, slipper nes-

ten bare gjennom bølgelengder som tilsvarer stråling fra dobbelt-ionisert hydrogen (O III) og hydrogen-beta (H β) stråling. Dette er nettopp stråling fra emisjonståker, slik at smalbåndfiltre er spesielt beregnet på slike tåker. De virker ikke på refleksjonståker, siden de jo sender ut samme stråling som stjernelyset, som jo er et kontinuerlig spektrum. TAF har anskaffet et UHC (Ultra High Contrast) filter, som nettopp er et slikt smalbåndfilter.

Imidlertid, det er mange av emisjonståkene som sender ut det meste av lyset som H alfa stråling. Dette er rødt lys, som jo øyet ikke er spesielt følsom for. Således hjelper ikke filtre nevneverdig på slike objekter. Men vanlig fotografisk film er meget følsom for rødt lys. Derfor kommer slike objekter veldig godt fram ved å fotografere dem. Et eksempel er Californiatåken i Perseus.

Betegnelse	Navn	Størrelse	Mag.	Type	konst.	R.A.	Dec.
NGC 281	-	35'x30'	7.4	E	Cas	00h 52m 48s	56° 37' N
IC 1805	-	90’	6.5	E	Cas	02h 35m 17s	61° 06’ N
IC 1848	-	60’	6.5	E	Cas	02h 53m 18s	60° 19’ N
B 142+143	-	80’x60’	-	D	Aql	19h 40m 54s	10° 57’ N
IC 348	-	10’x10’	7.3	R	Per	03h 44m 30s	32° 17' N
NGC 1432	Maia (Pleiadene)	30’	3.9	R	Tau	03h 45m 48s	24° 22' N
NGC 1435	Merope (Pleiadene)	30’	4.2	R	Tau	03h 46m 06s	23° 47' N
NGC 1499	Californiatåken	145’x45’	-	E	Per	04h 00m 42s	36° 37' N
NGC 1579	-	12’x8’	-	E/R	Per	04h 30m 12s	35° 16' N
M42	Oriontåken	45’x45’	4.0	E	Ori	05h 35m 24s	05° 27' S
M43	Oriontåken	20’x15’	9.0	E	Ori	05h 35m 36s	05° 16' S
B 33	Hestehodetåken	6’x4’	-	D	Ori	05h 41m 00s	02° 24' S
M 78	-	8’x6’	8.0	R	Ori	05h 46m 42s	00° 03' N
NGC 2264	Kjegletåken	140’x120’	3.9	E	Mon	06h 41m 06s	09° 53' N
NGC 2237	Rosettetåken	80’x70’	5.5	E	Mon	06h 32m 34s	04° 59' N
M20	Trifidtåken	30’x20’	6.3	E/R	Sgr	18h 02m 18s	23° 02' S
M8	Lagunetåken	50’x35’	5.0	E	Sgr	18h 03m 48s	24° 23' S
M16	Ørnetåken	40’x30’	6.0	E/R	Ser	18h 18m 48s	13° 47' S
M17	Omegatåken	30’x30’	6.0	E	Sgr	18h 20m 48s	16° 11' S
NGC 7000	Nord-Amerikatåken	175’110’	6.0	E	Cyg	20h 58m 48s	44° 20' N
IC 1396	-	154’x140’	3.5	E	Cep	21h 39m 06s	57° 30' N
NGC 7538	-	10’x5’	-	E	Cep	23h 14m 24s	61° 31' N
NGC 7635	Bobletåken	15’x8’	-	E	Cas	23h 20m 54s	61° 13' N
IC 5146	Kokongtåken	10’	9.0	E	Cyg	21h 53m 24s	47° 16' N
B 168	m/Kokongtåken	10’	-	D	Cyg	21h 48m 22s	47° 31' N

Tabellen gir oversikt over noen tåker som kan være verdt å forsøke å finne. D = Mørke tåker,
E = Emisjonståker, R = Refleksjonståker. Lysstyrken er integrert over hele arealet til tåkene der det er oppgitt. Dette gjør at store tåker kan synes å være lyssterke, men er faktisk svært lyssvake, spesielt dersom store forstørrelser benyttes.

Vinner og løsning Astro-Kryss 4/2004

Det kom inn 8 løsninger på Astro-Kryss fra nr. 4/2004. Vinner ble Audun Hagestande. Vi gratulerer med TAF T-skjorte. Løsningen finnes på www.nvg.org/org/taf/medlemsb/losning_astroX_2004_4.jpg eller fåes ved å kontakte Birger Andresen på 73 93 22 69 / 489 59 933.

Supernovaer

Av Birger Andresen

En supernova er en eksploderende stjerne. Lysstyrken øker i løpet av noen timer med inntil 21 magituder. Stjernen sender på sitt sterkeste ut like mye energi som noen milliarder soler. Måten lysstyrken faller på i månedene etter eksplosjonen bestemmes av hvordan stjernen og dens omgivelser var rett før eksplosjonen. Tilbake på eksplosjonsstedet blir det enten en nøytronstjerne, et svart hull eller ingenting. Det som forsvinner fra eksplosjonsstedet slynges ut i verdensrommet med hastigheter på flere tusen km per sekund. Hva er det egentlig som skjer ?

Navn på supernovaer

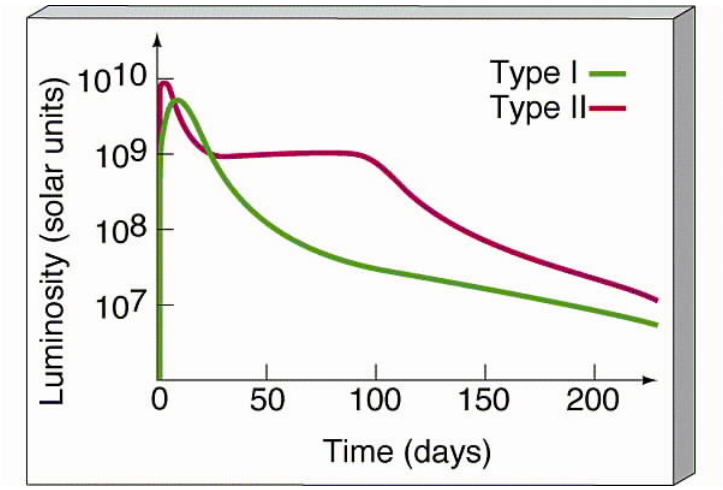
Supernovaer får navn etter rekkefølgen som oppdagelsen blir publisert av International Astronomical Union (IAU). Først kommer SN + et mellomrom + årstallet. Deretter kommer en bokstavkode på en eller to bokstaver. Første supernova som publiseres i et år får bokstavkoden A etter årstallet (altså SN 2004A), den neste B osv. til Z. Så følger aa (SN 2004aa), ab, osv. til az. Deretter fortsetter man med ba, bb, …, bz, ca, cb, …, cz osv. SN 2004io var f.eks. den siste av i alt 248 supernovaer som ble oppdaget i 2004.

