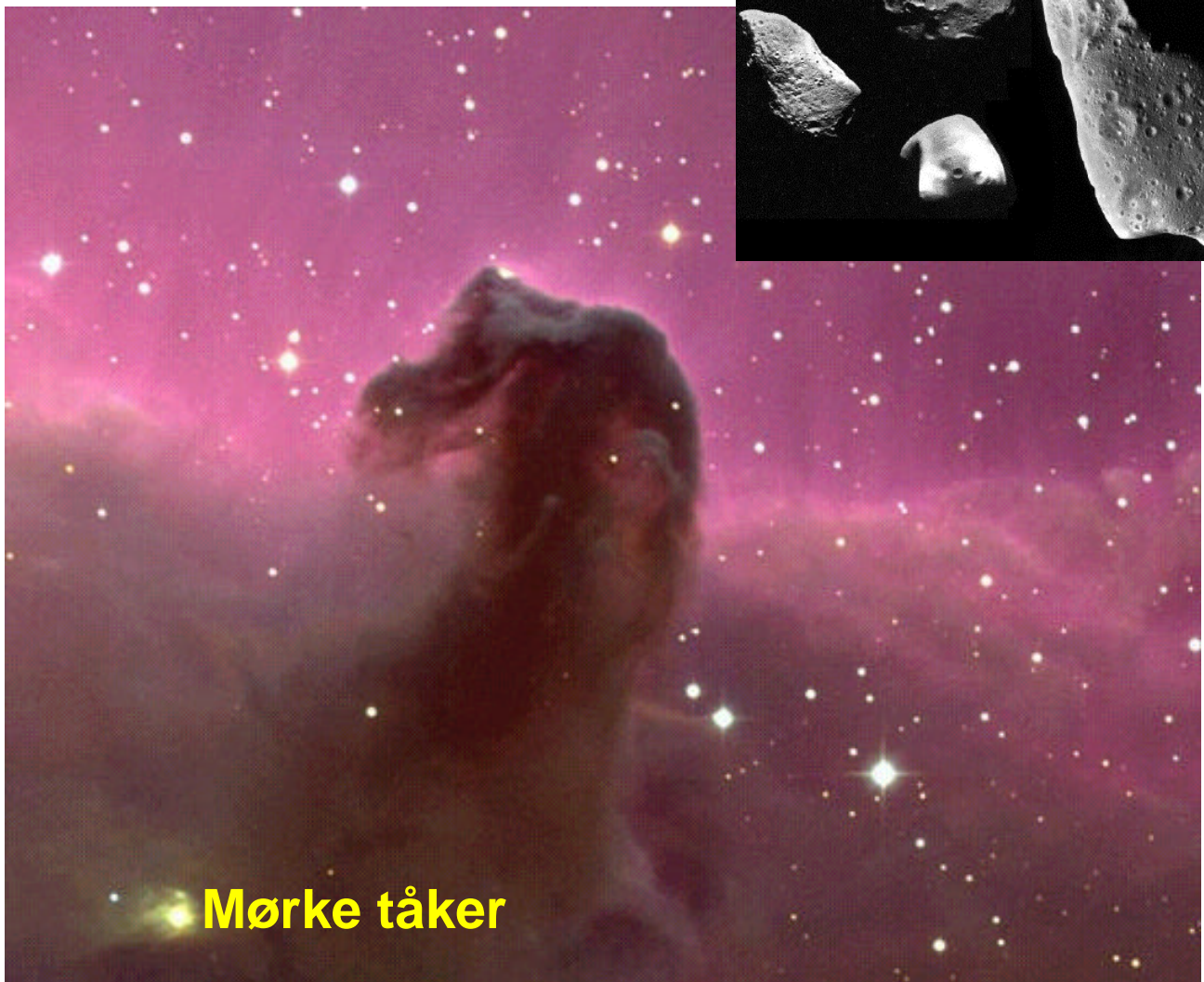
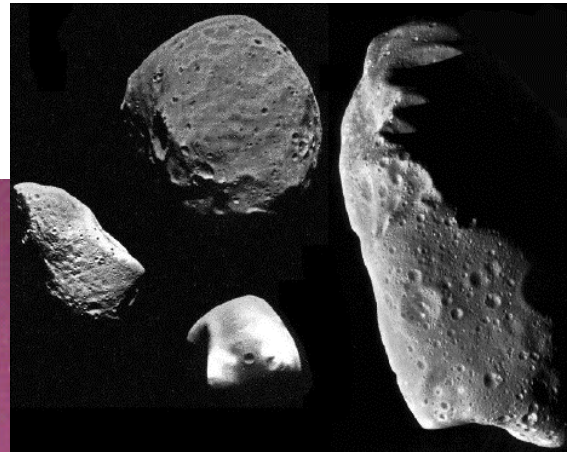


CORONA

Medlemsblad for Trondheim Astronomiske Forening
og Autronica Astronomiske Forening

Nr. 4 Desember 2000 2. årgang

Asteroider



Mørke tåker

Visuell observasjon av variable stjerner

Nyheter og observasjonsrapporter

Redaktørens ord

Mens amerikanere og sørlendinger har hatt sitt å stri med i det siste, har vi i Trøndelag kunnet glede oss over mye finvær, og følgelig flere netter under klar himmel. Nå kom det vel knapt en dråpe regn i hele november, men likevel var det noen som ikke ønsket at vi skulle få bivåne årets leonider. Noen trosset riktignok skyene (les: drittvreret) på kvelden den 17., men undertegnede må nok bare tilstå at det ikke ble noen observasjoner i år.

Derimot ser jeg, og det håper jeg dere også gjør, frem til den totale måneformørkelsen den 9. januar. Flere av dere husker sikkert formørkelsen 21. januar i år, og det er nok absolutt verdt en titt denne gangen også. Formørkelsen inntreffer tidlig på kvelden, og vi slipper problemet med å stå opp i tre-tida (slik tilfellet var i år).

Variable stjerner begynner å bli et gjengangstema i Corona, og jeg håper dere finner dette emnet like fascinerende som jeg gjør. Det er lett å bli demotivert av å bo et sted det er lyst hele somme-



ren og overskyet nesten hele vinteren, men la dere ikke knekke! Vi i Norge er nemlig i en suveren situasjon, siden vi _ på enkelte tider av året _ nesten er de eneste som kan observere enkelte områder på himmelen.

Med dette ønsker jeg alle TAFs og AAFs medlemmer en riktig god jul, og et godt nytt år. Måtte Jule-nissen gi oss alle klarvær, og et flott observatorium.

Thomas Jacobsson

Styret i TAF informerer

Lørdag 1. desember kom kikkertsøylen på plass i **observatoriet**. Nå gjenstår bare noen småting med luka i tverrveggen og permanent strømtilførsel samt en litt større jobb med døra før vi kan begynne å bruke observatoriet. Vi gleder oss !!! En stor takk rettes til de mange som har vært med på dugnad eller bidratt på annen måte. Spesielt takker vi Per Sæterhaug som har gjort veldig mye av det meget store arbeidet som er lagt ned i løpet av høsten. Vi takker også Autronica Astronomiske Forening som lar oss i TAF bruke observatoriet de har bygget og finansiert. Du finner noen bilder fra observatoriet du på side 32.

Styret benytter anledningen til å ønske alle en **God Jul og Godt Nytt År**. Takk for interessen og støtten i år 2000. Foreningen kan se tilbake på nok et aktivt år. Nok en gang ser det ut til at vi får et solid overskudd slik at vi nå begynner å få såpass midler at vi nå kan investere i diverse utstyr og materiell.

Nye medlemmer

Trondheim Astronomiske Forening har fått to nye medlemmer siden sist. Styret ønsker velkommen til

Stein Ommund Wasbø og Bjørn Willmann.

Birger Andresen,
leder i Trondheim Astronomiske Forening



Trondheim Astronomiske Forening

REDAKSJONEN

Redaktør:

Thomas Jacobsson
Nedre Flatåsvei 290
7099 Flatåsen
Tlf priv: 72 58 62 23
Mobil: 936 51 787
E-post: thomas.j@online.no

Layout (og TAFs adresse) :

Birger Andresen
Alfred Trønsdals veg 15
7033 Trondheim
Tlf: 73 93 22 69
E-post: birger.andresen@fesil.no

Medarbeidere dette nr.:

Terje Bjerkgård
Eric Jensen
Tone-Lill Seppola
Hilde Søderholm
Eivind Wahl

INTERNETT

Både TAF og AAF har egne hjemmesider på internett.

TAF:

<http://www.nvg.org/org/taf/>

AAF:

<http://www.nvg.ntnu.no/org/galaksen/>

BIDRAG:

Disketter sendes til Birger Andresen, e-post sendes direkte til redaktøren (med kopi til Birger) og bilder sendes redaktøren.

Corona

Nr. 4 Desember 2000

Innhold

Artikler

Side 6:

Asteroider fra soverommet

Med en liten kikkert kan du se mange av de små steinklumpene som farer rundt i solsystemet, selv fra soverommet.

Av Birger Andresen

Side 10:

Mørke tåker

Vi snakker ikke om regntunge skyer, men store ansamlinger av skyer som blokkerer lyset fra stjernene bak. Da blir det mørkt!!

Av Eric Jensen

Side 13:

Visuell observasjon av variable stjerner

Grundig beskrivelse av et viktig område.

Av Birger Andresen

Side 24:

Tvillingene – blåst ut av Argos mast

Grundig beskrivelse av Tvillingene.

Av Birger Andresen

Side 27:

Samlet lysstyrke for dobbeltstjerner

Hva blir lysstyrken når to stjerner står så tett sammen at vi oppfatter dem som et objekt.

Av Birger Andresen

Side 28:

Spektroskopiske dobbeltstjerner

Umulig å skille i kikkert, men.....

Av Birger Andresen

Faste sider

Side 2:

Redaktørens ord

Styret informerer

Nye medlemmer

Side 4:

Observasjonsrapporter

Leonidene år 2000

Av Birger Andresen og Tone-Lill Seppola

Side 8:

Nyheter

Doble asteroider

Av Eivind Wahl

Solstorm satte Stardust-satellitten ut av spill

Av Terje Bjerkgård

Kometen som lurte oss

Av Birger Andresen

Side 30:

Stjernehimmlen i desember - februar

Av Terje Bjerkgård

Forsidebildet :

Hestehodetåken (et eller annet sted på internet) og asteroider fra De Ni Planeter på <http://www.astro.uio.no/ita/DNP/>

Observasjonsrapport fra Leonidene år 2000

Normalt gir Leonidene få stjerneskudd unntatt en natt (16/17. eller 17/18. november alt etter hvor i skuddårssyklusen vi er). Aktiviteten er vanligvis størst når jorda passerer det planet kometbanen ligger i. I år var dette ca. kl. ni norsk tid 17. november. Eksperter regnet stort sett med at aktiviteten mest sannsynlig ville være rundt 50-100 Leonider pr. time under perfekte forhold (svakeste synlige stjerne 6.5 mag. og utstrålingspunktet rett opp, altså i senit) mye av denne natten/morgenen. Det er imidlertid slik at komet Temple-Tuttle sender ut en ny sky av partikler ca. hvert 33. år når den passerer nær sola. Noe av dette støvet ser vi som halen til kometen. Støvet spres gradvis utover med årene, og spesielt langs kometbanen (både forover og bakover). I år passerte jorda nær støvskyene fra 1733 og 1866 henholdsvis kl. 04:44 og 08:51 norsk tid 18. november. Jorda har ikke tidligere passert kometbanen på en tilsvarende måte ca. 2½ år etter kometen. Mange var derfor spent på hvor stor aktiviteten ville bli. Noen gjettet på ca. 100 meteoror pr. time på det meste fra hver av disse støvskyene.

Det var med en viss forventning at Tone-Lill Seppola og Birger Andresen ankom Jonsvannet med campingsenger, soveposer, puter, dyner, masse klær og diktafon for å lese inn meteorodata ca. kl. halv fire natta til 17. november. Månen var litt over halv, og stod ugunstig plassert høyt på himmelen i Tvillingene. Det var ca. +5°C og meget sterk vind. Campingsengene ble plassert i le av bilen som også skygget helt eller delvis for månen. Sentrum av synsfeltet var høyt på himmelen mot Store Bjørn (Ursa Major) – Dragen (Draco) – Lille Bjørn (Ursa Minor) hvor forholdene var bra med grensemagnitude på 5,7–5,8 mag. stort sett hele observasjonsperioden fra 03:45 til 05:55 U.T.¹ da det begynte å bli for lyst for seriøse observasjoner. Det ble sett henholdsvis 29 (Tone-Lill) og 25 (Birger) meteoror i løpet av de drøye 2 timene. Dette var litt skuffende, men nok til at vi hadde det artig. Detaljer er gitt nedenfor.

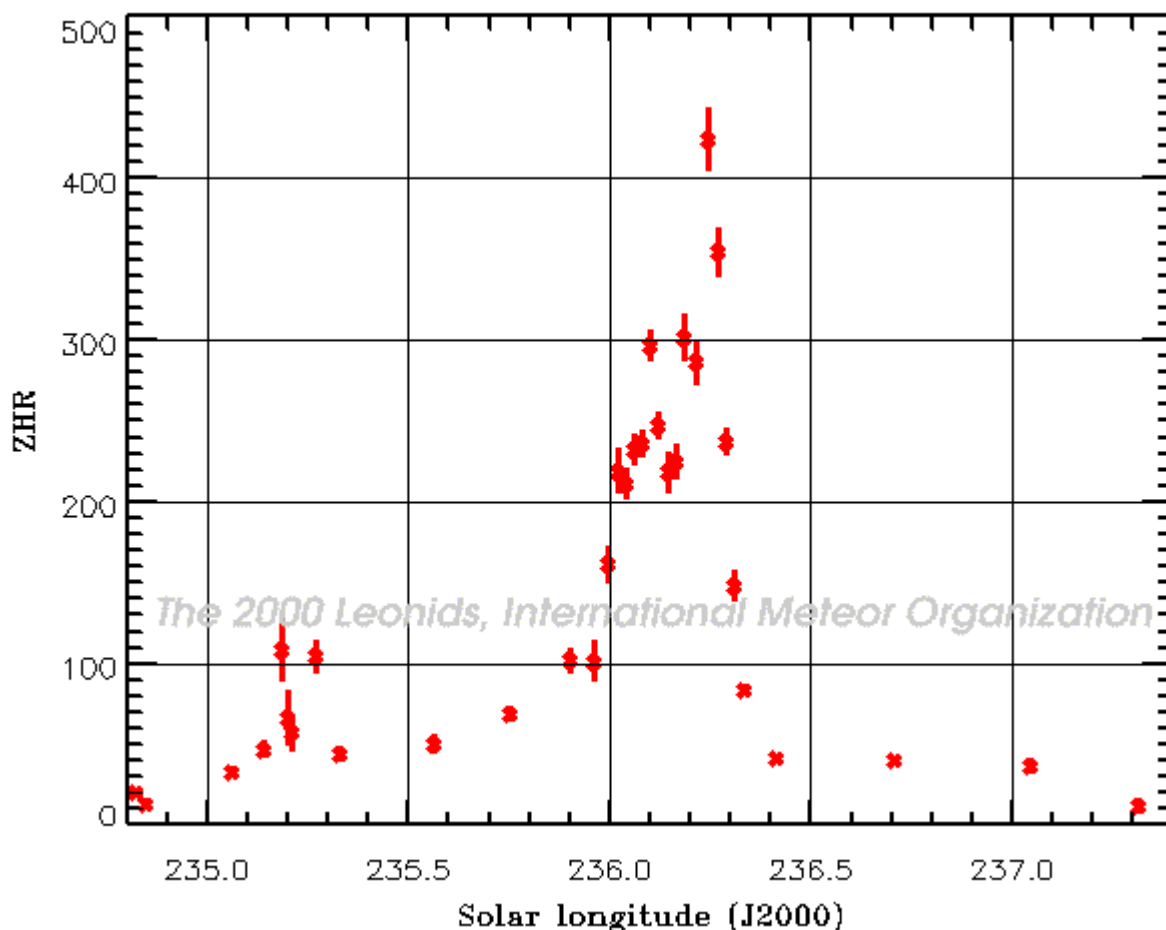
Tabell 1 : Rater og lysstyrkefordeling for Leonider (Leo) og sporadiske meteoror (Spo). T_{eff} = effektiv observasjonstid, L_m = Limiting Magnitude (grensemagnitude = svakeste synlige stjerne i synsfeltet), F = andel av synsfeltet som er dekket av f.eks. skyer.

