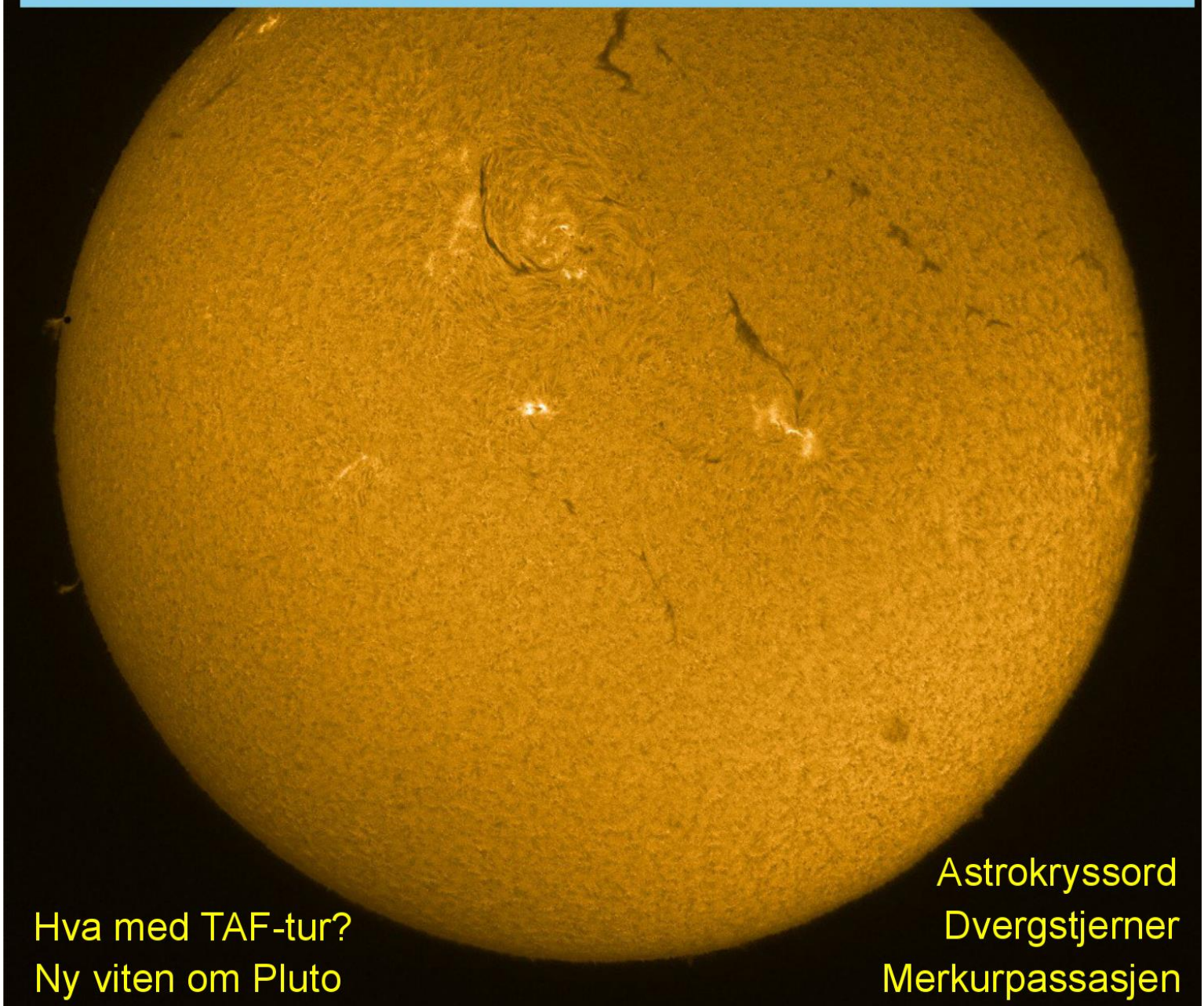
CORONA



Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr.2 September 2016 18. årgang

Hva med TAF-tur?
Ny viten om Pluto

Astrokryssord
Dvergstjerner
Merkurpassasjen

Redaktørens ord

Nordlys over Trondheim

Med nordlys over Trondheim sier jeg velkommen til en ny observasjonssesong! De mørke kveldene er tilbake og vi kan begynne å observere stjerner, planeter og Deep Sky igjen. Høsten er en veldig fin tid for observasjoner fordi det fremdeles er forholdsvis behagelige temperaturer og det er mørkt. Imidlertid er det ofte ustabilt vær, høststormer og mye dårlig vær, men vi får håpe på at det ikke slår til i år.

Dette bladet er nummer 2 i år og ikke nummer 3 som det burde vært. Corona er altså tre måneder forsinket i henhold til utgivelsesplanen nå. Dette er sterkt å beklage, men det skyldtes at redaktøren før sommeren ikke hadde stoff til noen utgivelse. Om det blir ett eller to numre før jul gjenstår å se. Det kommer an på hvor "skrivevillige" medlemmene er. Men forhåpentligvis får vi hvertfall ut et julenummer i desember.