Ulike typer av supernovaer

Supernovaer deles inn i to hovedtyper; Type I og Type II. Disse deles igjen inn i undergruppene Ia, Ib, Ic, II-P og II-L. Inndelingen er basert på supernovaens spektrum og lyskurve. Skillet mellom Type I og Type II er enkelt å greit at Type II supernovaer har absorpsjonslinjer fra hydrogen i sitt spektrum nær maksimum lysstyrke, mens Type I ikke har det.

Videre inndeling av Type I supernovaer gjøres ved først å undersøke om spekteret ved maksimum inneholder sterke linjer fra silisium. I såfall er det en Type Ia supernova. I motsatt fall er det en Type Ib eller Ic supernova som skilles ved at Type Ib supernovaer har betydelige linjer fra helium, mens Type Ic ikke har det.

Videre inndeling av Type II supernovaer går rett og slett på om lysstyrken faller så å si jevnt (lineært) de nærmeste ukene etter utbruddet (Type II-L) eller om supernovaen etter et kort fall rett etter maksimum stopper opp på en nesten konstant lysstyrke, også kalt et platå (Type II-P). Platået varer typisk i to-tre måneder før det avløses av et tilnærmet lineært lysfall. Grovt sett er 2/3 av alle Type II supernovaer av platå-typen (Type II-P).



Typiske lyskurver for supernovaer av Type I og Type II. Figuren er hentet fra Internett på http://astronomy.nju.edu.cn/astron/AT3/AT32103.HTM

Det er også mulig å klassifisere supernovaer på bakgrunn av spekteret ca. et halvt år etter utbruddet. De spesielt interesserte kan f.eks. se på http://www.ps.uci.edu/~silvestri/thesis/THESIS/node9.html.

Enkelte supernovaer passer ikke inn i noen av disse gruppene. Et eksempel er SN 1987A som hadde tydelige linjer fra hydrogen ved maksimum, og således var en Type II supernova. Lyskurven stemte derimot verken med Type II-L eller II-P siden den hadde et sekundært maksimum ca. 50-100 dager etter det første. Dette utbruddet var til alt overmål betydelig sterkere enn det første. Et annet eksempel er SN 1993J som hadde et spektrum som endret seg fra Type II ved maksimum til Type Ib etter noen måneder. Det er visstnok bare SN 1987K som i tillegg til SN 1993J har hatt denne utviklingen. Enkelte bruker betegnelse Type IIb for slike supernovaer.

Av og til finner man også referanser til Type IIn supernovaer. De aller fleste Type II supernovaer har svært brede emisjonslinjer i sitt spektrum. Dette tyder på ekspansjonshastigheter på flere tusen km/sekund for gassen som slynges ut fra eksplosjonen. En gang i blant observerer man derimot relativt smale emisjonslinjer. Årsaken antas å være vekselvirkning mellom gassen fra supernovaeksplosjonen og betydelige gasskyer rundt stjernen. For disse supernovaene brukes ofte betegnelsen IIn, hvor ”n” står for narrow (smal).

Dette systemet for inndeling av supernovaer, basert på novaens spektrum og lyskurve, ble innført i 1939 før man forstod årsakene til supernovautbruddene. Det viser seg nå at inndelingen er uheldig i den forstand at alle typene bortsett fra Type Ia har samme fundamentale årsak; nemlig gravitasjonskollaps av den massive kjernen til en kjempestjerne når dens tetthet overstiger en kritisk grense. Type Ia supernovaer forårsakes også av gravitasjonskollaps, men denne gang av hvite dvergstjerner som hovedsakelig består av karbon og oksygen. I dette tilfellet overskrides den kritiske massetettheten for gravitasjonskollaps ved at masse overføres til dvergstjernen fra en annen stjerne i et svært tett dobbeltstjernesystem.

Omdanning av grunnstoffer inne i stjerner (nukleosyntese)

Vi bør vite litt om hvordan grunnstoffer produseres ved kjernereaksjoner inne i stjerner for å forstå fenomenet supernovaer.

En stjerne starter sitt liv med at gass i en stor støvsky under innflytelse av gravitasjon faller innover i store spiralbaner mot det som skal bli stjernens kjerne. Det frigjøres store mengder energi når masse faller i et kraftig tyngdefelt. Til slutt blir tettheten så stor og temperaturen så høy i sentrum av stjernen at hydrogen begynner å fusjonere (smelte sammen) til heliumkjerner. Denne prosessen produserer store energimengder som transporteres utover mot overflaten av stjernen[3]. Dette setter opp et strålingstrykk utover, og det etableres en balanse mellom dette strålingstrykket og gravitasjonen. Denne balansen definerer stjernens størrelse og dens temperatur i ulike dyp.

Heliumet samler seg nær sentrum av stjernen fordi det er tyngre enn hydrogen akkurat som olje flyter på vann fordi oljen er lettere per liter. Stjernen får altså en stadig større kjerne av så å si rent helium. Inne i denne kjernen skjer det nå ingen kjernereaksjoner siden temperaturen og tettheten foreløpig ikke er høy nok til å brenne helium. I stedet fortsetter hydrogen å fusjonere til helium i et skall rett på utsiden av heliumkjernen.

Den stadig økende mengden med helium, som er tyngre enn hydrogen, samt mangelen på kjernereaksjoner i sentrum av stjernen fører til at kjernen trekker seg sammen. Den blir da både tettere og varmere. På et visst tidspunkt, dersom stjernen har nok masse, vil tettheten og temperaturen i kjernen bli høy nok til at helium begynner å fusjonere til karbon. Det dannes da gradvis en karbonkjerne i sentrum av heliumkjernen. På yttergrensen av heliumkjernen fortsetter hydrogen å brenne til helium.