Dato & Obs.	Tid (U.T.)	T_{eff} (min)	L_m (mag)	F	Sverm	Antall	Lysstyrkefordeling (mag.)							
							-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
17.11.00 Birger Andresen	03:45-04:15	30	5,7	1,0	Leo Spo	3 0							2	1
	04:15-04:45	30	5,8	1,0	Leo Spo	4 1				2	2		1	
	04:45-05:15	30	5,8	1,0	Leo Spo	8 3		1	2	1	1	1	1	1
	05:15-05:45	30	5,7	1,0	Leo Spo	5 0	1		1		1		1	1
	05:45-05:55	10	5,5	1,0	Leo Spo	1 0				1				
	03:45-05:55 (totalt)	130	5,73	1,0	Leo Spo	21 4	1	1	3	2	4	3	4	3
17.11.00 Tone-Lill Seppola	03:45-04:15	30	5,7	1,0	Leo Spo	1 0							1	
	04:15-04:45	19 *	5,8	1,0	Leo Spo	5 2			1		2	1	1	
	04:45-05:15	28 *	5,8	1,0	Leo Spo	10 2		2	1	3	2	1	1	1
	05:15-05:45	30	5,7	1,0	Leo Spo	7 0	1		1	1	1		1	2
	05:45-05:55	10	5,5	1,0	Leo Spo	2 0	1			1				
	03:45-05:55 (totalt)	117*	5,72	1,0	Leo Spo	25 4	2	2	3	5	5	2	3	3

* Pause i perioden 04:34 – 04:47

¹ U.T. = Universal Time = Norsk Tid – 1 time (03:45 U.T. = 04:45 Norsk Tid).

Et nytt forsøk på observasjon ble gjort neste natt/morgen fra kl. 03:45 norsk tid. Det var dessverre tett skydekke denne natta, så forsøket ble gitt opp etter en drøy times venting i bilen. Det var litt synd at det var overskyet fordi data fra International Meteor Organisation (se figur 1) viser at ratene omregnet til grensemagnitude 6.5 mag. og utstrålingspunktet i senit (såkalt Zenital Hourely Rate, ZHR) var på over 200 pr. time fra ca. 02:30 – 09:00 norsk tid. I perioden fra ca. 05 til 08 U.T. var ZHR-verdien stort sett mellom 275 og 425. Men sånn er det å være hobbyastronom. Det er bare å håpe på bedre lykke neste år hvor utsiktene er bedre enn i år både med hensyn til ratene og månefasen.



Figur 1 : Timerater for Leonidene 2000 omregnet til perfekte forhold og utstrålingspunktet i senit (ZHR) fra International Meteor Organisation. 17. november kl. 04⁰⁰ UT tilsvarer i år Solar Longitude = 235.103 og 18. november kl. 04⁰⁰ UT tilsvarer i år Solar Longitude = 236.112.

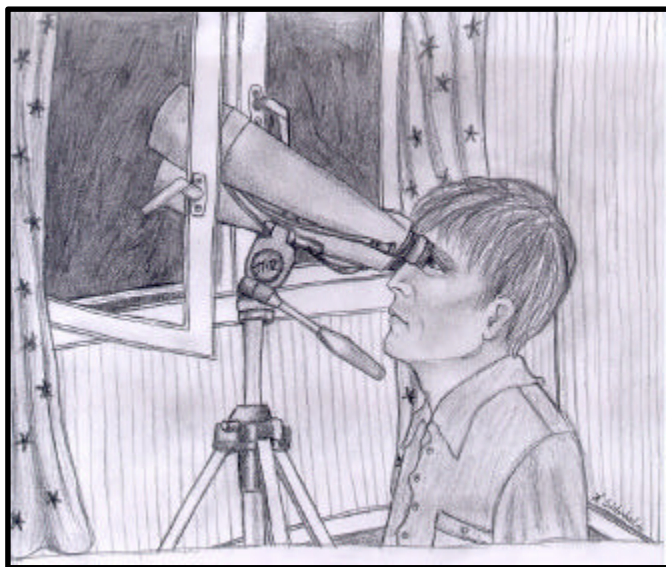
At utstrålingspunktet til Leonidene (i hodet på Løven) ligger altfor lavt til å gi mange meteorer før midnatt, at utsiktene til svært høye rater var liten og at de fleste skulle på jobb eller skole fredag morgen får "ta skylda" for at kun to personer dro opp i Jonsvannet natta til 17. november. Flere medlemmer av Trondheim Astronomiske Forening lå klar i tilfelle fint vær natta til lørdag 18. november. Men da var altså været håpløst.

Birger Andresen og Tone-Lill Seppola

Asteroider fra soverommet

Av Birger Andresen

Asteroider, eller miniplaneter som de også kalles, er en tallrik gruppe med ”steinklumper” som farer rundt i solsystemet i elliptiske baner som vi litt upresist kan kalle flattrykte sirkeler. De fleste er alltid svært lyssvake, men det er også mange som i perioder er godt innenfor rekkevidden av små kikkerter. Hvorfor ikke lete opp noen av disse solsystemets mystiske vandrere ? F.eks. fra vinduet på soverommet slik jeg gjorde forleden kveld...



Tegning : Hilde Söderholm.

Jeg har vært interessert i astronomi siden tidlig på syttitallet. I lange perioder har jeg vært en ivrig observatør med tilgang til rimelig store teleskoper til hobbyastronom å være. Av en eller annen grunn har jeg sett bare noen få asteroider. Jeg tror det samme gjelder for mange hobbyastronomer. Egentlig er dette litt pussig fordi mange av oss er svært så opptatt av å se flest mulig forskjellige galakser, stjernehopper og gasstaker. Vi er vel egentlig ikke opptatt av dette fordi de er spesielt vakre å se på, men rett å slett for å ha sett dem. Spesielt populært er det å ha sett flest mulig av de drøyt 100 Messier-objektene som Charles Messier førte opp i sin katalog som ble utgitt i 1781.

Nå må jeg innrømme at jeg hittil ikke har vært spesielt ivrig etter å jakte på diverse objekter bare for å ha sett dem. Jeg har vært mer interessert i å følge variable stjerner, observere meteorer og å lære om de ulike objektene. Dette siste tror jeg er helt avgjørende for å kunne holde interessen for astronomi ved like i mange år. Man blir nemlig fort lei av ”bare” å se de samme objektene kveld etter kveld dersom man ikke interesserer seg for hva som faktisk foregår der ute. Og for å være helt ærlig, så er det ikke så mange objekter som er svært flotte å se på selv i det vi hobbyastronomer anser som store teleskoper. Skuffelsen er derfor stor for de som for første gang stiller seg ved et teleskop og tror de skal se like fine ting som det vi blir vist i ulike blader og på TV. Disse bildene er jo laget med verdens største teleskoper. Dessuten er fotografiene ofte et resultat av timelange eksponeringer. Her kan verken øyet eller våre teleskoper konkurrere i det hele tatt.

Nåja, det er kanskje ikke så rart at asteroider ikke er spesielt populære blant amatører astronomer allikevel. For det første ser de jo bare ut som en hvilken som helst svak stjerne. For det andre er det helt nødvendig å ha et detaljert kart for den aktuelle dagen for å finne en asteroide. De flytter seg jo i forhold til stjernene hele tiden. Mangel på gode kart var en viktig praktisk begrensning før avanserte dataprogrammer ble alment tilgjengelige. Nå er det ikke lenger vanskelig å få tak i kart med asteroider inntegnet for et hvilket som helst tidspunkt. Faktisk var det dataprogrammet SkyMap Pro som gjorde at jeg i fjor vår bestemte meg for at det var på høy tid å finne noen av solsystemets små vandrere.

Observasjon fra soverommet

Fredag 27. oktober tok jeg derfor med en bærbar PC inn på det ene soverommet hjemme i leiligheten på Othilienborg i Trondheim. Det er slett ikke ideelle forhold der jeg bor, men det er slett ikke verst til å være innenfor bygrensen. Og med min 20x80 Vixen prismekikkert (se tegning på side 28 i Corona nr. 1/00) er det mulig å nå ned i 10 mag. og vel så det på en bra kveld som denne selv når jeg observe-

rer gjennom et åpent vindu. Som for alle prismekikkerter forteller de to tallene henholdsvis forstørrelse og linsediameter. Kikkerten jeg brukte forstørret altså 20 ganger og har to like linser med diameter 8 cm (80 mm) hver.

SkyMap Pro fortalte meg at det var fem asteroider på østhimmelen som burde være innenfor rekkevidde denne kvelden. Jeg skrudde derfor kikkerten fast til fotostativet og plasserte den ved vinduet som jeg deretter åpnet. Så var det bare å veksle utallige ganger mellom kikkerten og stjernekartene på dataskjermen for å lete seg gradvis frem til hver asteroide. Dette kan være en skikkelig tålmodighetsprøve fordi man gjerne får et litt forskjellig inntrykk av stjernenes innbyrdes lysstyrke på stjernekartet og i virkeligheten. Man kan bli forvirret både av fargeforskjeller og av at en del stjerner varierer i lysstyrke. Det er en stor fordel å ha kikkerten på et stødig stativ når man leter på denne måten enten det er etter asteroider eller andre svake objekter slik at man slipper å "starte på nytt" stadig vekk.

Med litt strev fant jeg i tur og orden de fem asteroidene jeg lette etter; *12 Victoria* (9.7 mag), *30 Urania* (9.5 mag), *230 Athamantis* (9.9 mag), *192 Nausikaa* (8.7 mag) og *324 Bamberga* (8.9 mag). Tallet foran navnet forteller hvilket nummer i rekken asteroiden ble oppdaget. Bamberga var således asteroide nummer 324 som ble funnet. Victoria, Urania og Athamantis befant seg alle i et relativt lite område i Væren (Aries), mens Nausikaa lå like ved rett over grensen til Fiskene (Pisces) og Bamberga var like under Algol i Perseus. Nausikaa var nærmest jorda (ca. 0.85 astronomiske enheter¹), mens Victoria og Athamantis var lengst unna (ca. 1.25 A.E.). Alle disse skulle være lett synlige også med 7x50 prismekikkert som mange har dersom forholdene er gode nok og man drar ut av byen.

Litt om asteroider

Asteroidene skilte seg ikke på noen måte ut blant stjernene. Det var derfor ingen stor estetisk nytelse å se dem. Men det var en artig følelse å vite at jeg så på noen steinklumper i nabolaget i stedet for en kjempestor stjerne langt, langt der ute. Dette sammensatte bildet viser asteroidene Mathilde (til venstre) og Eros fotografert av NASA romsonde NEAR som nå går i bane rundt Eros.



Ceres var den første asteroiden som ble oppdaget. Dette skjedde 1. januar i 1801. Den er den største med en diameter på ca. 685 km. Ceres når på sitt beste en lysstyrke på 7.4 mag. Andre asteroider kan bli sterkere fordi de kan komme mye nærmere jorda enn det Ceres kan. Vesta, som er 590 km i diameter, og som er den fjerde asteroiden som ble oppdaget, kan f.eks. komme opp i 6.0 mag. Den er da synlig uten kikkert under ideelle observasjonsforhold for personer med normalt syn. I dag kjenner vi over elleve tusen asteroider. De fleste er alltid svært lyssvake, men det er også mange som i perioder er godt innenfor rekkevidden av små kikkerter. Et relativt stort felt gjør det enklere å lete.

De fleste asteroidene har baner som ligger i samme plan som planetene. Derfor finner vi de fleste nær ekliptikken (dyrekretsen) som utgjøres av de stjernebildene vi kjenner fra astrologien; Steinbukken (Capricornus), Vannmannen (Aquarius), Fiskene (Pisces), Væren (Aries) osv. De fleste har baner mellom Mars og Jupiter. Det finnes imidlertid asteroider med helt andre baner slik at vi kan finne dem hvor som helst på himmelen. Disse er enten slått ut av kurs ved kollisjoner med andre asteroider, eller de er trukket ut av solsystemets plan av gravitasjonskreftene fra en av våre ni planeter. En mulig forklaring på asteroidenes eksistens er at de ble dannet fordi Jupiters sterke gravitasjonsfelt hindret materialet mellom Mars og Jupiter fra å samles til en planet som det kanskje ellers ville gjort.

Asteroider har ofte svært uregelmessig form. Noen er svært avlange. De fleste av dem har en rekke kratre på overflaten som tydelig viser at de har vært bombardert av enda mindre steiner i sin vandring rundt i solsystemet siden dets dannelse for ca. 4 500 millioner år siden.

¹ 1 astronomisk enhet (A.E.) = middellavstanden mellom jorda og sola = 149.6 millioner km.

Det gjøres for tiden mange anstrengelser på å oppdage så mange som mulig av asteroidene med størrelse over ca. 1 km og som kan komme svært nær Jorda. En kollisjon med en så stor asteroide vil nemlig kunne føre til en masseutryddelse av liv på Jorda. Man tror f.eks. dinosaurene døde ut for ca. 65 millioner år siden fordi en asteroide kolliderte med jorda i Mexicogulven. Sammenstøtet førte til at støv ble virvlet opp i atmosfæren slik at sollyset ble blokkert ute i minst et år. Svært mye av livet på jorda døde da ut fordi sollyset ikke lenger nådde ned til overflaten hvor planter og dyr trengte det for å opprettholde livet. Det er viktig å oppdage slike "dommedagsasteroider" på kollisjonskurs med jorda i tide slik at vi kan endre deres bane nok til at de ikke treffer oss. Atombomber, rakettmotorer som festes til asteroiden, solseil som festes til asteroiden slik at solvinden "blåser" den litt ut av kurs er noen av flere aktuelle måter å gjøre dette på. Letearbeidet er imidlertid svært vanskelig. I mellomtiden fortsetter jorda å bli truffet av mer eller mindre store steiner som vi finner igjen som meteoritter. De fleste av disse er små biter av asteroider selv om noen er slynget ut fra Mars og Månen når større objekter har truffet disse med stor kraft.

Epilog : Kvelden 21. november var det ny asteroidejakt fra soverommet. Denne gangen var det 16 Psyke (9.6 mag i Tyren) og 31 Euphrosyne (10.3 mag i Perseus) som ble lokalisert med 20x80 prismekikkert. Euphrosyne var svært nær grensen av hva kikkerten kunne yte denne kvelden. Senere er også 3 Juno (9.9 mag. i Steinbukken) og 115 Thyra (9.6 mag. i Perseus) lokalisert.

NYHETER

Doble asteroider

Kilde: Sky & Telescope's News Bulletin, 29.09.2000

Funnene av den lille månen Dactyl, som går i bane rundt asteroiden 243 Ida, i 1993 og satellitten rundt 45 Eugenia i 1999 er blant de mest overraskende asteroide-relaterte oppdagelsene de siste ti år. Spesialister på solsystemer antar nå at asteroidesatellitter er ganske vanlige.

Bevisene som støtter denne konklusjonen blir stadig sterkere. Steven J. Ostro fra Jet Propulsion Laboratory har nettopp kunngjort resultatet av radarobservasjoner gjort av hans team 22. og 23. september i år. Disse viser at den lille asteroiden 2000 DP107 (som går nært jorden) er dobbel. "Bildene viser at avstanden mellom komponentene er minst 1 kilometer, og at de har forskjellig størrelse og rotasjonstilstand", skriver Ostro i IAU rundskriv 7496.

Basert på jordbaserte observasjoner, har astronomer i tillegg en voksende liste med asteroider med lyskurver som antyder at de består av to komponenter som skygger for hverandre. De sterkeste bevisene involverer to små 'jord-kryssere', 3671 Dionysus og 1996 FG3. 90 Antiope, et betydelig (120 km langt) objekt i hovedbeltet, er også mistenkt, og i 1999 brukte Ostro og andre radar for å bestemme at 216 Kleopatra er 200 kilometer langt og formet som en kjøttbein. William F. Bottke (Southwest Research Institute), som studerer asteroiders mekaniske karakteristikk, undrer på om man kan få store legemer som Kleopatra og Antiope til å rotere med så mye vinkelmoment (for eksempel ved et sammenstøt fjernt fra tyngdepunktet) at komponentene flyr fra hverandre. Bottke og kollega Daniel Durda håper å kunne simulere slike scenarier i de kommende måneder.