[3] I Sola omdannes for eksempel hvert sekund 665 millioner tonn hydrogen til 660 millioner tonn helium, mens de overskytende 5 tonnene omdannes til strålingsenergi etter Einsteins berømte formel $E = mc^2$, hvor m = massen i kg og c er lyshastigheten i vakuum ≈ 300 000 km/sekund.

Brenningen av helium til karbon gir ytterligere energiproduksjon slik at strålingstrykket øker. Under denne utviklingen forskyves balansen mellom det økte strålingstrykket og gravitasjonen fra den nesten uendrede totalmassen av stjernen. Resultatet blir at stjernens radius øker.

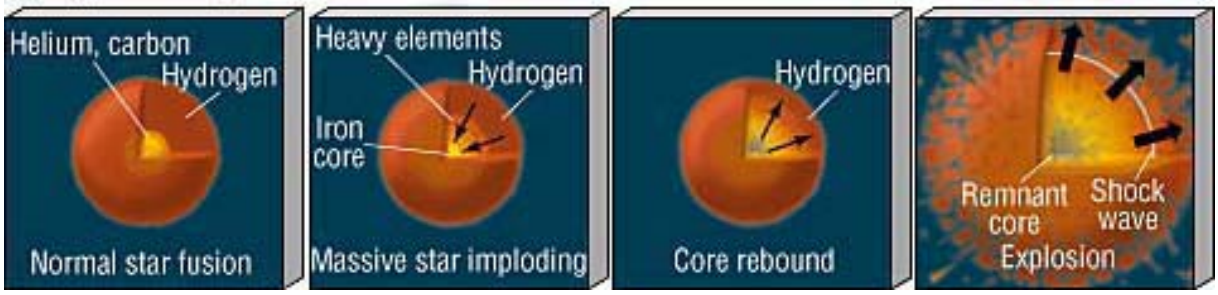
For de aller mest massive stjernene gjentas denne prosessen med å fusjonere stadig tyngre grunnstoffer helt til kjernen består av jern. De ulike grunnstoffene ligger da skall på skall med det tyngste (jern) innerst og det letteste (hydrogen) ytterst. Disse stjernene er nå klare til å bli supernovaer.

Årsaken til at jern er ”endestasjon” for omdannelsen av grunnstoffer i stjernen er at fusjon av jern til enda tyngre grunnstoffer forbruker energi snarere enn å produsere energi. Grunnen til dette er at jern er det grunnstoffet av alle som har høyest bindingsenergi i atomkjernen, og at netto energiproduksjon ved fusjon øker med forskjellen i bindingsenergi mellom de grunnstoffene som fusjonerer og de som blir produsert[4]. Og her er vi ved et av de mest sentrale punktene i forståelsen av supernovaer som resultat av kjernekollaps i massive stjerner; nemlig at jern verken kan fusjonere til tyngre grunnstoffer eller fisjonere (spaltes) til lettere grunnstoffer uten at betydelige energimengder forbrukes.

Kollaps av supermassive stjerner

Alle andre supernovaer enn Type Ia antas å være et resultat av kjernekollaps for stjerner som i utgangspunktet hadde en masse på tolv til femti ganger Solas masse. Den store massen gjør at kjernen blir svært varm og får høy tetthet. Stjernen utvikler seg da svært raskt. Etter et hektisk, og i astronomisk forstand kort liv, har vi en lagdelt stjerne med jernkjerne helt innerst jfr. forklaringen ovenfor.

Nå kommer den store krisen snart. På grensen av jernkjernen dannes det stadig mer jern. Jernkjernen vokser altså samtidig som det ikke foregår noen kjernereaksjoner i den. Tyngdekraften er formidabel. Jernatomene, som flyter i ei suppe av elektroner, klemmes brutalt sammen. Det eneste som hindrer kjernen fra på bryte sammen er det såkalte degenereringstrykket til elektronene, altså trykket fra elektroner som presser mot andre elektroner. Til slutt blir jernmengden i kjernen så stor at gravitasjonen overskrider den berømte Chandrasekhars grense. Da kan ikke lenger degenereringstrykket til elektronene redde kjernen. Den begynnende kollapsen produserer gammastråling med ekstremt høy energi. Dette fører til at mange av jernatomene i kjernen spontant splittes i 13 heliumkjerner pluss 4 nøytroner. Denne prosessen kalles fotodisassiasjon.



Supernova Type II eksplosjoner. Tiden løper fra venstre mot høyre. Figuren er hentet fra http://astronomy.nju.edu.cn/astron/AT3/AT32103.HTM

Aha, der kom dødsstøtet; nemlig plutselig omdanning av store mengder jern til et av de letteste grunnstoffene, helium. Energien som trengs for å gjøre dette er formidabel jfr. beskrivelsen ovenfor. Stjernens indre, som i millioner av år har produsert energi, suger nå plutselig til seg enorme energimeng-

[4] Det kan også være greit å vite at forskjellen i bindingsenergi i en atomkjerne fra et grunnstoff til det neste (et atomnummer høyere eller lavere) øker jo lengre unna jern vi kommer både når vi går oppover mot tyngre grunnstoffer og nedover mot lettere grunnstoffer. I praksis betyr dette at det er en relativt beskjeden energiproduksjon i skallene rett utenfor jernkjernen, mens energiproduksjonen ved f.eks. fusjon av hydrogen til helium er mye større.

der. Temperaturen faller ekstremt, og trykket som har holdt den enorme gravitasjonen i sjakk forsvinner plutselig. Et supermassivt område på størrelse med Sola kollapser på brøkdelen av et sekund.

Tettheten i den knuste kjernen øker til høyder som gjør at elektroner og protoner presses inn i hverandre og danner et nøytron pluss et nøytrino i en prosess som kalles elektroninnfanging. Nøytrinoet forsvinner fra kjernen og tar med seg enda mer energi, hvilket forsterker kollapsen ytterligere. I løpet av millisekunder nærmest løsner en jernkjerne på størrelse med Sola fra resten av stjernen og erstattes øyeblikkelig med en nøytronstjerne med diameter ca. 10 km. Det er dette som er det egentlige kjernekollapset.