Eivind Wahl

Solstorm satte Stardust-satellitten ut av spill

Kilde: NASA Science News, http://science.nasa.gov/headlines/y2000/ast22nov_1.htm?list2649, 22.11.2000

Stardust ble skutt opp i februar sist år og skal dersom alt går bra, møte kometen P/Wild 2 i 2004. Målet er å samle opp prøver av støvet som sendes ut fra kometen når den nærmer seg solen. Satellitten skal også samle opp interstellare partikler som strømmer gjennom solsystemet. Satellitten skal etter at oppdraget er fullført returnere til Jorda med materialet ved å sende det ned gjennom atmosfæren i en kapsel med fallskjerm.

Imidlertid, det hele holdt på å gå galt i begynnelsen av November: Sola hadde et meget kraftig utbrudd som førte til en av de mest intense solstormene på flere tiår. De høy-energetiske partiklene fra utbruddet traff satellitten og de to CCD-kameraene som den bruker for navigering. Disse kameraene lager bilder av stjerner som gjør at satellitten kan finne sin posisjon i rommet. Partiklene som traff kameraene førte til at pixlene i kameraene ble elektrifiserte og laget hundrevis av falske stjerner (se figuren), slik at satellitten ikke lenger kunne finne ut hvor den var.

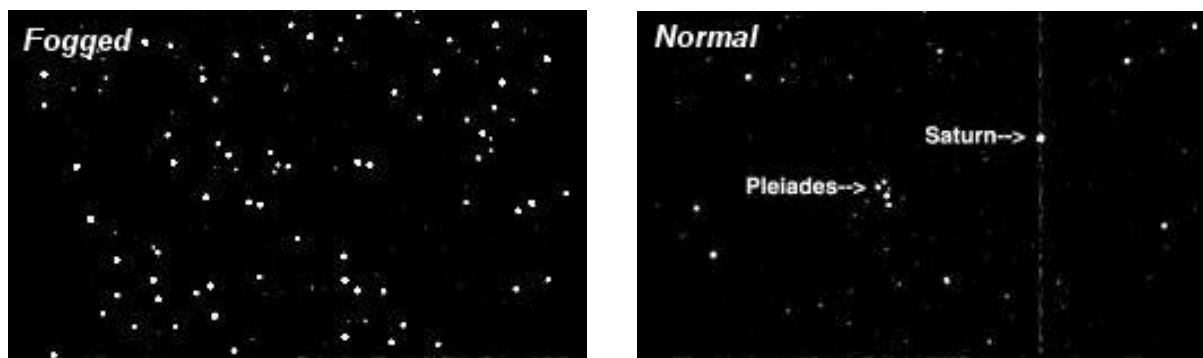


Figure 1 : Bilder fra Stardust under solstormen (til venstre) hvor mesteparten av "stjerne" er falske, og etter at den var tilbake til normal status igjen (til høyre).

Satellitten gjorde da det den var programmert for i et slikt tilfelle, nemlig gikk inn i standby modus. Først 2 dager senere fikk bakkestasjonen kontakt med satellitten og kunne finne ut hva som hadde skjedd. Bakkepersonellet ventet ennå to dager før de kommanderte satellitten ut av standby modus og heldigvis alt fungerte perfekt. Kameraene hadde ikke tatt skade av partiklene og ferden fortsetter mot målet, som altså er nærkontakt med kometen P/Wild.

Terje Bjerkgård, (p.t. Vestlige Stillehavet)

Kometen som lurte oss

Kilde: http://www.space.com/scienceastronomy/solarsystem/missed_comet_000517.html, 17.05.2000

Analyse av arkivdata fra Solar and Heliospheric Observatory (SOHO) satellitten, som i hovedsak observerer sola, har avslørt at en ganske sterk komet passerte nær oss uten at noen la merke til det i 1997. Kometen, C/1997 K2, var sterkere enn noen annen komet som ble oppdaget de siste 6 månedene før den passerte. Den hadde vært synlig selv i billige amatørteleskoper. Det virker nesten utrolig at den ikke ble oppdaget verken av ivrige kometjegere innen amatørernes rekke eller av de profesjonelle overvåkingsprogrammene som leter etter kometer og asteroider som kan kollidere med jorda. Amatørene blir "unnskyldt" med at de kanskje var for opptatt av den fantastiske Hale-Bopp, mens K2's bane nær ekliptikkens sydlige pol er en sannsynlig forklaring på at leteprogrammene sviktet. Så får vi håpe at det samme ikke skjer igjen dersom det faktisk skulle komme et objekt på kollisjonskurs med jorda.

Birger Andresen

Mørke tåker

Av Eric Jensen

Mørke tåker er svære ansamlinger av forholdsvis kald materie i verdensrommet. De kan ha mange strukturer og former, som klumper eller smale og buktende linjer. De består av støv og gass som ikke sender ut lys. Dette er fundamentale greier, da det er dette vi opprinnelig kommer fra.

Alle som har sett Melkeveien fra et mørkt sted har sett en mørk tåke. Melkeveien nærmest "deles" i to av en mørk stripe. Fra Norge er dette klart sett i Svanen. Slike støvskyer er vanlige i galakser.

Den amerikanske astronomen Edward Emerson Barnard (1857-1923) var sentral i å katalogisere virvaret av mørke tåker i Melkeveien. Han var en svært entusiastisk astronom som var nesten helt selvlært. Han arbeidet i flere år ved 36" Lick refraktoren og 40" Yerkes refraktoren, som til denne dag er verdens største linseteleskop.



Når det var mulig, observerte Barnard 7 ganger i uka, og holdt bl. a. ikke avtaler når det var klart. Han ble først kjent som kometjeger, men i dag forbinder vi ham med Barnard katalogen over 349 mørke tåker i Melkeveien. Et kjent eksempel er Barnard 33, Hestehodetåken i Orion.

Mørke tåker absorberer lys, så det er mangel på lys vi ser. Ulike bølgelengder av lys absorberes dessuten forskjellig. Rødt absorberes mindre enn blått. Dette er en viktig egenskap for astronomer, da de kan bruke de bølgelengdene som passerer lett for å se hva som er bak tåken. For å undersøke kjerneområdet i Melkeveien studerer de infrarødt lys og mikrobølger.

Mørke tåker er mer eller mindre gjennomskinnelige i disse bølgelengdene. Melkeveien kan likevel være plagsom. Man skulle f. eks. gjerne ha studert noen galakser som ligger bak i det synlige spekteret. Men disse blir formørket med flere størrelsesklasser.

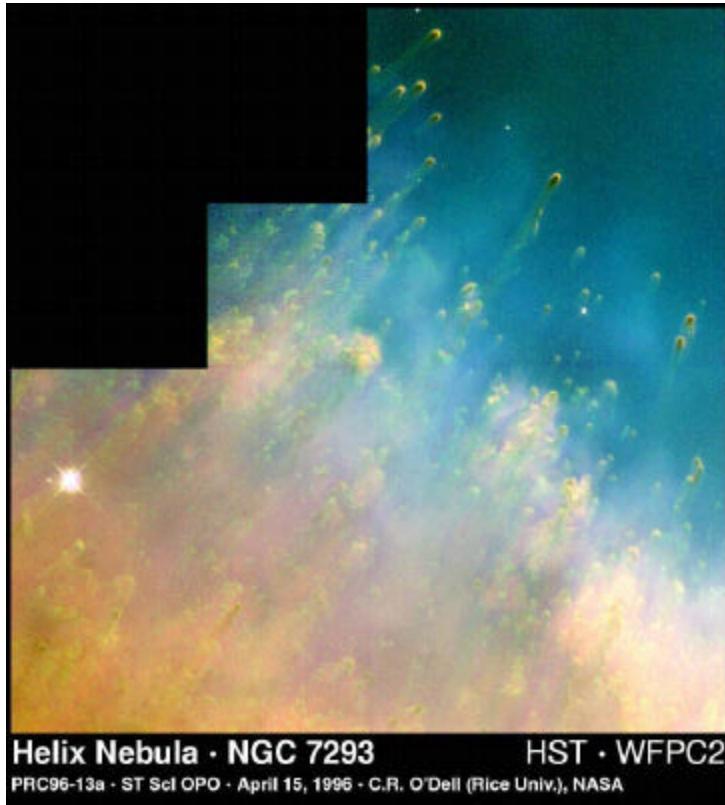
Sammensetningen til mørke tåker er hovedsakelig hydrogen i molekylform, som ikke er lett å se, da den ikke gløder som ionisert hydrogen. I kjernen finner vi CO, men også mange andre stoffer. Mot kjernen til en tilstrekkelig stor tåke synker temperaturen drastisk, da mer av stjernelyset absorberes. Sammensetningen endrer seg også innover, og kjemien blir ganske eksotisk. På utsiden er karbon til dels ionisert, innover atomært og molekylært, som ved tilfellet CO. Det er den lave temperaturen på ca. 7-15 Kelvin (antall grader over det absolutte nullpunkt som er -273.16°C), som gir den interessante kjemien. Over 70 ulike kjemikalier er blitt identifisert v.h.a. mikrobølger, som slipper ut. Stoffer som er ustabile på jorda kan eksistere der p.g.a. det lave energinivået (temperaturen). Et eksempel er HNC, en variant av blåsyre, som ved jordlige temperaturer raskt ville omdannes til det mer stabile HCN, vanlig blåsyre.

Støvet som vi ser er svært fint. Konsistensen er som sigarettøyk, med en partikkeldiameter på 0,01-0,1 mikrometer (1 mikrometer = 0.001mm). Støvet er hovedsakelig karbon. Dette forklarer til dels hvorfor rødt lys slipper lettere igjennom enn blått. Det er det samme fenomenet vi finner i de rødeste stjernene i verdensrommet, de såkalte karbonstjernene. Her har man en atmosfære med karbon, og denne stopper den mer kortbølgede strålingen.

Mørke tåker inneholder mye av massen i rommet mellom stjernene, og forekommer i mange størrelser. De største kalles Giant Molecular Clouds (GMC) på engelsk, og kan strekke seg over 150 lysår. Tettheten i tåkene er svært lav, i gjennomsnitt har de 100-300 molekyler pr cm^3 (1 cm^3 = en kube med 1 cm lange sidekanter). Dette er mye tynnere enn det beste vakuum som kan fremstilles på Jorda. Lyset

stoppes i dem bare fordi den totale utstrekningen er så stor at lyset passerer store mengder støv selv om tettheten er uhyre liten.

Tåkene danner også grunnlaget for stjerner og planeter. Disse systemene dannes ved at gassene og støvet trekker seg sammen i visse områder. Variasjoner i tettheten medfører variasjoner i tyngdekraften, og sammentrekningen skjer i de områdene der tyngdekraften er høyere enn ellers. Etterhvert som



tåkene kollapser, varmes de opp. Hvis tettheten og temperaturen blir stor nok, får vi en stjerne. Det er imidlertid ikke helt så enkelt. Dette hadde nemlig ikke vært mulig hvis tåken ikke kunne stråle ut energi. Oppvarmingen skaper et strålingstrykk som prøver å motvirke sammentrekningen. Men da infrarødt lys (varmestråling) slipper godt igjennom tåken, så kan vi få en slik kollaps. I tillegg har tåkene et magnetisk felt som tyngdekraften må overvinne.

Selve sammentrekningen er en komplisert prosess, bl. a. på grunn av den varierende tyngdekraften i tåken. Men vi har også fluiddynamiske instabiliteter som skaper en fragmentering etterhvert som den faller sammen. En slik er Rayleigh-Taylor instabiliteten. Denne forekommer når en tynn væske eller gass treffer en som er tettere og tyngre, noe som kan skje under kollaps av en mørk tåke.

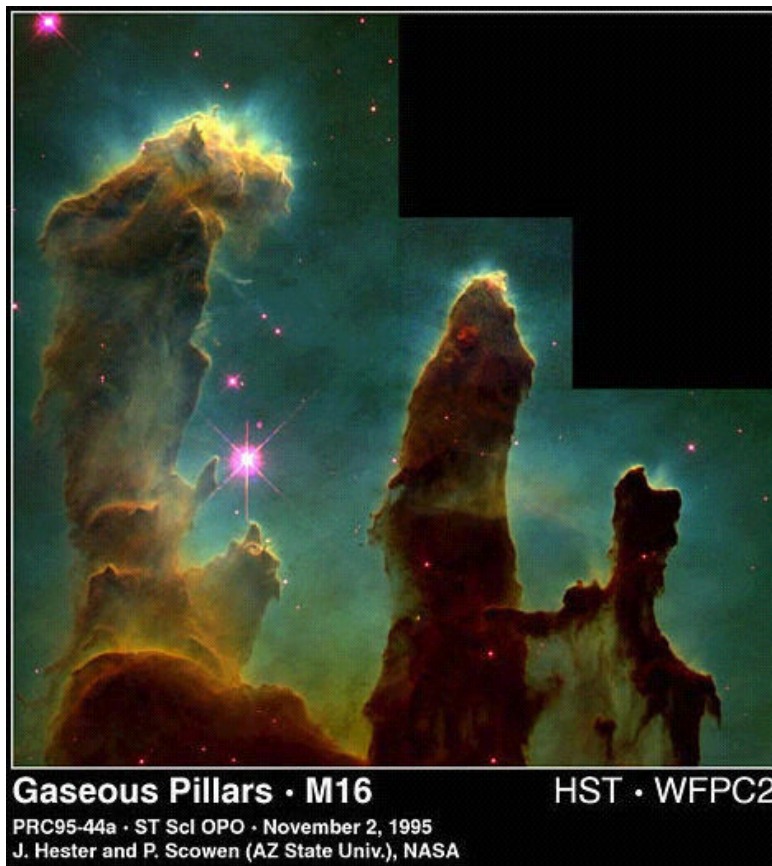
Disse har jo ikke helt homogen tetthet. Den minste ujevnhet i sjiktet mellom tynn og tett tåke vil føre til en forsterkning av ujevnhetene, og klumper eller "fingre" av materie dannes slik som vist på bildet ovenfor fra Hubble-teleskopet. Disse klumpene kan være utgangspunkt for en ny stjerne.

Vi har eksempler på systemer av nye stjerner. Et eksempel er de såkalte proplydene, som er avledet av Protoplanetary Disks. Disse er unge stjerner omgitt av støvskyer, som kan danne planeter. Slike har Hubble teleskopet fotografert i Orientåka. Et annet relatert særtilfelle er de såkalte Bok-kulene, oppkalt etter astronomen Bart Bok. Han foreslo at disse områdene kunne være områder med stjernedannelse, og dette anses i dag som riktig. Med observasjoner i det nære infrarøde området har man funnet unge stjernelignende objekter i noen av dem, gjerne stjerner på protostjerne ("før-stjerne") stadiet. Bok-kuler er generelt små tåker. Diameteren på en slik kan være godt under ett lysår. Derfor forventes slike å danne bare noen få stjerner, i noen tilfeller bare én. Bildet ovenfor viser Bok-kuler nær Carina (Kjølen).



Bare noen få stjerner, i noen tilfeller bare én. Bildet ovenfor viser Bok-kuler nær Carina (Kjølen).

Ingenting er evigvarende. Dette gjelder også for mørke tåker: Når nye stjerner dannes, tærer de på omgivelsene. Sterk ultrafiolett stråling (UV-stråling) fra varme, unge stjerner fordampner de ytre delene av tåkene og skyver materie utover i verdensrommet. Dette sees klart på dette berømte Hubble-bildet



av Ørnetåken. Etterhvert som tåken forsvinner, kan tettere deler av tåken avsløres, såkalte Evaporating Gaseous Globules (EGGs). Dette er altså fordampende gasskuler, og kan også være grunnlag for nye stjerner. Disse vil også bli blåst vekk, og da vil eventuelle stjerner inne i dem komme til syne. Til slutt vil tåkeområdet bli en åpen hop, når støvet og gassen er blåst vekk. Dette materialet kan så igjen danne nytt grunnlag for stjerner og planeter. Slik har vi altså en resirkulering av stoffet i universet. Vårt solsystem er laget av slik resirkulert materiale.

Til slutt bør det nevnes at mørke tåker ikke er det samme som såkalt "mørk materie". Det sistnevnte er en type materie som ikke kan sees direkte, men som vi vet utøver en tyngdekraftvirkning på objekter omkring. Man antar at 90% av universet består denne

materien. Man tror også at mørke tåker ikke bidrar mye til mørk materie. Det dreier seg kanskje snarere om store mengder av nesten masseløse partikler kalt nøytrinoer. Dette er man usikker på i dag.

Men mørke tåker er ellers en svært viktig del av universet, for uten dem hadde vi ikke hatt liv slik vi kjenner det.

Visuell observasjon av variable stjerner

Av Birger Andresen

Observasjon av variable stjerner er et av de feltene hvor vi hobbyastronomer gjør mest vitenskapelig nytte for oss. Selv med små kikkerter og relativt enkle metoder kan vi samle inn data som er helt nødvendig for at fagastronomene skal forstå hva som skjer inne i stjernene og hvordan disse utvikler seg. Denne artikkelen beskriver i detalj hvordan visuelle observasjoner av variable stjerner gjøres. Det er svært mange variable stjerner som fremdeles ikke er overvåket godt nok. Derfor trengs flere observatører.

Artikkelen er lang fordi jeg har valgt å gjøre en mest mulig fullstendig beskrivelse at temaet slik at alt er samlet på et sted. De tre metodene som beskrives er egentlig ganske enkle, men kvaliteten på observasjonene kan forringes mye dersom man ikke er oppmerksom på en del mulige "fallgruver" som derfor må omtales. Analyse av observasjonene er ikke tatt med i denne artikkelen. Dette blir behandlet senere dersom det blir stor nok interesse for variable stjerner i TAF.

Hva er en variabel stjerne ?

En stjerne kalles variabel når dens lysstyrke endrer seg med tiden. Denne variasjonen bærer med seg svært verdifull informasjon om hva som foregår inne i stjernen, på dens overflate eller nær den. Dette er informasjon som har vært med på å avsløre mange mysterier om stjernenes utvikling. Det er lite som tyder på at dette blir mindre viktig i fremtiden.

Endringene i lysstyrke kan være helt regelmessige slik at vi vet nøyaktig hva som kommer til å skje fremover. Disse stjernene er det liten grunn til å bruke tiden på annet enn kanskje for å trene opp sine ferdigheter som observatør. Andre ganger vet vi sånn omtrent hva som kommer til å skje, men ikke helt. Tiden mellom to maksimum kan f.eks. variere litt, og lysstyrken ved maksimum og/eller minimum kan endre seg noe for hver gang. De langperiodiske Mira-stjernene, hvor det gjerne går 100-400 døgn mellom hver gang de når sin maksimale lysstyrke, og som endrer seg svært langsomt, er eksempler på dette. Disse stjernene kan det være nok å observere f.eks. en gang hver uke. Atter andre ganger vet vi litt om hva vi kan forvente, men forskjellene er så store at stjernene bør overvåkes daglig dersom været tillater det. Enkelte stjerner varierer så uregelmessig at vi knapt kan spå noe som helst om hva som kommer til å skje. Også disse bør observeres så ofte som mulig. Se for øvrig Corona nr. 2/99, 4/99 og 1/00 for mer om variable stjerner generelt og om noen utvalgte typer av slike.

Hobbyastronomen tar jobben når fagastronomen ikke har tid

Det finnes svært mange variable stjerner. Dette gjør at mange av dem på langt nær er godt nok kartlagt. Hobbyastronomenes styrke er at vi også er mange og at vi selv kan velge hva vi skal bruke tiden bak okularet (øyestykket) til. De profesjonelle astronomene har nemlig ingen mulighet til å bruke verken mye tid eller dyre teleskoper til å observere disse stjernene systematisk unntatt i kortere perioder. Og det er heller ikke nødvendig for dem å gjøre det fordi ivrige hobbyastronomer samler inn data som er mer enn nøyaktig nok til de fleste vitenskapelige formål. I stedet kan fagastronomene konsentrere seg om å analysere dataene som hobbyastronomene samler inn i håp om å komme et steg videre i å skjønne hvorfor den enkelte stjernen varierer slik den gjør. I tillegg legger de forholdene til rette for oss hobbyastronomer ved å lage nøyaktige kart for områdene rundt de variable stjernene som de ønsker mer data for. Disse kartene må inneholde nøyaktig posisjon og lysstyrke for stjerner som skal brukes for å bestemme lysstyrkene til de variable stjernene. Det er ingen lett oppgave å velge ut stjerner som egner seg som slike såkalte sammenligningsstjerner. Dette skal vi komme tilbake til senere i artikkelen. De profesjonelle astronomene jobber gjerne direkte inn mot store internasjonale observa-

sjonsgrupper som mottar observasjoner fra hobbyastronomer verden over. Store mengder data kvalitetssikres og analyseres før de gjøres tilgjengelig for fagastronomene.

Et betydelig antall variable stjerner kan observeres med små kikkerter, og noen til og med uten kikkert. En 7x50 prismekikkert er f.eks. perfekt til å observere variable stjerner med lysstyrke fra 3.5 til 8.0 mag. Og det finnes mange svært interessante variable stjerner som er såpass lyssterke hele tiden eller i perioder. Derfor kan de fleste delta i nyttig datainnsamling selv om de ikke har store kikkerter.

Hovedprinsippene for observasjon av variable stjerner

Observasjon av variable stjerner går ut på å bestemme disse stjernenes lysstyrker på gitte tidspunkt. Dette gjøres ved å sammenligne lysstyrken til den variable stjernen med andre stjerner som vi kjenner lysstyrken til. Metodene som brukes er ikke veldig kompliserte. Det er egentlig bare litt trening, entusiasme og en normal evne til å være nøyaktig som skal til. Ved gode observasjonsforhold kan du da etter hvert oppnå en nøyaktighet på ca. 0.1 mag. med visuelle metoder som er temaet for denne artikkelen. For ordens skyld nevnes det at god gammeldags fotografering typisk gir en nøyaktighet på 0.2 mag., altså dårligere enn visuelle metoder. Fotometer, fotoelektriske metoder og CCD (Charged Coupled Device) detektorer kan gi nøyaktighet fra 0.003 til 0.05 mag.

Nøyaktigheten som oppnås med de enkle visuelle metodene er fullt ut tilfredsstillende for de fleste vitenskapelige formål. Nettopp dette, og at resultatene er så etterspurt av fagastronomene, gjør at mange hobbyastronomer prioriterer observasjon av variable stjerner høyt. Mange setter også pris på spenningen rundt den uforutsigbare naturen til mange variable stjerner. Det blir jo artigere når man ikke vet helt hva som venter der oppe på himmelen akkurat denne natten.

Metoder for visuell observasjon

Det finnes mange metoder for å observere variable stjerner. De ulike metodene har sine styrker og svakheter, så man må bare velge den metoden man selv er mest fortrolig med. I denne artikkelen skal tre slike metoder beskrives; *Brøkmetoden*, *Pogsons trinnetode* og *Argelanders trinnetode*. Brøkmetoden er den enkleste. Det kan derfor være lurt å starte observasjoner av variable stjerner med denne metoden. Så bør man gå over til en av de andre metodene så snart man får nok erfaring.

Vi skal la m_A betegne lysstyrken til en vilkårlig stjerne A, mens m_B skal være lysstyrken til en annen vilkårlig stjerne B osv. Den variable stjernen skal vi kalle V. Det er altså vår oppgave å bestemme dens lysstyrke m_V .

Brøkmetoden

Dette er den enkleste metoden, men samtidig er den i mange tilfeller den minst nøyaktige metoden. Den kalles også fraksjonsmetoden. Metoden går ut på å sammenligne den variable stjernen med to andre stjerner. Den ene, som vi skal kalle A, bør være litt sterkere enn den variable stjernen, mens den andre sammenligningsstjernen, som vi kaller B, bør være litt svakere enn V. Det frarådes å bruke metoden dersom lysstyrken til V ikke er mellom lysstyrken til A og B fordi resultatet da blir for unøyaktig. Nøyaktigheten reduseres også dersom lysstyrken til V er veldig mye nærmere lysstyrken til den ene av de to sammenligningsstjernene enn til den andre. Det beste er derfor at lysstyrken til V er omtrent midt mellom lysstyrkene til A og B, og at forskjellen mellom sammenligningsstjernene, $m_B - m_A$, er mellom 0.2 mag. og 1.0 mag.

Metoden bør heller ikke brukes dersom man ikke på forhånd vet lysstyrkene til A og B. Årsaken er at man da får problemer dersom man skifter sammenligningsstjerner. Og det må man ofte gjøre for variable stjerner som varierer ganske mye i lysstyrke siden V bør være mellom lysstyrken til A og B.

En observasjon gjøres ved å dele intervallet mellom A og B inn i et passende antall like store deler. Det kan være greit at antall deler er lik $10 \cdot (m_B - m_A)$. Vi får i så fall 11 deler dersom lysstyrken til A

er 8.7 mag. og B er 9.8 mag. fordi $10 \cdot (9.8 - 8.7) = 10 \cdot 1.1 = 11$. Dette er en gunstig inndeling fordi et trent øye typisk er i stand til å skille forskjeller på 0.1 mag. under rimelig gode forhold. Du skriver ned observasjonen på formen $A(\alpha)V(\beta)B$ hvor $\alpha + \beta =$ antall deler. α og β , som er de greske bokstaverne alfa og beta, forteller hvor mange deler lysstyrken til V skiller seg fra henholdsvis A og B. Du skriver f.eks. $A(5)V(6)B$ dersom du synes at lysstyrken til V er så å si midt mellom lysstyrkene til A og B, men ørlite nærmere A. Observasjonen blir derimot $A(10)V(1)B$ eller $A(9)V(2)B$ dersom V er nesten like sterk som B og langt unna A. I praksis viser det seg nesten umulig å velge mellom $A(10)V(1)B$ og $A(9)V(2)B$. Dette er årsaken til at metoden ikke bør anvendes dersom V er svært mye nærmere lysstyrken til den ene av sammenligningsstjernene enn den andre.

Lysstyrken til den variable stjernen kan nå regnes ut med formelen :

$$m_V = m_A + \alpha \cdot (m_B - m_A) / (\alpha + \beta)$$

For $A(5)V(6)B$ i vårt tilfelle blir $m_V = 8.7 + 5 \cdot (9.8 - 8.7) / (5+6) = 9.8 + 5 \cdot 0.1 = 8.7 + 0.5 = 9.2$ mag.

Formelen blir spesielt enkel når $(m_B - m_A) / (\alpha + \beta) = 0.1$ (altså når antall deler = $10 \cdot (m_B - m_A)$). Da får vi rett og slett $m_V = m_A + \alpha \cdot 0.1$.

Man kan gjerne sammenligne V med flere par av sammenligningsstjerner, f.eks. først med A og B, og deretter med C og D. Deretter regner man ut m_V som gjennomsnittet for alle observasjonene.

Bruk helst en inndeling på 10 deler uansett dersom forskjellen mellom A og B er minst 1.0 mag. Da kaller vi gjerne metoden for desimalmetoden. Årsaken til at vi helst ikke skal bruke mer enn 10 deler, er at det da blir svært vanskelig å velge f.eks. mellom $A(5)V(11)B$, $A(4)V(12)B$ og $A(3)V(13)B$ osv. Metoden blir derfor raskt unøyaktig etter hvert som $m_B - m_A$ øker ut over 1.0 mag. Det er derimot tull å bruke 10 deler dersom forskjellen mellom A og B er vesentlig mindre enn 1.0 mag. fordi selv en trent operatør sjelden ser forskjeller som er særlig mindre enn 0.1 mag.

Pogsons trinnmetode

Pogsons trinnmetode ble utviklet av engelskmannen Pogson, som sammen med Argelander i Tyskland, grunnla den systematiske forskningen på variable stjerner rundt 1840-1850.

I motsetning til brøkmotoden, hvor hver observasjon består i å sammenligne den variable stjernen med to andre stjerner (A og B), så går Pogsons trinnmetode ut på å sammenligne V kun med en annen stjerne (A). Denne kan være sterkere enn V eller svakere enn V. Observasjonen gjøres ved å anslå hvor mange trinn forskjell det er på lysstyrken til A og V. Et trinn skal alltid være 0.1 mag. Dersom V er 0.3 mag. svakere enn A, så skrives dette ned som A-3. Dette leser vi som "V er 3 trinn svakere enn A". Dersom V i stedet er 2 trinn (altså 0.2 mag.) sterkere enn A, så skriver vi A+2 på observasjonsskjemaet. Skriv ned observasjonen som A=V dersom du mener V og A er like sterke. Vi bør alltid gjøre flere slike observasjoner (minimum to, helst tre eller flere) hvor V i tur og orden sammenlignes med ulike stjerner. Så regner man ut lysstyrken til V som gjennomsnittet for alle observasjonene. Fjern eventuelle uteliggere først; dvs. se bort fra observasjoner som åpenbart er feil fordi de avviker mye fra gjennomsnittet for et sett av observasjoner som ellers har liten spredning.

Eksempel (δ Cassiopeia) :

Anta at E = 4.89 mag. H=5.56 mag. og K = 4.98 mag. og at følgende observasjoner er gjort rett etter hverandre : E-7; H=V; K+4.

Da får vi $E-7 = 4.89 + 0.70 = 5.59$, $H = 5.56$ og $K+4 = 4.98 - 0.40 = 4.58$. Gjennomsnittet blir $(5.59 + 5.56 + 5.58) / 3 = 5.58$ mag. som vi avrunder til $V = 5.6$ mag.

♣ (Eksempel slutt)

De viktigste fordelene med Pogsons trinnmetode i forhold til brøkmetoden er :

- Trinnet er fast (0.1 mag) slik at vi kan gjøre observasjonene uten å kjenne lysstyrken til sammenligningsstjernene på forhånd. Dette er f.eks. en stor fordel for nyoppdagede novaer hvor man ofte ikke har gode kart med en gang.
- Siden trinnet er fast, så er det mulig å avsløre at en sammenligningsstjerne er variabel eller at en sammenligningsstjerne egner seg dårlig f.eks. fordi dens farge er svært forskjellig fra fargen til den variable stjernen, eller fordi den er dobbel at den er oppført med feil lysstyrke på stjernekartet du bruker.
- Det er enkelt å regne ut lysstyrken til V.

De viktigste ulempene ved Pogsons trinnmetode er :

- Det er vanskelig å bestemme trinnet. Dette går etter hvert greit når man får en del erfaring. Bjørn H. Granslo i Variable Stjernegruppen i Norsk Astronomisk Selskap anbefaler å bruke Castor og Pollux i Tvillingene (Gemini) som referanse. Bruk da at Pollux er 4 trinn sterkere enn Castor.
- Metoden egner seg kun når V og A har en forskjell på høyst 0.4 mag. (til nød 0.5 mag.).

Nøyaktigheten i hver sammenligning er typisk ett trinn for en trent observatør når trinnet er høyst 4 (til nød 5). Ved større forskjeller er ikke vårt øye nøyaktig nok. Ved mange delobservasjoner kan vi bruke statistiske metoder for å øke nøyaktigheten noe.

Triks : Med Pogsons trinnmetode kan vi også benytte andre variable stjerner i situasjoner hvor det ikke finnes noen egnede sammenligningsstjerner. Anta f.eks. at den beste sammenligningsstjernen er A, men at denne er mer enn 5 trinn (0.5 mag) sterkere enn V. Anta også at RS er en variable stjerne som har lysstyrke mellom A og V akkurat når observasjonen gjøres. Hvis vi nå finner at A er 3 trinn sterkere enn RS og at RS er 4 trinn sterkere enn V, så betyr det at A er $3+4=7$ trinn sterkere enn V. På observasjonsskjemaet skriver vi "A+3[RS]; RS+4 = A+7". Hakeparentesen i første delobservasjon forteller at vi her har bestemt lysstyrken til RS (og ikke V) relativt til A. Den andre delobservasjonen er helt vanlig i den forstand at V er vurdert mot en annen stjerne; nemlig RS. Å gjøre observasjonen i to steg via RS blir mer nøyaktig enn om vi skulle sammenligne A og V direkte i slike tilfeller. Men vi taper allikevel nøyaktighet siden vi gjør to sammenligninger. Vi kan selvfølgelig være heldige slik at vi bommer med ett trinn den ene veien for den ene delobservasjonen, og ett trinn den andre veien for den andre. I så fall opphever feilene hverandre, og sluttsvaret blir helt korrekt. Men vi kan like gjerne bomme med ett trinn i samme retning. Totalfeilen blir da to trinn. Problemet er at vi ikke vet hvilken av disse tilfellene vi har. Feilen blir derfor dobbelt så stor når vi må gå via RS.

Argelanders trinnmetode

I *The Observer's Guide To Astronomy*, Vol. 2, Redaktør : P. Martinez påstås dette å være den mest nøyaktige visuelle metoden for å anslå lysstyrken til en variabel stjerne. Metoden er oppkalt etter tyskeren Argelander.