Resten av stjernen kommer nå rasende innover i tomrommet mot nøytronkjernen i et ubeskrivelig sterkt tyngdefelt siden kjernen plutselig krympet til en liten nøytronstjerne med diameter ca. 10 km og tetthet så stor at en kube med sideflater på 1mm veier i størrelsesorden 1 million tonn. Den innfallende massen møter så en ufattelig sterk utoverrettet sjokkbølge som ble generert idet kjernekollapsen bråstoppet da nøytronene nektet å la seg presse inn i hverandre. Denne sjokkbølgen sprenger de ytre delene av stjernen i fillebiter og sender disse ut i verdensrommet med hastigheter på flere tusen km/sekund. Vi ser en supernova.

Detaljene rundt hva som skjer når sjokkbølgen sprenger stjernen er ikke kjent per i dag. Det eksisterer flere modeller som ikke skal behandles her. Det får holde å minne om at forholdene nå er så ekstreme at alle mulige grunnstoffer produseres og at disse spres utover i universet i eksplosjonen sammen med andre grunnstoffer som stjernen produserte før kollapsen. Dette til glede for potensielle livsformer som måtte finne på å utvikle seg på planeter i solsystemer dannet fra gass anriket med stoff fra supernovaeksplosjoner. Det ville jo vært umulig å utvikle liv på en planet med kun hydrogen og helium fra Big Bang.

Krabbetåken (M1) i Tyren er synlig med små kikkerter. Den er et resultat av den berømte supernovaeksplosjonen i år 1054, og viser hvordan massen kastes ut i verdensrommet med enorme hastigheter. Dette bildet er tatt med et av de fire 8.2 meters teleskopene på Paranal i Chile (The Very Large Telescope). Bildet er lastet ned fra Internet fra Astronomy Picture of the Day sidene på http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/ap020714.html

Kjernens videre skjebne avhenger av detaljene rundt hvordan kjernekollapsen skjer og hvor stor massen til stjernen er. Sluttresultatet er en nøytronstjerne dersom massen er mindre enn en viss grenseverdi. I motsatt fall står vi tilbake med et svart hull fordi ikke engang kjernekreftene inne i nøytronene da klarer å stå i mot den enorme gravitasjonen. Det er ukjent hva grenseverdien er fordi detaljene rundt kjernekollapsen ikke er kjent. Rotasjonshastighet, magnetfelt og graden av asymmetri under eksplosjonen kan påvirke dette.

Supernovaer som skyldes kjernekollaps av supermassive stjerner opptrer i første rekke i spiralgalakser, og i særdeleshet i områder med stor stjernedannelse. De finnes ikke i elliptiske galakser som stort sett inneholder gamle stjerner. Årsaken er at alle supermassive stjerner i slike galakser for lengst er utbrent fordi disse utvikler seg så fort.

Ulike typer supernovaer fra kjernekollaps av massive stjerner

Supernovatypene Ib, Ic, II-P og II-L antas alle å være forårsaket av kjernekollaps av massive stjerner. Hvorfor har de da forskjellig spektrum og lyskurve ? Svaret ligger i hva som har skjedd med stjernen før kollapsen.

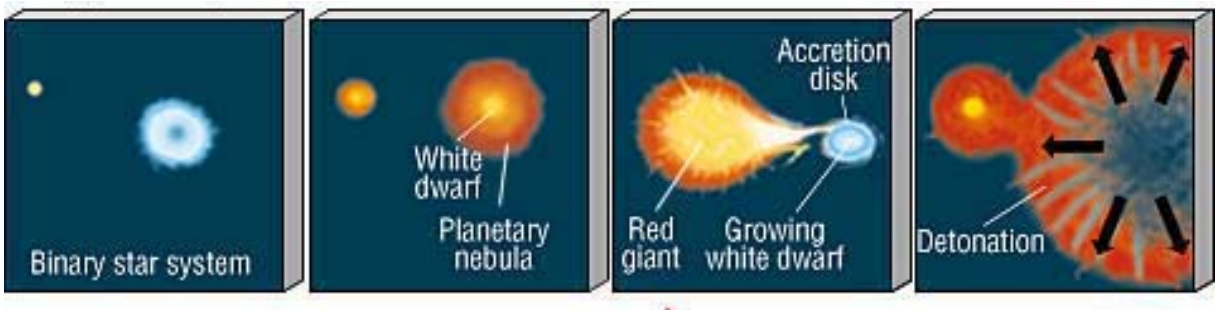
Svært massive stjerner har en så stor energiproduksjon at betydelige deler av deres ytre atmosfærer kastes ut i verdensrommet med deres ”solvind” og i eksplosjonsaktige utbrudd som vi også ser i mye mindre skala på Sola. Her spiller bl.a. den opprinnelige massen til stjernen og rotasjonshastigheten inn.

Type Ib og Ic supernovaer viser ingen hydrogenlinjer ved maksimum, og har således kastet av seg så å si alt hydrogenet før supernovaeksplosjonen. Type Ib viser sterke heliumlinjer i spekteret, og har derfor et ganske tykt sjikt med helium helt ytterst. Type Ic supernovaer har derimot kun svake heliumlinjer, hvilket tyder på at de har kastet av seg det meste av heliumet også.

Type II supernovaer har derimot tydelige hydrogenlinjer, og har derfor fremdeles mye av hydrogensjiktet intakt. De to ulike typene; II-P (platå-formet lyskurve) og II-L (lineært fallende lyskurve), kommer trolig av forskjeller i gassen som ligger rundt stjernen når supernovaeksplosjonen skjer. Man tror at Type II-P er innhyllet i en stor hydrogensky som fanger inn store mengder energi fra gammastrålingen som produseres i eksplosjonen og sender denne energien ut igjen mye langsommere. Den magasinerer altså opp energi og sender den ut gradvis slik at lysstyrken i synlig lys holder seg nesten konstant i noen måneder. Type II-L har trolig mye mindre hydrogen rundt seg slik at mye mindre energi fra gammastrålingen kan fanges inn. Lysstyrken faller da nesten jevnt hele tiden.

Kollaps av karbon-oksygen dvergstjerner

Den mest populære teorien for Type Ia supernovaer er at de skjer når karbon-oksygen rike hvite dvergstjerner i tette dobbeltstjernesystemer får tilført så mye masse fra sin nabostjerne at dvergens masse overskrider Chandrasekhars grense. Stjernen bryter da sammen og energien som frigjøres setter i gang en ukontrollert fusjon av karbon. Dette fører videre til at stjernen eksploderer og lager en sjokkbølge som sender mesteparten av den hvite dvergen ut i verdensrommet med hastigheter i størrelsesorden 10 000 km/sekund. Vi får en supernova.



Supernova Type I eksplosjoner. Tiden løper fra venstre mot høyre. Figuren er hentet fra http://astronomy.nju.edu.cn/astron/AT3/AT32103.HTM

Nær maksimum lysstyrke har supernovaer av Type Ia et spektrum som inneholder linjer med middels tunge grunnstoffer fra oksygen til kalsium. Disse grunnstoffene utgjør hoveddelen av stjernens ytre deler. Noen måneder etter eksplosjonen har disse lagene ekspandert så mye at de blir gjennomsiktige. Da domineres spekteret av tyngre elementer, spesielt i jerngruppen, som er laget nær stjernens kjerne i selve supernovaeksplosjonen. Radioaktiv nedbryting av isotopene[5] Nikkel-56 (Ni_{28}^{56}) via Kobolt-56

[5] Isotoper er ulike varianter av samme grunnstoff. Antall protoner i kjernen er det samme, mens antall nøytroner i kjernen er forskjellig for ulike isotoper av et og samme grunnstoff. Summen av antall protoner og nøytroner i atomkjernen kalles isotopens nukleontall. Et grunnstoff skrives på følgende måte med jernisotopen Fe_{26}^{56} som eksempel. Denne jernisotopen har 26 protoner og 56 nukleoner. Den har således 56-26 =30 nøytroner i kjernen.

(Co_{27}^{56}) til Jern-56 (Fe_{26}^{56}) produserer høy-energetiske fotoner som dominerer spekteret fra dette tidspunktet.

Supernovaer av Type Ia frigir mer energi enn noen andre supernovaer. Årsaken er trolig at den hvite dvergen er mye mindre når den eksploderer enn når kjernen til en supermassiv stjerne kollapser. Derfor er det mye mindre masse mellom oss og eksplosjonen for type Ia supernovaer, hvilket fører til at energien fra eksplosjonen når oss uten betydelige fysiske hindringer på veien. For massive stjerner fanges derimot en betydelig andel av energien inn igjen av stjernens formidable ytre sjikt. Denne energien brukes blant annet til å varme opp og akselerere gassen i den enorme stjernen.

Alle Type Ia supernovaer har nesten identisk lyskurve og energiutsendelse. Det er også å forvente siden utgangspunktet er så ensartet; nemlig karbon-oksygen rike hvite dvergstjerner, hvor alle kjernereaksjoner har stoppet, og hvor stjernen sakte men sikkert dyttes over den kritiske massegrensen ved masseoverføring fra en nabostjerne. Det er altså så å si identiske stjerner som eksploderer, og forløpet blir derfor nesten likt hver gang. Dette gjør at den absolutte lysstyrken ved maksimum er så å si den samme for alle Type Ia supernovaer. Disse egner seg derfor veldig godt for å bestemme avstander i verdensrommet. Slike undersøkelser gav for noen år siden det svært uventede resultatet at universets utvidelse ser ut til å akselerere.

I motsetning til andre typer supernovaer, opptrer Type Ia supernovaer i alle typer galakser, også i elliptiske galakser. De viser ingen overhyppighet i områder med kraftig stjernedannelse.

Hyppighet av supernovaeksplosjoner

Det opptrer i gjennomsnitt en supernova hvert par hundrede år i en galakse som Melkeveien. I løse spiralgalakser av type Sc opptrer de noe oftere. Det har f.eks. vært oppdaget 8 supernovaer i NGC 6946 siden 1917. I elliptiske galakser finner man, som nevnt tidligere, langt færre supernovaer.

Det har de siste årene vært en kraftig økning i antall supernovaer som er blitt oppdaget. Fra ca. 1980 til 1987 ble det f.eks. oppdaget 15-20 supernovaer hvert år. Fra 1988 til 1995 ble det oppdaget 30-60 supernovaer årlig. I 1996 var tallet 94, mens årene fra 1997 til 2000 gav mellom 160 og 200 pr. år. De siste fire årene har tallene vært henholdsvis 305, 334, 334 og 248. Årsaken til økningen er datateknologi med fjernstyrte teleskoper, gode CCD kamera og avanserte programmer for billedbehandling. Det er startet en rekke systematiske søkeprogrammer de siste årene.

Siden 1980 er det funnet 4 supernovaer sterkere enn 11.0 mag og 8 sterkere enn 12.0 mag. Det er i samme periode funnet 16 stk sterkere enn 12.5 mag og 36 sterkere enn 13.0 mag. Tallene for 13.5, 14.0, 14.5 og 15.0 mag er henholdsvis 60, 96, 182 og 278.

Visuelle lysstyrkeskalaer

Av Birger Andresen

Lysstyrken til et objekt er helt grunnleggende innen astronomien. Derfor har astronomene utviklet skalaer som entydig forteller oss hvor sterkt et objekt lyser. Skalaene kan virke mystiske for en nybegynner, og det er ikke helt lett sånn uten videre å skjønne hvor mye sterkere et objekt er enn et annet. Men skalaene er i høyeste grad praktiske. I denne artikkelen beskrives skalaer for visuell (synlig) lysstyrke.

To viktige typer lysstyrke og en type til

Astronomene bruker i første rekke to mål for en stjernes lysstyrke; ***den tilsynelatende lysstyrken*** (apparent magnitude på engelsk) er den lysstyrken vi ser stjernen med fra Jorda, mens ***den absolutte lysstyrken*** (absolute magnitude på engelsk) er den lysstyrken stjernen har i virkeligheten. Denne siste

kaller vi ofte stjernens virkelige lysstyrke. Begge disse lysstyrkene måles etter samme prinsipp hvor stjernene deles inn i såkalte størrelsesklasser. Bare nullpunktene er forskjellige. Forskjellen på de to typene lysstyrker er lett å forstå hvis vi tenker oss at vi har to helt like stjerner, men at den ene er dobbelt så langt unna jorda. De to stjernene har da samme absolutte lysstyrke, mens den nærmeste vil se fire ganger så sterk ut fra Jorda dersom rommet mellom oss og stjernene er helt tomt slik at lyset ikke svekkes av andre grunner enn avstanden. De som skal observere stjernehimmelen er gjerne mest opptatt av den tilsynelatende lysstyrken fordi det er denne sammen med vær- og lysforholdene som avgjør om stjernen kan ses i den kikkerten som skal brukes. Den absolutte lysstyrken er imidlertid det eneste som er viktig for de som interesserer seg for teoretiske problemstillinger.