Argelanders trinnmetode er i prinsippet lik Pogsons trinnmetode bortsett fra at trinnet er individuelt for hver observatør i stedet for fast (=0.1 mag.) som i Pogsons trinnmetode. Ideen er grei; trinnet bør være lik den minste forskjellen i lysstyrke som en observatør er i stand til å skille. Argelanders metode går nettopp ut på at observatøren skal utnytte sin maksimale evne til å skille lysstyrker. I praksis har omtrent 9 av 10 erfarne observatører et beste trinn på mellom 0.07 og 0.15 mag. Trinnet avhenger ikke bare av observatøren, men også av observasjonsforholdene. "Urolig" luft vil f.eks. gjøre det vanskeligere å se små forskjeller. Under perfekte forhold kan enkelte erfarne observatører oppnå et trinn på 0.04 mag. En nybegynner kan fort ha et trinn på 0.25 til 0.3 mag. selv ved gode forhold.

I motsetning til med Pogsons metode, **MÅ** vi gjøre minst to delobservasjoner med Argelanders metode fordi trinnets virkelige størrelse ikke er kjent. Det er imidlertid ikke noe absolutt krav at lysstyrken til V skal være mellom lysstyrkene til de to sammenligningsstjernene slik det var for brøkmotoden. Det er allikevel en stor fordel å sammenligne V med stjerner som er både sterkere og svakere.

Forskjellen mellom variabelen (V) og sammenligningsstjernen (A) bestemmes ut fra trinnskala nedenfor. Det er her forutsatt at A er sterkere enn V for å gjøre beskrivelse enklere. Metoden er helt lik også om V er sterkest, men vi skriver da observasjonen ned på en litt annen måte som forklart nedenfor.

*A er **null trinn** sterkere enn V :*

A og V ser like sterke ut ved først øyekast. Ved grundig undersøkelse ser de fremdeles like sterke ut, eller den ene ser ørlite sterkere ut omtrent like ofte som den andre ser ørlite sterkere ut. Dette skrives ned som A0V eller V0A¹ (0 er her tallet null).

*A er **ett trinn** sterkere enn V :*

A og V ser like sterke ut ved først øyekast, men ved grundig undersøkelse og gjentatt flytting av blikket fra A til V og omvendt, synes A hele tiden (kanskje bortsett fra i korte øyeblikk hvor V kan se sterkest ut) å være akkurat merkbart klarere V. Dette skrives ned som A1V².

*A er **to trinn** sterkere enn V :*

A og V ser kanskje like sterke ut ved først øyekast, men raskt, og uten nøling, blir det åpenbart at A utvilsomt er litt klarere enn V. V kan se så å si like sterk ut som A en gang i blant, men V ser aldri sterkere ut enn A. Da er A to trinn klarere enn V. Dette skrives ned som A2V.

*A er **tre trinn** sterkere enn V :*

En liten forskjell i lysstyrke er åpenbar allerede ved første øyekast. A ser alltid sterkere ut enn V, men i blant synes forskjellen veldig liten (knappt merkbar). Dette skrives ned som A3V.

*A er **fire trinn** sterkere enn V :*

En tydelig forskjell i lysstyrke er synlig umiddelbart. A er hovedsakelig tydelig sterkere enn V, men i blant synes forskjellen relativt liten, men er hele tiden merkbar. Dette skrives ned som A4V. **NB** : Hovedforskjellen mellom trinn 3 og trinn 4 er at man under observasjonen en gang i blant er i tvil om A er sterkest for trinn 3, mens man aldri er i tvil for trinn 4.

*A er **fem trinn** sterkere enn V :*

A er betydelig sterkere enn V. Nesten hele tiden ser A betydelig sterkere ut enn V, mens det i blant synes som om forskjellen kun er moderat. Dette skrives ned som A5V.

Som det fremgår av dette, så vil det hele tiden se ut som forskjellen i lysstyrke mellom to stjerner varierer mens vi observerer. Dette kalles fluktasjoner. Typisk vil fluktasjonene være \pm to trinn.

Sammenligningsstjernen bør være slik at trinn fem unngås. Utover trinn fem mister metoden raskt nøyaktighet.

Nøyaktig samme metode brukes til å vurdere V i forhold til B. Denne gang er V sterkest, og resultatet skrives som V2B dersom V er to trinn sterkere enn B osv.

Det samlede resultatet skrives på formen $A\alpha V$; $V\beta B$ eller sammenfattet som $A\alpha V\beta B$.

¹ Noen foretrekker å skrive A(0)V, A(1)V osv. i stedet for A0V, A1V osv. Vi skal bruke notasjonen A0V, A1V osv. som Variable Stjernegruppen i Norsk Astronomisk Selskap foretrekker med mindre sammenligningsstjernen heter f.eks. "2" i stedet for "A". Da skriver vi f.eks. 2(3)V i stedet for 23V som kan bli litt forvirrende.

² Den sterkeste stjernen skal alltid skrives først. Deretter kommer trinnet, og til slutt den svakeste stjernen. V1B betyr altså at V er ett trinn sterkere enn B.

Variabelens lysstyrke, m_V , regnes nå ut med formelen :

$$m_V = m_A + [\alpha / (\alpha + \beta)] \cdot (m_B - m_A)$$

som kan omskrives til akkurat samme formel som angitt foran for brøkmetoden :

$$m_V = m_A + \alpha \cdot (m_B - m_A) / (\alpha + \beta)$$

Vi ser at **trinnet i Argelanders metode** er lik $(m_B - m_A) / (\alpha + \beta)$.

Eksempel :

Anta at stjerne A har lysstyrke $m_A = 7.04$ mag. og B har lysstyrke $m_B = 7.52$ mag.

Observasjon :

A er to trinn klarere enn V, og V er tre trinn klarere enn B. Altså : A2V3B.

Beregninger :

$$\begin{aligned} \text{Lysstyrke for stjerne V} &= 7.04 + [2/(2+3)] \cdot (7.52 - 7.04) = 7.04 + 0.40 \cdot 0.48 \\ &= 7.04 + 0.19 = 7.23 \end{aligned}$$

Lysstyrken til den variable stjernen ble altså anslått til 7.23 mag. som avrundes til 7.2 mag.

Trinnet er i dette eksemplet $(7.52 - 7.04) / (2+3) = 0.48 / 5.0 = 0.096$ mag.

♣ (Eksempel slutt)

Man bør gjøre flere delobservasjoner der V sammenlignes med flere kombinasjoner av to sammenligningstjerner; f.eks. (1) først med A og C og så med B og D eller (2) først med A og C, så med B og C og til slutt med B og D, eller (3) med A og C, A og D, B og C, A og D, B og E osv. Lysstyrken regnes da ut for hver delobservasjon før gjennomsnittet beregnes for alle observasjonene (ta ikke med delobservasjoner som åpenbart er feil når gjennomsnittet beregnes).

Det ble nevnt ovenfor at erfarne observatører under optimale forhold kan se forskjeller på helt med i ca. 0.04 mag. og at metoden raskt mister sin nøyaktighet når forskjellen mellom V og sammenligningsstjernene blir mer enn 4 til 5 trinn. Fem trinn utgjør bare 0.20 mag. for "superobservatøren" vår. Han/hun må altså ha gode sammenligningsstjerner med lysstyrke i området $m_V \pm 0.20$ mag. for å kunne ha full glede av sin dyktighet og de gode forholdene. Dette er slett ikke alltid at det er tilfelle siden sammenligningsstjernene må være i samme felt som V. Konklusjonen er at sammenligningsstjernene er viktige for det realiserte trinnet i Argelanders metode.

Ofte er man usikker på om en stjerne er f.eks. 2 eller 3 trinn svakere enn en annen. Hvorfor velge ? Er det ikke like greit å si at stjernen er 2.5 trinn svakere ? Enkelte sier at dette er bare tull fordi ett trinn i Argelanders metode jo nettopp er minste forskjell en observatør kan skjelne, og at man derfor skal holde seg til hele trinn fordi man ellers gir inntrykk av at observasjonen er mer nøyaktig enn den kan være. Andre mener at en verdi på 2.5 helt klart viser at det virkelige trinnet er mellom 1.5 og 3.5, mens man ellers vil måtte tolke det som mellom 1.0 og 3.0 eller 2.0 og 4.0 alt etter hvilket av de hele trinnene observatøren velger. Jeg er tilbøyelig til å si meg enig med de som hevder at det ikke er noen gode grunner for å la være å dele opp trinnene i desimalverdier når man blir litt erfaren. Dette er også en fordel i forbindelse med det vi kaller skjevhet eller forutinntatthet (se lengre bak i artikkelen). Nybegynnere oppfordres til å bruke hele trinn. Etter hvert kan man først innføre halve trinn (2.5 etc), og på sikt kanskje også tiendeler. Helt generelt skrives observasjonen da på formen A2.3V1.6B.

Legg merke til at du kan bruke Argelanders metode selv om du ikke kjenner lysstyrkene til A og B når du gjør observasjonen. Disse kan du slå opp etterpå, eller la andre finne for deg.

Rapportering av observasjoner

Det er viktig at alle nødvendige data rapporteres sammen med selve observasjonen. Til dette finnes standard skjemaer som kan være litt forskjellige for ulike organisasjoner. Norske hobbyastronomer skal bruke skjemaet til Variable Stjernegruppen i Norsk Astronomisk Selskap (NAS.VSG) som sendes til NAS.VSG v/Bjørn Håkon Granslo, Postboks 1029, Blindern, 0315 Oslo en gang pr. måned, og da helst så tidlig som mulig etter at måneden er slutt. NAS.VSG rapporter observasjonene videre til ulike internasjonale organisasjoner. For spesielt interessante objekter som f.eks. novaer kan observasjoner med fordel sendes umiddelbart til gruppens leder via E-post til b.h.granslo@astro.uio.no. Skjemaene kan fås både fra NAS.VSG og fra TAF.

I tillegg til generelle data for hele observasjonsperioden (navn, adresse etc.) skal følgende data rapporteres fra hver observasjon :

Variabel	Dato & U.T.	Observasjon	Kl.	Magn.	Instrument	Merknad
AQLV1494	7/1-00 kl. 06:30	2(1)V(5)3	1	7.2	B80x20	Lm = 8.8
RR Lyrae	7/1-00 kl. 07:35	B1V4D	2	7.5	B80x20	Lm = 8.5
Algol	7/1-00 kl. 19:40	A4V1B	2	2.1	N	Lm = 4.5

Variabel : Navnet på den variable stjernen som er observert. AQLV1494 er f.eks. stjerne V1494 i stjernebildet Aquila (Ørnen), altså novaen som ble oppdaget 1. desember 1999 (se Corona nr. 4/99).

Dato & U.T. : U.T. = Universal Time = Norsk Tid - 1 time = Norsk Sommertid - 2 timer. Tidspunktet for observasjonen av Algol er altså gjort kl. 20:40 Norsk tid 7. januar år 2000. Døgnet skifter kl. 00:00 U.T., altså kl. 01:00 Norsk Tid. En observasjon som gjøres kl. 00:47 norsk tid 24. november noteres altså på skjemaet som **23/11-00 kl. 23:47**.

NB : På lyskurver og i tabeller oppgis ofte **Juliansk tidspunkt**. Den Julianske "tidregningen" starter med dag nr. 1 den 1. januar år 4713 f.Kr. kl. 12:00 U.T. Dager nummereres fortløpende og som desimaltall. JD 2446 815.00 er f.eks. 19. januar 1987 kl. 12:00 U.T., mens JD 2451 544.47 er 1. januar år 2000 kl. 23:38 U.T. (= 2. januar år 2000 kl. 00:38 norsk tid). Fordelen med den Julianske kalenderen er at en enkel subtraksjon gir antall dager mellom to datoer direkte. Det er f.eks. 2451544.47 - 2446815.00 = 4729.47 dager mellom tidspunktene ovenfor. Dette skulle du nok brukt litt tid på å finne ut dersom du skulle brukt vår kalender. Ofte skriver man ikke de to første sifrene slik at tidspunktene ovenfor gjerne angis som JD 51544.47 og JD 46815.00.

Observasjon : Her angis selve observasjonen. I eksemplet er Argelanders trinnmetode brukt. Det er her helt avgjørende at mottakeren ikke er i tvil om hvilke stjerner som har ulike betegnelser. Disse er nummerert på de kartene du bruker og som du får via NAS.VSG eller andre organisasjoner. En kopi av det kartet du har brukt (eller en entydig referanse f.eks. til kartets adresse på Internett eller lignende) må vedlegges rapporten første gang du eventuelt bruker et kart som ikke er mottatt fra NAS.VSG. Senere må det angis at dette kartet brukes. Dette er meget viktig fordi stjernene kan være ulikt nummerert, eller at ulike stjerner brukes, på kart fra ulike organisasjoner. Dessuten er det ikke uvanlig at det er feil på kartene. Du skal kun i "nødstilfeller" lage egne kart fordi dine tabeller over lysstyrker kan være feil, og ikke minst fordi blant annet fargen på en stjerne er helt avgjørende for om den egner seg som sammenligningsstjerne. Dessuten må sammenligningsstjernene ikke selv være variable bortsett fra det spesialtilfellet som er nevnt tidligere. Å lage karter med sammenligningsstjerner er derfor en jobb for ekspertene dersom dine observasjoner skal være av vitenskapelig nytte.

Sammenligningsstjernene nummereres normalt fortløpende etter lysstyrke enten med tall eller bokstaver; f.eks. A, B, C, ... , 1, 2, 3 ...

KL : Kl. står for *Klasse*, og er din kvalitetsvurdering av observasjonen. Følgende koder skal brukes :

- 1 : Nøyaktigheten i observasjonen er lite forstyrret av ytre ting, og anses derfor for å være meget god.
- 2 : Observasjonen ble hemmet f.eks. av skyer, kraftig dis, månelys, lys himmel ved skumring/demring, ubehagelig observasjonsstilling eller at lysstyrken til V er mindre enn 0.5 mag. sterkere enn grensemagnituden ($m_v < L_m - 0.5$ mag.) slik at nøyaktigheten av observasjonen er noe redusert.
- 3 : Det er betydelig usikkerhet i estimatet.

Magn. : Dette er det anslaget du regner ut for observasjonen. Du kan overlate til andre å gjøre beregningene dersom du er i tvil om hvordan du gjør dette eller om du er usikker på lysstyrken til en eller flere av sammenligningsstjernene du brukte. Men da er det viktigere enn noen gang at alle nødvendige opplysninger for å gjøre beregningene er oppgitt. Av hensyn til skjevhet / forutinntatthet (se senere) kan det være en fordel å ikke regne ut lysstyrken før en uke eller to etter at observasjonen er gjort.

Instrument : Her angir du hva slags instrument du har brukt (bokstavkode) etterfulgt av objektivets størrelse i mm og til slutt den forstørrelsen du brukte. Følgende instrumentkoder brukes :

- N : Øye uten kikkert (engelsk : Naked eye).
- B : Prismekikkert (engelsk : Binoculars).
- G : Refraktor (Linsekikkert).
- R : Reflektor (Speilteleskop eller kombinerte speil- og linseteleskop).

Eksempler : "N" = øye uten kikkert, "B50x7" = 7x50 prismekikkert, "G80x73" = refraktor med 80mm linse og 73 gangers forstørrelse, "R280x70" = 11 tommers (280mm) f/10 (brennvidde = $280 * 10 = 2800$ mm) speilteleskop med 40mm okular som gir forstørrelse på $(2800\text{mm})/40\text{mm} = 70$ ganger fordi forstørrelsen = kikkertens brennvidde / okulalets brennvidde.

Merknad : Skriv ned relevante kommentarer. Det anbefales f.eks. at du oppgir lysstyrken til den svakeste stjernen du ser med det instrumentet du brukte når du gjorde observasjonen (grensemagnituden, også kalt L_m fra den engelske forkortelsen Limiting Magnitude). Årsaken er at øyet lettere ser forskjell på to lyspunkter når disse er på grensen av hva du kan se enn når de er sterke. Derfor er det viktig å vite hvor nær L_m sammenligningsstjernene og variabelen selv er for å vurdere observasjonene nøyaktighet.

Feil og unøyaktigheter som må unngås og noen viktige tips

Høy kvalitet på hver observasjon er viktigere enn mange observasjoner. Nedenfor diskuteres en del problemområder som kan gi unødvendige feil i observasjonene. Det gis også enkelte nyttige tips.