En tredje størrelsesklasse, ***Bolometrisk størrelsesklasse***, er et mål for den totale energiutstrålingen vi mottar fra en stjerne, altså summen av varmestråling (infrarødt lys), synlig lys, ultrafiolett stråling, røntgenstråling og gammastråling. Denne skal ikke beskrives nærmere i denne artikkelen.

Tilsynelatende lysstyrke

Den tilsynelatende lysstyrken forteller altså hvor sterk en stjerne lyser slik vi ser den med bare øynene fra Jorda. Den historiske bakgrunnen for skalaen som brukes går helt tilbake til Hippark og Ptolemaios som ordnet stjernene de observerte i seks klasser; de svakeste ble satt i størrelsesklasse 6 (6 mag. eller 6^m) og de sterkeste i størrelsesklasse 1. Denne grove inndelingen var mest for å identifisere stjernene. Etter hvert ble det av vitenskapelige grunner nødvendig å lage en mer nyansert skala, men man beholdt prinsippene fra de store grekere. Man endte opp med følgende ligning for sammenhengen mellom lysstyrken (L) og størrelsesklassen (m) :

$$L = L_0 \cdot 10^{-0.4(m-m_0)}$$

Konstantene i ligningen, L_0 og m_0, ble bestemt slik at Polstjernen ble nøyaktig av størrelsesklasse 2.0. Med denne skalaen får de sterkeste objektene negativ størrelsesklasse, mens svært svake stjerner får høye positive verdier. Himmelens sterkeste stjerne, Sirius i Store Hund (Canis Major), har f.eks. størrelsesklasse –1.42, mens de svakeste stjernene vi kan se med normalt syn og perfekte forhold (klar luft og langt unna bylys) har størrelsesklasse et eller annet sted mellom 6 og 7. Fullmånen er på sitt sterkeste av størrelsesklasse –12.7, mens Sola er av størrelsesklasse –26.74.

En stjerne som er 5 størrelsesklasser sterkere enn en annen lyser 100 ganger sterkere; $10^{-0.4(-5)} = 10^2 = 10 \cdot 10 = 100$, mens en forskjell på en størrelsesklasse utgjør en forskjell i lysstyrke på $10^{0.4} = 2.51189$.

Tabellen nedenfor viser hvor mange ganger sterkere eller svakere en stjerne med oppgitt størrelsesklasse er i forhold til polstjernen som er av størrelsesklasse 2.00 mag.

m	Lysstyrke relativt Polstjernen
-3	100.00 ganger sterkere
-2	39.81 ganger sterkere
-1	15.85 ganger sterkere
0	6.31 ganger sterkere
+1	2.51 ganger sterkere
+2	like sterk
+3	2.51 ganger svakere
+4	6.31 ganger svakere
+5	15.85 ganger svakere
+6	39.81 ganger svakere
+7	100.00 ganger svakere

m	Lysstyrke relativt Polstjernen
+8	251 ganger svakere
+9	631 ganger svakere
+10	1 585 ganger svakere
+11	3 981 ganger svakere
+12	10 000 ganger svakere
+13	25 119 ganger svakere
+14	63 096 ganger svakere
+15	158 489 ganger svakere
+16	398 107 ganger svakere
+17	1 000 000 ganger svakere
+18	2 511 886 ganger svakere

Her ser vi med en gang fordelen med lysstyrkeskalaen; nemlig at vi får relativt små tall å forholde oss til selv for de sterkeste eller svakeste objektene. Det er mye mer rasjonelt å angi at objektet f.eks. er av størrelsesklasse +18 enn at det har lysstyrke 2.5 millioner ganger svakere enn Polstjernen.

Det er nå enkelt å regne ut den teoretiske grensen for hvor svake stjerner du kan se med en gitt kikkert. Du regner rett og slett ut hvor mange ganger mer lys kikkerten samler i forhold til ditt øye, og ser i tabellen hvor mange størrelsesklasser dette utgjør. Dette tallet legger du til størrelsesklassen til den svakeste stjernen du kan se uten kikkert under perfekte forhold (i beste fall 6.5 mag.). Det eneste du trenger å vite er at pupillen på det meste kan være ca. 7 mm i diameter, og at lyssamlende areal for en sirkelflate firedobler seg for hver gang diameteren øker med en faktor to. Du bruker derfor følgende formel for kikkertens lyssamlende evne relativt til ditt øye, $L_{relativ}$:

$$L_{relativ} = (d_{kikkert} / 7 \text{ mm}) \cdot (d_{kikkert} / 7 \text{ mm})$$

For en kikkert med åpning (linse eller speil) på 4½ tommer = 112 mm blir $L_{relativ}$ = (112/7)·(112/7) = 258. Kikkerten samler altså omtrent 250 ganger så mye lys som ditt øye. Dette tilsvarer nesten akkurat 6 størrelsesklasser. Derfor kan du teoretisk nå ned til størrelsesklasse 6.5 + 6.0 = 12.5 ved perfekte forhold. Teleskopet ditt vil imidlertid ikke være optisk perfekt, så du må nok i praksis slå deg til ro med ca. 11.5-12 mag. eller der omkring i beste fall. Inne i bylyset ”mister” du fort ytterligere 1-1½ størrelsesklasser, slik at du da ender opp med ca. 10 mag. som praktisk grense for et 4½ tommers teleskop. Med et 10 tommers teleskop (250 mm) kan du teoretisk nå ned til ca. 14. mag. Et 70 cm (700 mm) teleskop har til sammenligning en teoretisk grense på 16.5 mag.