Valg av sammenligningsstjerner

Sammenligningsstjerner må velges ut med stor omhu. Følgende retningslinjer gis for Argelanders trinnet metode, men er i stor grad gyldige også for de andre metodene :

- Forskjellen mellom A og B bør være minst 0.5 mag., og høyst 0.8 mag. Forskjeller som er særlig mindre enn 0.5 mag. krever svært vanskelig sammenligning for minst en av stjernene (svært liten forskjell mellom V og enten A eller B), mens forskjeller særlig over 1 mag. gjør det svært vanskelig å bestemme trinnet. I tillegg kommer at vårt øye lettere ser forskjell på svake lyspunkter enn på sterke. Dersom V faktisk er midt mellom A og B, så vil vi derfor automatisk oppfatte V som noe nærmere den sterkeste. Vi anslår derfor V systematisk til å være sterkere enn den faktisk er. Denne effekten er mindre når V, A og B alle er nesten like svake (eller sterke). Stor forskjell mellom A og B er derfor ugunstig.
- Sammenligningsstjernene bør ikke ligge mer enn 10° fra hverandre eller fra V slik du ser dem når du bestemmer trinnene (med eller uten kikkert). Dette tilsvarer ca. 20 månediametre eller omtrent avstanden mellom α og γ Ursa Majoris (stjernene øverst til høyre og ned-

erst til venstre i firkanten i Karlsvogna) når du ikke bruker kikkert. Du bør altså bruke sammenligningsstjerner innenfor en sirkel på 1° (to månediametre) på himmelen rundt V dersom du bruker en kikkert som forstørrer 10 ganger. Dette er ikke alltid mulig å få til.

- De stjernene som skal sammenlignes bør ha samme farge. Dette er viktig både fordi vårt øye har forskjellig følsomhet for ulike farger, og fordi atmosfæren slipper igjennom ulike farger i forskjellig grad (se *ekstinksjon* nedenfor). Dette siste gjør at to stjerner med forskjellig farge som vurderes som like sterke når de står lavt på himmelen gjerne oppfattes som å ha forskjellig lysstyrke når de står høyt på himmelen. Øyets fargefølsomhet varierer ikke bare generelt, men også fra en observatør til en annen, og til og med fra en natt til neste for en og samme observatør.

Valg av instrument

Det er viktig å velge riktig teleskop/kikkert. Følgende retningslinjer gis :

- Instrumentet bør ha et stort synsfelt slik at sammenligningsstjernene kommer innenfor det som i kikkerten tilsvarer 10° på himmelen uten kikkert (se ovenfor).
- Øyets evne til å se forskjeller i lysstyrke er best i området 2.0 - 4.5 mag. forutsatt at svakeste synlige stjerne er ca. 5.5 mag. (observasjon uten kikkert under rimelig gode forhold). Man bør derfor velge kikkert og forstørrelse (hvis mulig) slik at svakeste stjerne som er synlig i kikkerten er 1.0 - 3.5 mag. svakere enn de stjernene som skal sammenlignes.

Tabellen nedenfor viser hva slags kikkerter som er best ved rimelig gode observasjonsforhold ($L_m = 5.5$ mag). Den lave forstørrelsen til en prismekikkert (B) gir et tap i L_m på 0,5 mag. eller litt mer i forhold til en refraktor (G) med optimal forstørrelse fordi forstørrelsen avgjør hvor mørk himmelbakgrunnen virker. Forutsetninger : Bra forhold (5.5 mag.), Middels erfaren observatør, Normalt godt syn, Optisk utstyr av god kvalitet, Kikkert på stativ (dersom prismekikkert eller søker) og Bra seeing (dersom stort instrument). Bra **seeing** = rolig atmosfære / lite koking eller turbulens (litt upresist sagt).

Instrument [mm] (egnet forstørrelse)	L_m [mag.]	Best egnet for [mag.]	Instrument [mm] (egnet forstørrelse)	L_m [mag.]	Best egnet for [mag.]
N (bare øyet)	5.5	0.0-4.5	80 mm refraktor (25-80 ganger)	12.0	6.5-11.0
6x30 søker	8.0	3.0-7.0	115mm (4,5") reflektor (30-120 ganger)	13.0	7.0-12.0
7x50 prismekikkert	9.0	3.5-8.0	152mm (6") reflektor (30-120 ganger)	13.5	7.5-12.5
20x80 prismekikkert	11.5	5.5-10.5	203mm (8") reflektor (50-200 ganger)	14.0	8.0-13.0
60 mm refraktor (20- 60 ganger)	11.5	6.0-10.5	305mm (12") reflektor (60-300 ganger)	15.0	9.0-14.0

Instrumentets bruksområde kan utvides til sterkere stjerner enn angitt i tabellen ved defokusering (se nesten bakerst i artikkelen).

Posisjonsvinkelfeil og øyets følsomhet for lys

Øyets oppløsningsevne er størst i sentrum av netthinnen, mens følsomheten for lys er størst noen grader vekk fra sentrum. Faktisk kan det dreie seg om hele 1.5 mag. i forskjell. Derfor er det viktig å sørge for at de to stjernene som sammenlignes faller mest mulig symmetrisk i forhold til øyets sentrum. Dette kan vi få til ved ikke å observere de to stjernene samtidig, men i stedet å feste blikket vekselvis på de to stjernene. Feil som følge av at øyets følsomhet for lys endrer seg alt etter posisjonen i forhold til sentrum av netthinnen kalles gjerne posisjonsvinkelfeil.

Problemet med posisjonsvinkel kan oppdages eller korrigeres for ved å observere både med kikkerter som viser himmelen "rettvendt" og speilvendt f.eks. med og uten stjernediagonal for teleskoper hvor øyestykket kan byttes ut. Alternativet er å gjøre flere observasjoner ved å vri hodet i forskjellige posi-

sjoner hver gang. Dette er lettest med prismekikkerter for stjerner nær senit (rett opp). Da kan man f.eks. legge seg på bakken eller på en campingstol/seng med føttene f.eks. vestover først, og så østover. En tredje metode er å observere samme stjerne med samme posisjonsvinkel hver gang. Dette gir da en systematisk feil som det kan kompenseres for ved sammenligning med tilsvarende observasjoner fra et tilstrekkelig antall andre observatører. Denne metoden kan være vanskelig fordi stjernene ikke alltid kan observeres på samme sted på himmelen. Vinkelen med horisonten for en linje gjennom den variable stjernen og en sammenligningsstjerne vil derfor endre seg.

Man bør vente minst 15 minutter før man observerer når man kommer ut fra lyse omgivelser fordi øyet trenger såpass lang tid på å tilpasse seg mørke forhold skikkelig. **Bruk derfor heller ikke kunstig lys** under observasjonen uten at det er helt nødvendig, og bruk da i tilfelle svakt rødt lys siden dette blander minst. **Observer helst ikke i månelys, skumring/demring eller ved mye dis/skyer.**

Synsfeltet

Optiske feil i linser og speil gjør at forholdene gjerne blir litt dårligere utover mot kanten av synsfeltet når vi observerer i en kikkert. Derfor bør vi helst stille inn kikkerten slik at den variable stjernen og sammenligningsstjernen ligger mest mulig symmetrisk om sentrum i synsfeltet.

Skjevhet / forutinntatthet

Dette er et fenomen som oppstår når observatøren tror han/hun vet noe om en stjernes lysstyrke før observasjonen gjøres. Da blir gjerne estimatet nær den forventede verdien. Det er f.eks. uheldig om en observatør husker forrige observasjon av stjernen dersom det dreier seg om en stjerne som observatøren vet endrer seg langsomt og i en gitt retning. Derfor er det en fordel om en observatør følger så mange variable stjerner at det er vanskelig å huske estimatet fra forrige gang. Det kan også være lurt å ikke regne ut lysstyrken før tidligst en uke eller to etter at estimatet av typen $A(\alpha)V(\beta)B$ er notert ned for langperiodiske variabler. Å bruke desimaler i trinnene er en fordel i denne sammenhengen fordi det er mye vanskeligere på huske observasjoner av typen A2.1V2.8B enn A2V3B.

En spesiell form for skjevhet er at mange observatører har en sterk "motstand" mot å si at trinnet er 0. I så fall blir det feil hver gang den variable stjernen passerer lysstyrken til en av sammenligningsstjernene. I slike tilfeller kan det være lurt å bytte ut sammenligningsstjernen før lysstyrken til den variable stjernen blir altfor lik den. Problemet kan reduseres også ved at man er bevisst på dette problemet slik at man passer ekstra godt på når det er muligheter for at man lurer seg selv.

En annen ting som er viktig av samme årsak er å ikke diskutere observasjoner seg i mellom før alle har notert ned sine verdier dersom flere observerer sammen. Man vil ellers påvirke hverandre.

Ekstinksjon – stjernens høyde over horisonten

En stjerne bør helst ikke observeres når den står lavere enn 10° over horisonten. Årsaken er at lys med forskjellig farge svekkes i ulik grad når det passerer gjennom atmosfæren, og spesielt nær horisonten hvor atmosfæren er tykk. Problemet er størst dersom sammenligningsstjernene og variabelen har betydelig forskjell i farge. Lyssvekkelsen gjennom atmosfæren kalles ekstinksjon. Tabellen nedenfor viser typiske verdier for ekstinksjonen for visuelt (hvitt) lys ved svært klar himmel.

Tabell : Ekstinksjon for visuelt (hvitt) lys ved klar himmel.

Høyde over horisonten	Ekstinksjon for visuelt (hvitt) lys	Høyde over horisonten	Ekstinksjon for visuelt (hvitt) lys
60°	0.04 mag.	25°	0.32 mag.
50°	0.07 mag.	20°	0.45 mag.
40°	0.13 mag.	15°	0.70 mag.
35°	0.17 mag.	10°	1.00 mag.
30°	0.23 mag.	5°	1.70 mag.

Ekstinksjonen øker kraftig ved dis. Man kan fort komme opp i 2.0 mag. 30° over horisonten. Ekstinksjonen øker i den blå delen av spekteret, mens den avtar i mot den røde delen. For to stjerner, en rød og en blå, som ser akkurat like sterke ut 50° over horisonten, vil den røde stjernen virke sterkest nær horisonten, mens den blå ser sterkest ut nær senit (rett opp). Feilen øker kraftig jo nærmere horisonten vi kommer. Det er dette som gjør at nøyaktigheten blir liten for observasjon av variable stjerner lavt på himmelen.

Dobbeltstjerner

Liten forstørrelse (f.eks. 7x50 prismekikkert) gjør at stjerner kan se ut som et objekt, mens de er oppgitt som to separate stjerner med hver sin lysstyrke på kart eller i tabeller. Beregningene blir feil dersom man ikke bruker den samlede lysstyrken for slike dobbeltstjerner i utregningene. Se egen artikkel i dette nr. av Corona for hvordan man regner ut samlet lysstyrke for dobbeltstjerner.

Defokusering – et viktig hjelpemiddel

Å defokusere betyr å skru på fokuseringsmekanismen slik at stjernene i synsfeltet ikke lengre er skarpe. Lyset fra stjernen spres da ut over et større område, og de ser svakere ut i kikkerten. Dette kan man bruke for å svekke sterke stjerner ned til en lysstyrke som er ideell for sammenligning av lysstyrker (tilsvarende 2.0-4.5 mag. ved $L_m=5.5$ mag. uten kikkert). Det er også en hjelp til å sammenligne stjerner av ulik farge fordi øyets fargefølsomhet er minst for svakt lys. Men defokuser ikke mer enn at stjernen er minst 0.5 mag. klarere enn grensemagnituden (L_m).

For å bestemme lysstyrken til kometer er defokusering helt nødvendig. Her er jo lyset fra kometen allerede smurt utover et visst område, mens en fokusert stjerne fortoner seg nesten som et punkt. Den eneste måten som duger er å også spre lyset fra stjernen utover med defokusering.

Lederen i Variable Stjernegruppen i Norsk Astronomisk Selskap, Bjørn H. Granslo bruker defokusering i utstrakt grad.

Kilder

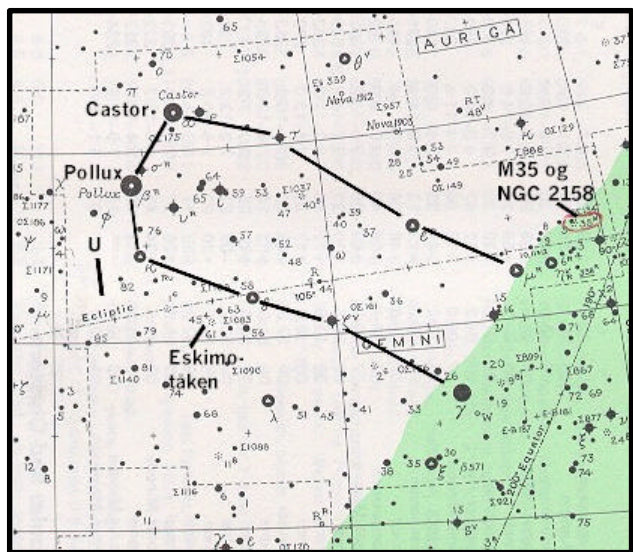
Artikkelens hovedkilder er :

1. *The Observer's Guide To Astronomy, Vol. 2*, Redaktør : P. Martinez, Cambridge University Press, 1994. ISBN : 0-521-45898-6
2. *Observasjon av variable stjerner*, Ørnulf Midtskogen og Leif Owren, Norsk Astronomisk Selskaps samlehefte nr. 6 : *Observasjon av stjernehimmlen - Del 2*.
3. Samtaler, korrespondanse og kommentarer med/fra Bjørn H. Granslo, leder av Variable Stjernegruppen i Norsk Astronomisk Selskap.

Tvillingene – blåst ut av Argos mast

Av Birger Andresen

Stjernebildet Tvillingene (Gemini) er først og fremst kjent for sine to hovedstjerner; Castor, som er en flott dobbeltstjerne, og Pollux. Men Tvillingene inneholder også noen andre interessante objekter som f.eks. U Geminorum (variabel stjerne av typen dvergnova), Eskimotåken (planetarisk tåke) og M35 (åpen hop). De to første av disse objektene krever relativt store teleskoper. Artikkelen gir en kort beskrivelse av dvergnovaer.

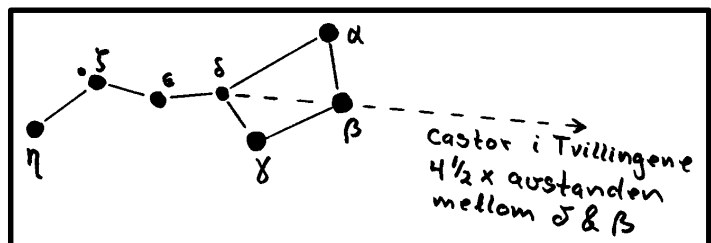


Tvillingene og Argonautene

I følge gresk mytologi hadde Jason tatt på seg den farlige oppgaven med å bringe skinnen av den gyldne væren tilbake til Hellas fra landflyktighet. Skinnen ble vokter av en farlig drake. Tvillingene Castor og Pollux var blant de mange som reiste i skipet Argo sammen med Jason til Svartehavet. Mannskapet er kjent som Argonautene. Historien om Argonautenes eventyr er altfor langt til å tas med her i sin helhet. Jeg skal kun nøye meg med å fortelle at Gudene sendte to flammer opp mot himmelen fra Argos mast når Castor og Pollux gikk om bord igjen på Argo etter et besøk på øya Samothrake. Dette gjorde Gudene for å tenne to stjerner som bar tvillingenes navn, og som skulle hjelpe sjøfarere til å navigere om natta. Skipet Argo finner man for øvrig på den sørlige himmelen som stjernebildene Kjølén (Carina), Seilet (Vela) og Bakstavnen (Puppis). Væren med det gyldne skinnen er gjort udødelig på himmelen gjennom stjernebildet Væren (Aries). Historien om Argonautene kan leses i sin helhet i del 2 av Maj Samzelius' *Helter og Monstre på Himmelhvelvingen* som finnes f.eks. på Trondheim Folkebibliotek.

Tvillingene i Dyrekretsen

Vi finner Tvillingene ved å følge en rett linje gjennom stjernene øverst til venstre (δ Ursa Majoris) og nederst til høyre (β Ursa Majoris) i firkanten i Karlsvogna. Vi kommer da til Castor ca. $4\frac{1}{2}$ ganger avstanden mellom δ og β Ursa Majoris som vist på denne figuren.