Absolutt lysstyrke

Den absolutte, eller virkelige, lysstyrken til en stjerne forteller hvor lyssterk stjernen faktisk er. Samme type skala brukes som for tilsynelatende lysstyrke, dvs. forskjellen mellom 5 trinn på skalaen tilsvarer en forskjell i lysstyrke på 100 ganger, og høye negative verdier betyr lyssterke stjerner mens lyssvake stjerner får høye positive verdier. Skalaen er justert slik at en stjernes absolutte lysstyrke er lik den tilsynelatende lysstyrken som den samme stjernen ville hatt om den befant seg i en avstand på 10 Parsec = 32.62 lysår fra Jorda og det var helt tomt rom mellom oss og stjernen slik at lyset kun svekkes pga. avstanden.

Sola har absolutt størrelsesklasse +4.9, mens Rigel er blant de sterkeste normale stjerner med sine –7.0 mag. Supernovaer kan nå helt opp i –16 mag. En undersøkelse av stjerner i jordas nærhet tyder på at de fleste stjernene er av absolutt størrelsesklasse fra +13 til +17. Disse sender altså typisk ut fra 1/1500 til 1/10 000 så mye energi som vår egen sol. Stjerner med absolutt størrelsesklasse på under +21 finnes. Under 10% av stjernene i jordas nabolag sender ut mer energi enn Sola.

Diffuse objekter

Stjerner, med unntak av Sola, er så langt unna at de for alle praktiske formål kan anses som lyspunkter uten utstrekning. Lysende gasståker, galakser, månen, planter, kometer og noen andre objekter har imidlertid en viss utstrekning. I slike tilfeller angir størrelsesklassen den lysstyrken objektet ville hatt dersom alt lys fra det var samlet i et punkt. Derfor kan man ikke regne med å se en galakse med tilsynelatende størrelsesklasse +10 selv om man ser stjerner som er litt svakere enn dette, og spesielt ikke dersom galaksen har stor utstrekning på himmelen. For galakser og andre såkalte diffuse objekter, oppgis derfor gjerne størrelsesklasse pr. kvadratbueminutt i tillegg til den vanlige (totale) tilsynelatende størrelsesklassen. Denne verdien er mer nyttig enn objektets tilsynelatende lysstyrke når du vil finne ut om du kan regne med å se objektet med kikkerten din en gitt dag.

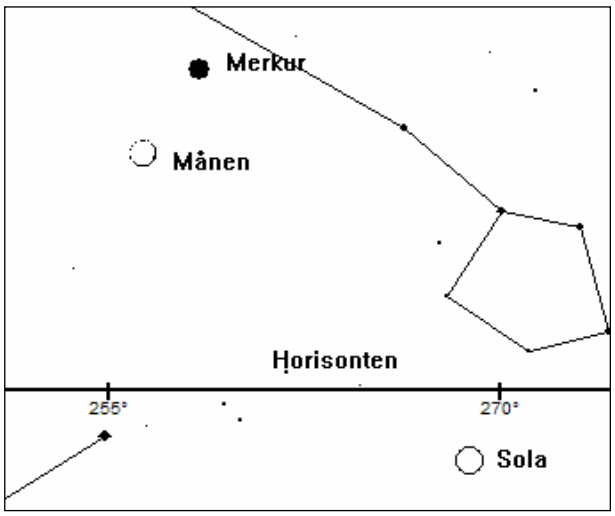
Stjernehimmelen mars – mai 2005

Av Terje Bjerkgård

Sommertid blir innført 27. mars i år. Det er det tatt hensyn til i tidene nedenfor.

Planetene

Merkur er synlig på kveldshimmelen fra begynnelsen til midten av mars, og når største østlige vinkelavstand 12. mars. Den har da en lysstyrke på -0.3 mag og planetskiven, som ser ut som en liten halvmåne, har en diameter på vel 7 buesekunder. Merkur er over horisonten til noe over en time etter solnedgang. Bruk prismekikkert, så skulle det ikke være så vanskelig å se den over der hvor sola gikk ned. 11. mars står månen bare 3.6 grader unna og gjør det lettere å finne planeten.



Merkur på kveldshimmelen 11. mars.

Merkur når største vestlige vinkelavstand 26. april, men står opp samtidig med Sola. Den er derfor ikke synlig i denne perioden. Planeten er forøvrig i øvre samstilling 3. juni.

Venus er i øvre samstilling 31. mars (dvs. bortenfor Sola). Fra siste halvdel av april og utover i mai blir planeten etter hvert en iøynefallende morgenstjerne.

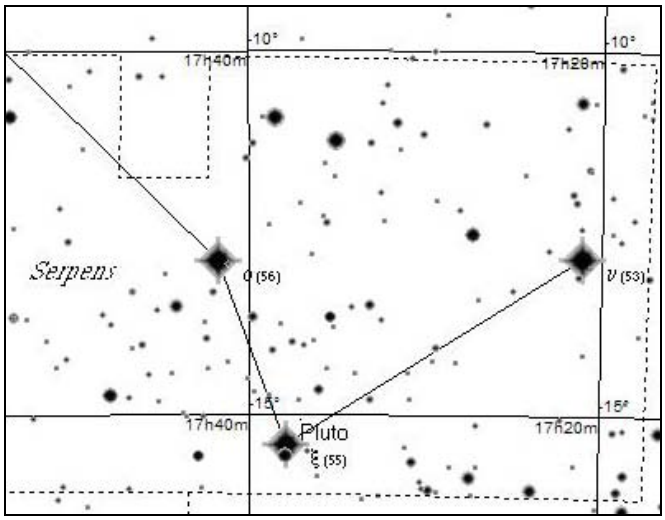
Mars fjerner seg gradvis fra Sola, men kommer over horisonten like før Sola. Dette fordi ekliptikken på morgenen er temmelig flattliggende. Planeten er således et meget vanskelig objekt i hele perioden. Vent til høstens opposisjon (7. november), da Mars blir et av høydepunktene.

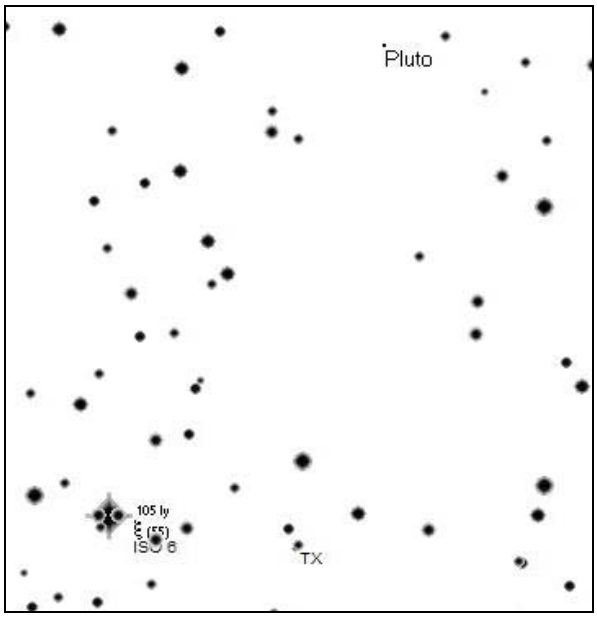
Jupiter står i opposisjon (er nærmest oss) den 4. april. Den befinner seg i stjernebildet Jomfruen (Virgo) og står således forholdsvis lavt på himmelen. Ved opposisjon er den bare vel 20 grader over horisonten ved midnatt. Planeten fortsetter sin vandring sørover på ekliptikken, og neste år vil den stå bare like over horisonten i stjernebildet Vekten (Libra). Benytt derfor sjansen denne våren og forsommeren til å se planeten og dens 4 måner. Månene er synlige med en liten prismekikkert, mens den berømte røde flekken nok krever et godt 5-6 tommers teleskop.

Saturn var i opposisjon (nærmest oss) den 13. januar. Planeten står fremdeles meget fint til for observasjoner hvertfall ut april. Den er i ferd med å avslutte sin retrograde bevegelse og begynner å bevege seg østover på himmelen igjen. Saturn står i Tvillingene (Gemini), like under Castor og Pollux. Utover i mai går planeten ned ved 1-2 tida på natta, og vi begynner å få lyse netter.

Uranus og ***Neptun*** drukner i sollyset på morgenhimmelen og kan ikke sees før til høsten.

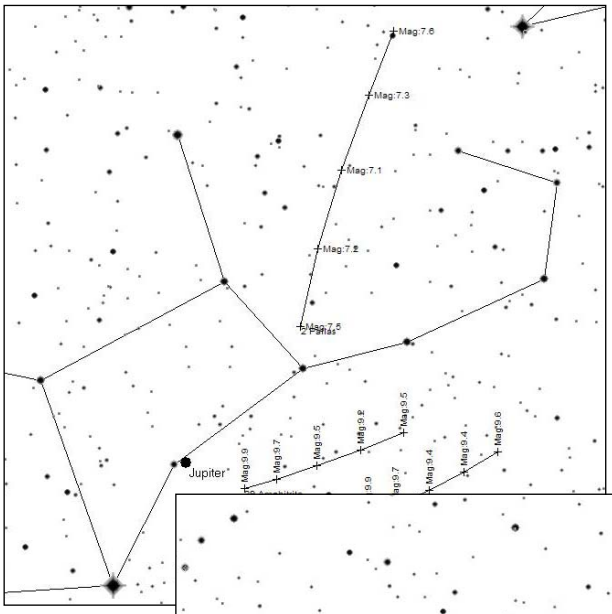
Pluto er synlig lavt på sør- og sørvest-himmelen i april og mai. Den befinner seg langt sør i stjernebildet Slangen (Serpens), like nord for stjernen ξ (ksi) Serpentis. Planetens lysstyrke er 13.9 mag. og krever nok minst 10 tommers teleskop med tanke på den lave høyden over horisonten.

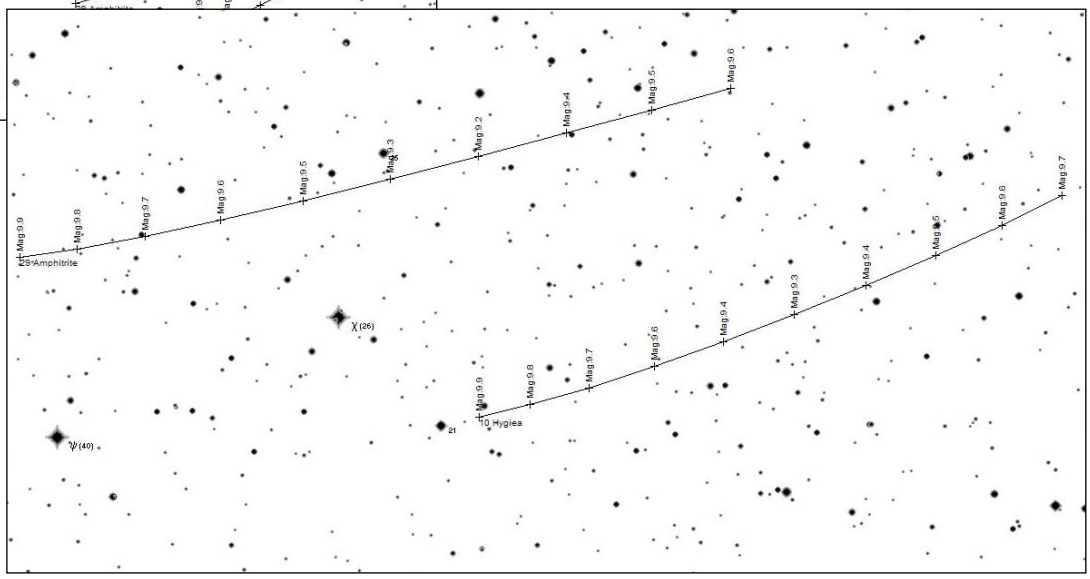




Kart som viser posisjonen til Pluto 15. april. De svakeste stjernene er 13.6 mag.

Småplaneter



2 Pallas, 10 Hygiea og **29 Amphitrite** befinner alle seg i stjernebildet Jomfruen (Virgo) i vår og ikke så langt unna Jupiter. Pallas avtar i lysstyrke fra 7.1 til 7.6 mag, Hygiea fra 9.4 til 9.9 mag og Amphitrite fra 9.2 til 9.9 mag fra 1. mars til 10. april. De er alle i opposisjon i denne perioden.

Kart som viser posisjon og lysstyrker for 2 Pallas, 10 Hygiea og 29 Amphitrite i perioden 1. mars til 10. april med 10 dagers mellomrom. Stjerner ned til 8. mag er vist. Kartet under gir detaljer for 10 Hygiea og 29 Amphitrite fram til 15. april for hver 5. dag. Stjerner ned til 10. mag. er vist.