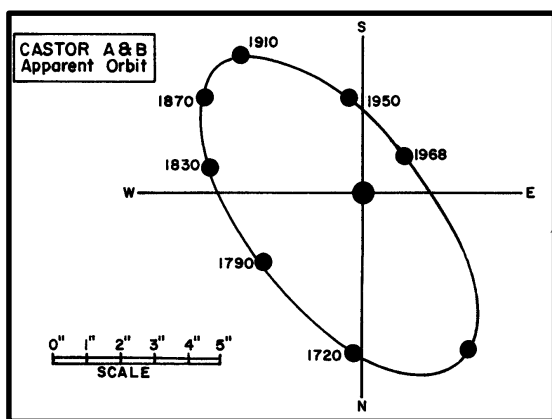


Tvillingene (Gemini) er et av stjernebildene i Dyrekretsen som er de stjernebildene som sola passer gjennom sett fra jorda i løpet av året. Sola kommer inn i Tvillingene fra Tyren 21. juni og krysser grensen til Krepsen på vei ut igjen 20. juli. Dette stemmer altså dårlig med astrologiens definisjoner hvor folk født i perioden 22. mai til 21. juni sies å være født i Tvillingenes tegn. Men dette blir litt forvirrende fordi sola faktisk står i Tyren fra 14. mai til 21. juni. Astrologiens definisjoner stemte derimot rimelig bra med virkeligheten for ca. 2000 år siden. Årsaken til dagens avvik er at jorda ikke

er en perfekt kule og at sola og månen ikke beveger seg eksakt i jordas ekvatorplan. Tyngdekraften fra sola og månen gjør da at jordaksen beskriver en stor sirkel på himmelen i løpet av ca. 26 000 år. Faktisk blir Vega i Lyren vår polstjerne om ca. 13 000 år. Jordaksens bevegelse kalles *Presesjon*, og gjør at Tvillingene og andre stjernebilder nå er $360^\circ * (2\,000 / 26\,000) = 27.7^\circ$ lengre vest enn for 2000 år siden. Dette tilsvarer en forskyvning på ca. ett stjernebilde pr. 2000 år.

Sterke og interessante stjerner i Tvillingene

Castor (α , 1.58 mag.) er i følge Burnham's Celestial Handbook den 23. sterkeste stjernen på himmelen. Avstanden er 51.6 lysår i følge SkyMap Pro 6. Castor er en av de flotteste dobbeltstjernene for moderat store stjernebrikker. Den var det første tilfellet der det ble påvist at to stjerner, Castor A og Castor B, faktisk beveget seg rundt et felles tyngdepunkt. Castor A har lysstyrke 1.99 mag, mens Castor B har lysstyrke 2.85 mag. Samlet gir dette 1.58 mag. Se egen artikkel i dette nummer av Corona om beregning av samlet lysstyrke for flere stjerner som står så tett at de oppfattes som et objekt.



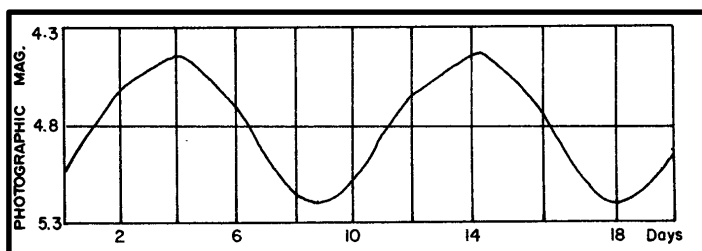
Avstanden mellom Castor A og B varierer over en periode på ca. 400 år fra maksimum 6.5 buesekunder i 1880 til minimum 1.8 buesekunder i 1965 som vist på denne figuren fra Burnham's Celestial Handbook.

Det finnes også en tredje komponent, Castor C, som er fysisk bundet til de to andre i et felles system. Lysstyrken til denne varierer fra 9.1 til 9.6 mag, fordi to stjerner formørker hverandre. Faktisk er også både Castor A og Castor B dobbeltstjerner slik at Castor-systemet består av minst seks stjerner som beveger seg tett rundt hverandre parvis og rundt et felles tyngdepunkt. Også i Castor A systemet og i Castor B

systemet er stjernene så nær hverandre at vi ikke kan se direkte at de er doble selv med de største teleskopene. Her beveger heller ikke stjernene seg rundt hverandre på en måte som gjør at vi ser formørkelser. Vi må derfor sende lyset fra dem gjennom et spektroskop for å avsløre at de er doble. Det viser seg at denne metoden for å påvise "tette" dobbeltstjerner er svært effektiv. Vi kaller stjerner hvor vi kun kan avsløre at de er doble ved å bruke et spektroskop for *spektroskopiske dobbeltstjerner*. Se egen artikkel om spektroskopiske dobbeltstjerner et annet sted i dette nummer av Corona.

Pollux (β , 1.22 mag.) er i følge Burnham's Celestial Handbook den 17. sterkeste stjernen på himmelen. Det er ganske uvanlig at β er sterkere enn α i et stjernebilde. Enkelte tror dette kommer av at minst en av de to stjernene tidligere hadde en annen lysstyrke slik at α faktisk var sterkere for lenge siden. Avstanden er 32.4 lysår i følge SkyMap Pro 6.

Zeta Geminorum (ζ , 4.4-5.2 mag) er en av de klareste av de såkalte Cepheide-stjernene. Dette er en svært berømt type variable stjerner hvor variasjonen i lysstyrken avslører nøyaktig hvor mye lyset faktisk sender ut. Dersom vi har to Cepheider med helt like perioder, og hvor den ene lyser fire ganger så sterkt på himmelen som den andre, så vet vi at den svakeste er dobbelt så langt unna (lysstyrken avtar kvadratisk med avstanden). Nåja, i hvert fall dersom det er noenlunde samme gjennomsnittlig støv tetthet i rommet mellom oss



og begge stjernene slik at lyset fra dem svekkes like mye pr. lysår. Cepheider brukes derfor til å bestemme avstander i universet, og spesielt til andre galakser. Lyskurven til ζ Geminorum er vist på denne figuren fra Burnham's Celestial Handbook.

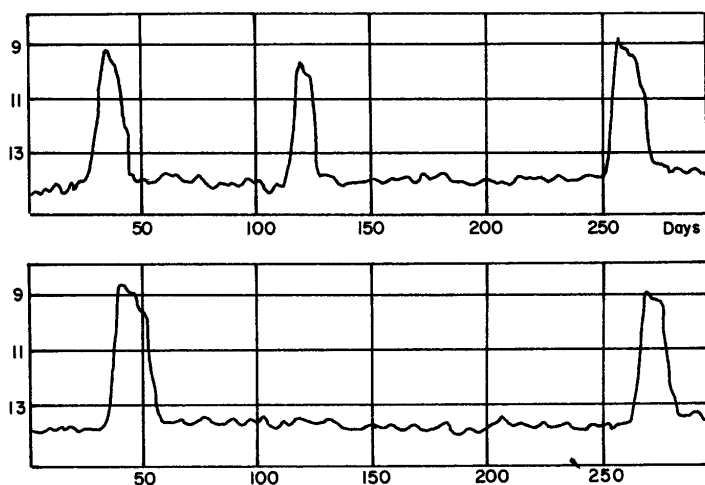
Perioden til ζ Geminorum er på 10.152 døgn, og den avtar med 3.6 sekunder pr. år. Se Corona nr. 4/99 for litt mer om Cepheider.

Som en kuriositet nevnes at planeten Pluto ble oppdaget nær **delta Geminorum** (δ , 3.51 mag., Wasat) i februar 1930, mens Uranus ble oppdaget nær **epsilon Geminorum** (ϵ , 2.98 mag, Mabsuta) i 1781.

Dvergnovaen U Geminorum

U Geminorum (8.2-14.9 mag.) er en typisk representant for en relativt sjelden type variable stjerner som ofte kalles dvergnovaer. Dette navnet kommer av at lysvariasjonen til disse stjernene minner ganske mye om en vanlig nova bortsett fra at styrken på utbruddene er mye mindre. Betegnelsen er imidlertid misvisende i den forstand at årsaken til utbruddene er helt annerledes enn for de ekte novaene (se side 14 i Corona nr. 1/00 for mer om ekte novaer, også kalt klassiske novaer).

Dvergnovaer kalles også U Geminorum stjerner. De tilhører en gruppe variable stjerner som kalles katastrofe-variabler (kataklysmiske variabler). SS Cygni i Svanen (Cygnus), som er noe sterkere enn U Geminorum, er den mest kjente av disse sammen med U Geminorum selv. De kjennetegnes ved at de holder seg på en lysstyrke nær sitt minimum det meste av tiden for så plutselig å øke sin lysstyrke med en faktor på ca. 100 i løpet av ett til to døgn. Det går gjerne noen måneder mellom hvert utbrudd,

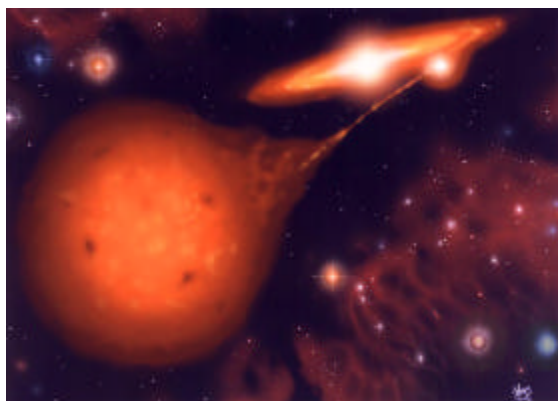


men dette kan variere en god del både fra en stjerne til en annen og fra et utbrudd til neste for en og samme stjerne. Utbruddene er gjerne sterkere når det er gått lang tid siden forrige utbrudd. Selve utbruddet varierer også en god del i lengde. U Geminorum har gjerne lange utbrudd som varer ca. 17 døgn og korte utbrudd som varer ca. 9 døgn annen hver gang. Det går i gjennomsnitt ca. 100 døgn mellom hvert utbrudd, mens ekstremer på 62 og 257 døgn er registrert. Noen eksempler på lyskurver er vist på figuren til venstre som er fra Burnham's Celestial Handbook.

Årsaken til utbruddene mener ekspertene er at masse fra en gammel rød stjerne trekkes over til en mye varmere blåvit dvergstjerne like i nærheten. Stadige formørkelser avslører at omløpstiden kun er ca. 4.5 timer i U Geminorum systemet. Selve formørkelsen tar ikke mer enn ca. 15 minutter selv om den er total eller nesten total. Lysstyrken faller med ca. 0.9 mag. på det meste under formørkelsen. Den korte omløpstiden betyr at stjernene er svært nær hverandre. Avstanden er anslått til bare noen hundre tusen km. Alle dvergnovaene synes å være svært tette dobbeltstjerner.

Formørkelsene av U Geminorum er ikke mulig å observere under utbruddene. Dette tyder på at utbruddene ikke er begrenset til overflaten av en av stjernene. I stedet har man kommet frem til at lysøkningen hovedsakelig skjer i en diskosformet skive av masse (accretion disk på engelsk) rundt den blåhvite dvergstjernen i systemets baneplan. Alle detaljene er ennå ikke kjent, men i grove trekk tror man dette området fylles opp med masse (hovedsakelig hydrogen) som mer eller mindre jevnt trekkes over fra den rødlige stjernen. Mellom utbruddene er mesteparten av hydrogenet i skiven elektrisk nøytralt. Beregninger viser imidlertid at området er termisk ustabil fordi hydrogenet plutselig begynner å ioniseres¹ i stor skala når tettheten i området blir stor nok. Masseoverføringen til den blåhvite dvergstjer-

¹ At hydrogenet ioniseres betyr at hydrogenatomene slås i stykker slik at de splittes i positivt ladde protoner og negativt ladde elektroner.



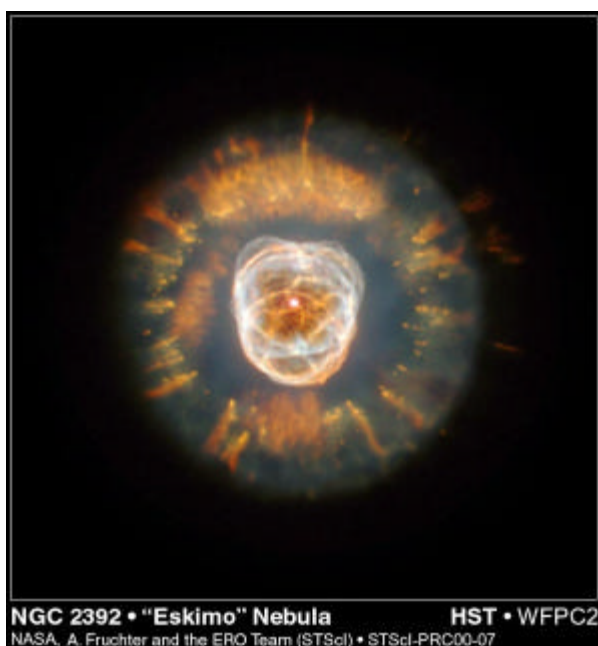
nen fra visse områder av skiven øker da kraftig samtidig som disse områdene varmes kraftig opp. Skiven sender da ut mye mer energi enn vanlig både som synlig lys og ved andre bølgelengder. Den blusser opp. Prosessen er så ustabil at utbruddene blir svært forskjellige. Figuren viser hvordan en kunstner forestiller seg et slikt stjernesystem.

Stjernehop, tåker og galakser i Tvillingene

M35 er en åpen stjernehop som under gode forhold så vidt kan ses uten kikkert. Den er flott i små kikkerter selv om instrumenter med åpning på 6-8 tommer (15-20 cm) og liten forstørrelse er å foretrekke. Hopen har ikke spesielt mange stjerner inn mot sentrum. Det er snarere uvanlig lite stjerner i midten. Det er også uvanlig at så mange stjerner er nesten like lyssterke som hopens klareste stjerner. Mange observatører legger også merke til at de sterke stjernene synes å danne flere krumme linjer mot en rik bakgrunn av svakere stjerner. En svak oransje stjerne nær sentrum av hopen blir ofte nevnt som en av grunnene til at mange observatører lar seg begeistre av denne hopen.



Den klareste stjernen er blåhvitt og har lysstyrke 7.5 mag., mens den klareste gule kjempestjernen har lysstyrke 8.6 mag. Fotografiet fra SEDS katalog på <http://www.seds.org/messier/Jpg/m35.jpg> viser M35 fra sentrum og ned mot nedre høyre hjørne av bildet. Oppe i venstre hjørne ser vi den mye svakere og mye tettere åpne hopen **NGC 2158** som krever teleskoper med åpning (linse eller speil) på minst 15 cm (6 tommer) for å kunne ses. NGC står for øvrig for New General Catalogue.



Eskimotåken er en svært spesiell planetarisk tåke som ble oppdaget av William Herschel i 1787. Den har fått sitt navn fordi noen personer synes at gassen rundt stjernen ligner et eskimoansikt i relativt store kikkerter. Bildet er tatt med Hubble Space Telescope (Romteleskopet) og er hentet fra NASA internett sider. Et lite teleskop viser tåken som et stjernelignende objekt med lysstyrke 8.6 mag. og en uklar halo med diameter på ca. 45 buesekunder. Mer kjente "slektninger" av Eskimotåken finner vi i de planetariske tåkene M57 (Ringtåken i Lyren) og M27 (Manaltåken i Reven (Vulpecula)). Vi skal komme tilbake med en grundigere beskrivelse av planetariske tåker i et senere nummer av Corona.

Det er ingen galakser av spesiell interesse for oss lite avanserte hobbyastronomer i Tvillingene.

Samlet lysstyrke for dobbeltstjerner

Av Birger Andresen

Denne artikkelen forklarer hvordan vi beregner samlet lysstyrke for to eller flere stjerner som står tett sammen. Dette kan vi en gang i blant ha bruk for dersom vi har brukt en dobbeltstjerne som sammenligningsstjerne ved observasjon av en variabel stjerne, og vi finner lysstyrken til de enkelte stjernene i en katalog.

Formelen for samlet lysstyrke (m_{A+B}) for to stjerner A (med lysstyrke m_A) og B (med lysstyrke m_B) som er så nær hverandre at de oppfattes som et punkt på himmelen er :

$$\begin{aligned}m_{A+B} &= m_A - \log_{10}(1 + 2.512^k) / \log_{10}(2.512) \\ &= m_A - \log_{10}(1 + 2.512^k) / 0.400\end{aligned}$$

Her er $k = m_A - m_B$ og \log_{10} er tier-logaritmen. Faktoren 2.512 er forholdet mellom lysstyrkene til to stjerner hvor den ene er akkurat 1 magnitudo sterkere enn den andre. Denne litt merkelige verdien fremkommer fordi man har bestemt at en forskjell i lysstyrke på 100 ganger skal tilsvare akkurat 5 magnituder ($2.512^5 = 2.512 \cdot 2.512 \cdot 2.512 \cdot 2.512 \cdot 2.512 = 100$).

For Castor A (1.99 mag.) og Castor B (2.85 mag.) i Tvillingene får vi f.eks. :

$$\begin{aligned}m_{A+B} &= 1.99 - \log_{10}(1 + 2.512^{(1.99-2.85)}) / 0.4 = 1.99 - 0.41 = 1.58 \text{ mag.} \\ \text{eller} \\ m_{A+B} &= 2.85 - \log_{10}(1 + 2.512^{(2.85-1.99)}) / 0.4 = 2.85 - 1.27 = 1.58 \text{ mag.}\end{aligned}$$

alt etter hvilken av de to stjernene vi velger som A og B i formelen. Resultatet blir selvfølgelig det samme uansett hvem vi velger som A og B.

Dersom det er tre stjerner, brukes formelen først for to av dem for å finne disse stjernenes samlede lysstyrke. Deretter brukes formelen en gang til med denne summen som stjerne A og den tredje stjernen som stjerne B i formelen. Hadde vi f.eks. hatt en tredje stjerne C med lysstyrke 4.21 i dette eksempelet, så ville vi fått en samlet lysstyrke for hele trippelstjernesystemet A+B+C på $m_{A+B+C} = 1.58 - \log_{10}(1 + 2.512^{(1.58-4.21)}) / 0.4 = 1.49$ mag. Slik kan vi fortsette uansett hvor mange stjerner systemet har.

Bidraget fra den svakeste stjernen i et dobbeltstjernesystem avtar raskt med lysstyrkeforskjellen i forhold til den klareste stjernen. Bidraget er f.eks. bare 0.066 mag dersom forskjellen mellom de to er på tre størrelsesklasser (3 mag.). Dette ser vi ved å velge f.eks. $m_A = 1.0$ og $m_B = 4.0$ eller $m_A = 4.0$ og $m_B = 7.0$ i formelen :

$$\begin{aligned}m_{A+B} &= 1.0 - \log_{10}(1 + 2.512^{(1.0-4.0)}) / 0.4 = 1.0 - 0.066 = 0.934 \text{ mag.} \\ m_{A+B} &= 4.0 - \log_{10}(1 + 2.512^{(4.0-7.0)}) / 0.4 = 4.0 - 0.066 = 3.934 \text{ mag.}\end{aligned}$$

I begge tilfeller er forskjellen 0.066 mag.

Har vi derimot 100 like sterke stjerner i et lite nok område, f.eks i en kulehop, så blir den samlede lysstyrken 5 mag. større enn hver enkeltstjerne siden 100 stjerner sender ut 100 ganger så mye lys som hver enkelt stjerne, og siden 100 ganger større lysstyrke altså tilsvarer akkurat 5 mag. Vi får altså at 100 stjerner av 10. mag. vil oppfattes som et objekt av 5. mag. dersom de står tett nok til at vi oppfatter dem som et enkelt objekt på himmelen.

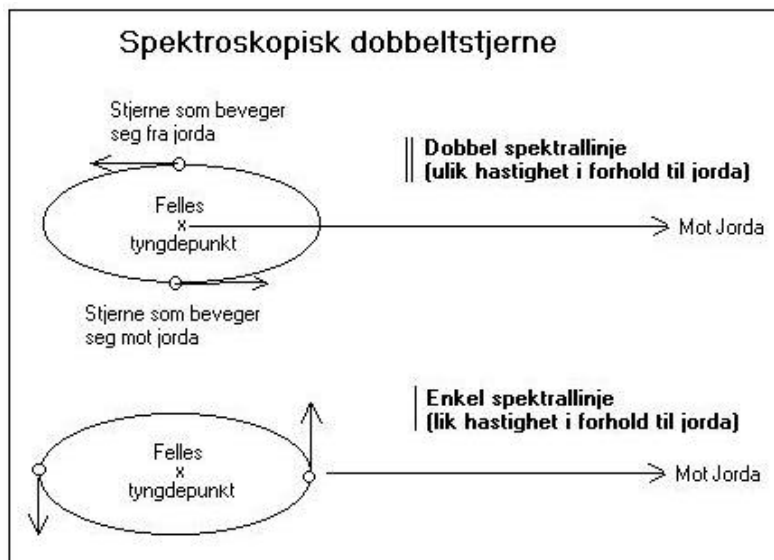
Spektroskopiske dobbeltstjerner

Av Birger Andresen

Denne artikkelen forklarer hva en spektroskopisk dobbeltstjerne er.

En *fysisk dobbeltstjerne*² er et objekt hvor to stjerner står så nær hverandre at de er fysisk bundet gjennom gjensidig tyngdekraft slik at de kretser rundt et felles tyngdepunkt. Vi kan se de to stjernene f.eks. med en kraftig kikkert dersom avstanden mellom dem er stor nok. Andre ganger avsløres de, selv om vi ikke kan se dem som enkeltstjerner i kikkert, av at stjernene periodisk formørker hverandre slik at lysstyrken varierer helt regelmessig og karakteristisk. Algol i Perseus er et eksempel på dette.

En tredje metode for å avsløre at to stjerner kretser rundt et felles tyngdepunkt er å sende lyset fra dem gjennom et spektroskop. Vi ser da at hver linje i spekteret med jevne mellomrom splittes i to linjer tett inntil hverandre. Dette skjer fordi spektrallinjene fra et grunnstoff i en stjerne som beveger seg fra oss blir litt rødere enn linjene fra samme grunnstoff i en stjerne som beveger seg mot oss. Og i et dobbeltstjernesystem vil stjernene vekselvis bevege seg mot og fra jorda i forhold til systemets felles tyngdepunkt med mindre systemets baneplan er helt vinkelrett på retningen fra systemet til jorda. For-



skjellen i hastighet relativt til jorda for de to stjernene er ofte såpass stor at hver spektrallinje stadig vekk splittes i to når avstanden mellom stjernene i systemet er liten fordi "tette" dobbeltstjerner roterer fort rundt hverandre. Splittingen er størst når de to stjernene beveger seg mest mot og fra jorda som vist øverst på figuren til venstre. Spektrallinjene fra den stjernen som beveger seg fra oss blir da forskjøvet litt mot den røde delen av spekteret, mens de samme linjene fra den andre stjernen forskyves litt mot den blå delen av spekteret. Vi ser derimot kun

en spektrallinje når de to stjernene beveger seg på tvers av retningen til jorda som vist nederst på figuren fordi de to stjernene da har samme hastighet langs siktelinjen til jorda.

Vanligvis ligger ikke jorda akkurat i baneplanet til dobbeltstjernesystemet. I stedet ser vi ofte slike stjernesystemer på skrå ovenfra eller på skrå nedenfra. Også da vil stjernene vekselvis bevege seg mot og fra jorda relativt til det felles tyngdepunktet slik at metoden virker også i slike tilfeller. Splittingen av spektrallinjene blir imidlertid mindre etter hvert som vi ser systemet mer og mer på skrå, og den blir helt borte dersom vi ser systemet rett ovenfra eller rett nedenfra.

Det viser seg at denne metoden for å påvise "tette" dobbeltstjerner er svært effektiv. Vi kaller stjerner hvor vi kun kan avsløre at de er doble ved å bruke et spektroskop for *spektroskopiske dobbeltstjerner*.

² To stjerner som står nær hverandre på himmelen behøver ikke være fysisk forbundet med hverandre. De kan rett og slett bare tilfeldigvis stå i nesten samme retning sett fra jorda. Da kaller vi dem *optiske dobbeltstjerner*.

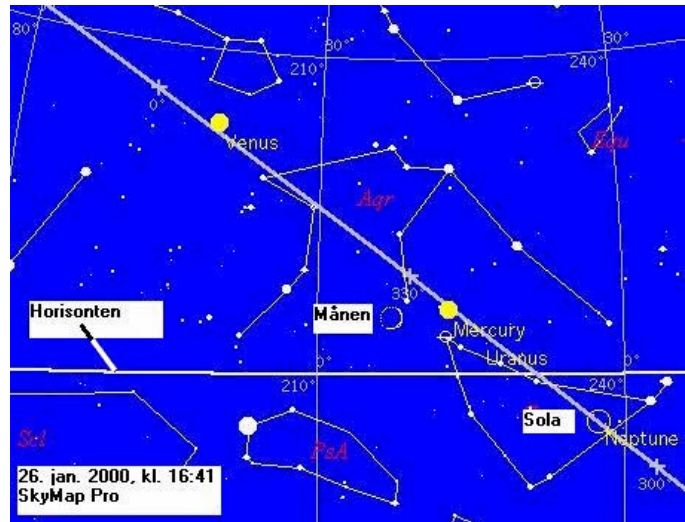
Stjernehimmelen i desember – februar

Av Terje Bjerkgård

Vi går nå inn i en aktiv tid når det gjelder meteorsvermer. Planetene Saturn og Jupiter er nå nær opposisjon, dvs. at de er nærmest jorda. De står gunstig til nå og er oppe hele natta. Den 9. januar er det en meget gunstig total måneformørkelse siden den skjer om kvelden. I Trondheim begynner totaliteten klokka 20.48 og slutter klokka 21.52.

Planetene

Akkurat som i høst befinner **Merkur** og **Venus** seg i ugunstig posisjon med en lav vinkel i forhold til Sola i første del av perioden. Det vil si at de begge går ned omtrent samtidig med Sola, selv ved største vinkelavstand. Med den lave Sola nå midt på vinteren er de heller ikke lette objekter på dagtid. Fra slutten av januar blir imidlertid Venus et flott objekt på kveldshimmelen. Lysstyrken er ca. -4.5 mag., og planeten går ned mellom ti og elleve på kvelden, i hele februar. Merkur skulle det også gå an å finne i skumringen i slutten av januar da den -0.6 mag. sterke planeten går ned 2 timer etter sola. Den 26. januar er en spesielt gunstig dag fordi en tynn månesigd da står ca. 5 grader (10 månediameterer) nesten rett til venstre for Merkur, og med flotte Venus 29 grader på skrå opp til venstre for de to (se figuren).



Mars kan sees lavt i sør på morgenhimmelen i hele perioden og befinner seg i stjernebildet Virgo (Jomfruen). Etterhvert utover i januar beveger planeten seg sørover og inn i stjernebildet Libra (Vekten). Siden planeten er så nær Jorda vil den til en viss grad vise faser, slik som Venus og Merkur. Den 1. desember er 94.1 % av planeten belyst, 1. januar 92.6 %, 1. februar 94.7 % og 1. mars 96.4 %, mens størrelsen på planetskiva er henholdsvis $4.54''$, $5.06''$, $4.64''$ og $4.31''$. Lysstyrken er $+1.6$ mag 1. desember og $+1.0$ mag. 1. februar.

Jupiter befinner seg like nord for Hyadene i Taurus (Tyren) i hele perioden, sammen med Saturn. Sammen med Aldebaran, Hyadene og Pleiadene danner de to akkurat som i høst et flott syn og de er oppe stort sett hele natten i denne perioden. Jupiter er i opposisjon 28. november og står således nå særdeles gunstig til for observasjoner av skybeltene og den røde flekken. Lysstyrken er -2.8 mag. 1. desember og -2.5 mag. 1. februar.

Saturn befinner seg mellom Pleiadene og Hyadene hele vinteren, og står nå meget gunstig til for observasjoner for oss. Opposisjonen var 18. november. Ringåpningen er rundt 24 grader. Med et godt teleskop og minst 100X forstørrelse kan gapet i ringene – Cassinis deling – sees. Delingen har en bredde på bare $0.93''$, men likevel skal det være mulig å se den i en 60 mm med god kvalitet! Lysstyrken til Saturn er -0.3 mag. 1. desember og $+0.1$ mag. 1. februar.

Uranus (5.8 mag.) og **Neptun** (8.0 mag.) forsvinner begge i sollyset i løpet av desember og blir ikke synlig igjen før til høsten.

Pluto er heller ikke synlig før et stykke ut på nyåret. Det trengs store teleskoper for å se den (13.9 mag.).

Måneformørkelsen 9. januar

Det er en svært gunstig måneformørkelse som er synlig på kvelden den 9. januar neste år. Månen står i stjernebildet Gemini (Tvillingene) og hele seansen er synlig.

Formørkelsen begynner i Trondheim klokka 18:45 når månen går inn i Jordas halvskygge. Denne fasen er knapt synlig med øyet, men kan faktisk lettere sees på fotografi. Månen går inn i Jordas helskygge klokka 19:43, og er helt formørket klokka 20:48. Den totale fasen er over klokka 21:52, altså har den totale fasen en varighet på en time og fire minutter. Siste kontakt med helskyggen er klokka 22:57, mens månen glir ut av halvskyggen klokka 23:53. Hele formørkelsen varer altså i litt over 5 timer. Månens farge kan være alt fra dypt rød til blek grå, og månen kan være alt fra ganske så lys til nesten usynlig alt etter hvordan forholdene er i jordas atmosfære. Støv er spesielt viktig her.

Meteorsvermer

Det er tre meteorsvermer å merke seg i denne perioden; Geminidene, Ursidene og Kvadrantidene.

Geminidene har, som navnet sier radiant (utstrålingspunkt) i Gemini (Tvillingene); nærmere bestemt like over de lyssterke stjernene Castor og Pollux. Geminidene er en stabil sverm med en timerate på 120 meteoror rundt et bredt maksimum i gode år. Meteororene er generelt langsomme (ca. 35km/s). Maksimum er 14. desember klokka 18 norsk tid. Dessverre er det en meget brysom måne like ved radianten (maksimum like etter fullmåne i år). Svermen har aktivitet i perioden 7-17. desember, men aktiviteten er nokså lav bortsett fra et par netter rundt maksimum.

Kvadrantidene har radiant midt mellom stjernebildene Bootes (Oksedriveren), Draco (Dragen), Hercules og Ursa Major (Store Bjørn/Karlsvogna). Timeraten varierer mellom 60 og 120 meteoror ved et kortvarig maksimum som i år er 4. januar kl. 12 (midt på dagen) fra Norge. Morgentimene før grålysningen den 4. januar er trolig det beste tidspunktet. Halvmånen sjenerer ikke da fordi den går ned kl. 02:53. Hastigheten til Kvadrantidene er ca. 41 km/s. Svermen er aktiv i perioden 1-5. januar.

Ursidene har radiant like over bakerste del av vogna i Karlsvogna. Denne svermen har oftest en liten aktivitet på bare rundt 5 i timen, men overrasket i 1986 og 1996 da timeratene nådde opp mot 100. Det er nymåne under maksimum den 22. desember i år (klokka 07). Så kast et blick opp mot Karlsvogna når du går ut den morgenen.

Asteroider

Tre småplaneter står gunstig til i deler av perioden.

16 Psyche beveger seg like nord for Aldebaran og Hyadene i Taurus. Den har magnitudo som går ned fra 9.4 til 11.0 i perioden. Så de som vil prøve seg bør gjøre det snarest mulig.

324 Bamberga passerer kloss inntil galaksen NGC 1023 i Perseus den 24. november, mindre enn 1° unna. Småplaneten har da lysstyrke 9.1. Utover i desember og januar synker lysstyrken raskt, mens planeten beveger seg østover på himmelen. Så de som vil prøve seg bør gjøre det snarest mulig.

2 Pallas kommer til syne på morgenhimmelen i desember og beveger seg østover gjennom Serpens (Slangen) og inn i Hercules. Den 21. desember passerer planeten bare 48 bueminutter sør for kulehoppen M5. Lysstyrken er 9.7 til 9.8 mag. i hele perioden, men øker til 9.4 mag. i løpet av mars.

For kart til disse og andre småplaneter, bruk SkyMap Pro eller last ned gratis demonstrasjonsversjon av SkyMap Pro fra foreningens WEB sider på <http://www.nvg.org/org/taf/> (litt ned på siden). TAF har SkyMap Pro til utlån (ring Bernhard Røsch på 73 97 89 49). **NB : SkyMap Pro finnes dessverre ikke for Mac-PC'er.** De som ikke har PC kan spørre TAFs leder om en utskrift.

Observatoriet tar form

(Foto : Thomas Jacobsson og Birger Andresen)



Luke slik at kikkerten ikke skades når taket skyves forbi kikkerten.

Fra venstre : Eivind Wahl og Birger Andresen.



Taket skal på plass.

Fra venstre : Jan Söderholm, Terje Bjerkgård (i skyggen inne i taket) og Per Sæterhaug.



Tak på skinner.

Fra venstre : Per Sæterhaug og Bernhard Røsch.

Varmestua er bak Bernhard.

Flere bilder og informasjon på <http://www.nvg.org/org/taf/dugnad.htm>