I dette nummeret presenterer vår tur- og møte-koordinator et tilbud om tur i TAF-regi. Vi har hatt noen turer i foreningen vår, men de fleste av disse har det vært svært få som har blitt med på. Det er virkelig synd! På slike turer får en mulighet til å bli bedre kjent med andre medlemmer og få råd, tips og veiledning av andre, enten det gjelder observasjoner, teleskoper, fotografering og annet. Dette er med på å gi inspirasjon og mer motivasjon til å holde på med denne spennende hobbyen. Spesielt på turer som går til steder for å observere, slik som Hjerkinn eller Røros er fine i så måte. Da tas det med mye forskjellig teleskoputstyr som alle kan prøve og bruke. For folk som ikke har egne teleskoper eller ikke er så gode til å observere, så er det mye en kan lære om. Det samme gjelder tips til fotografering. Det er også forslag til turer som går utenfor nærmiljøet, slik som Tromsø, København og London. Dette er turer som vil koste mer, men som også vil gi fine astro-opplevelser. Jeg anbefaler alle å bli med på tur! Kom igjen folkens!

Terje Bjerkgård

Styret i TAF informerer

Det var en udramatisk Generalforsamling i april. Regnskapet ble godkjent og forslaget til budsjett ble godkjent. Valgresultatet var i henhold til innstillingen fra valgkomiteen. Kjell Erik Aas og Erlend Rønnekleiv byttet verv slik at Erlend nå er Tur- og møtekoordinator, mens Kjell Erik er kasserer.

Det har vært en stille sommer astronomiske sett. Det er egentlig ikke noe spesielt å fortelle om annet enn at vi fortsetter som før med observasjonskvelder og andre vanlige gjøremål.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått 6 nye medlemmer siden sist, mens ett medlem har meldt seg ut. TAF har 180 medlemmer pr. 12/9-2016. Vi ønsker hjertelig velkommen til

Beata Monika Hanssen, Turid Jørgensen, Konrad Kaspersen, Vassilis Papanikolaou, Kim Gisle Tronsmo og Eline Ulvestad.

Birger Andresen,
Leder i Trondheim Astronomiske Forening

TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING

REDAKSJONEN

Redaktør:
Terje Bjerkgård
Hans Finnes gate 37
7045 Trondheim
Tlf : *73 52 02 83 (p) / 911 99 521*
E-post: *nestleder@taf-astro.no*

Faste medarbeidere:
Nyhetsredaktør: Eivind Wahl
Generelt stoff: Birger Andresen
Layout forside: Louise Hansen

Andre bidragsytere dette nr.:
Per-Jonny Bremseth, Jørn Dahl-Stamnes, Audun Hagestande, Håvard H. Jensen, Erlend Langsrud, Jan Myrheim, Erlend Rønnekleiv og Stein O. Wasbø.

BIDRAG:
Bidrag, helst som e-post, sendes direkte til redaktøren (se adresse over).

TAFs adresse:

Birger Andresen
Stubbsvingen 36
7036 Trondheim
Tlf priv: *73 83 98 88*
Mobiltlf: *489 59 933*
E-post: *leder@taf-astro.no*

INTERNETT

TAF: *http://www.taf-astro.no*

TRYKKING : *Hos FESIL ASA*

FORSIDEN: Bilde av Merkurpassasjen i Hydrogen-alfa (foto Webcast-gjengen) Nederst bilder fra publikumsarrangementet ved Merkurpassasjen (foto av Jørn Dahl-Stamnes)

Corona

Nr. 2 September 2016

Innhold

Artikler

Side 4:
Interesse for TAF-tur?
Av Erlend Rønnekleiv

Side 11:
Dvergstjerner
Av Birger Andresen

Side 17:
Kometenes interessante anatomi
Av Per-Jonny Bremseth

Side 21:
New Horizons og Pluto
Av Terje Bjerkgård

Rapporter

Side 5:
Merkurpassasjen - Publikumsarrangementet
Av Birger Andresen

Side 7:
Merkurpassasjen - Webcast
Av Erlend Rønnekleiv

Side 10:
Merkurpassasjen - tegnet
Av Per-Jonny Bremseth

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 18:
Nyheter
Philae funnet!
Av Eivind Wahl
Ny planet i vårt nabolag
Av Eivind Wahl
Nytt gigantisk kinesisk radioteleskop
Av Eivind Wahl

Side 27:
Deep Sky hjørnet
Av Terje Bjerkgård

Side 28:
Stjernehimmelen høsten 2016
Av Terje Bjerkgård

Side 30:
Astrokryssord
Av Terje Bjerkgård

Annonser

Side 16: Kikkertspesialisten

Alternativer for TAF-tur – meld din interesse!

Av TAFs tur og møtekoordinator Erlend Rønnekleiv

Forrige gang TAF dro på tur var i 2012, da vi besøkte en meget bra astro-konferanse i Gäddede. Nå lodder vi på nytt stemningen for en felles TAF-tur. TAF kommer til å sponse kr 350 per medlem som deltar. Nedenfor finner dere 6 forslag til turkonsepter. Vi ønsker å finne ut om det er noen av disse alternativene som kan få tilstrekkelig antall deltagere til at det er verdt å gjennomføre dem.

A. **Hjerkinn – observasjonstur**. Helgetur med privatbiler og enkel overnatting. Observasjon med medbrakt utstyr. Omvisning på amatørastronomen Sigurd Einbu sin hjemgård på Dombås. Fjelltur på dagtid for de som vil.
B. **Røros – observasjonstur**. Helgetur med privatbiler og enkel overnatting på Olavsgruva. Observasjon med medbrakt utstyr. Mulighet for omvisning i gruva, besøk på Røros og fjelltur. Aktuelt i oktober-november.
C. **Tromsø – planetarium, nordlys, Skibotn-observatoriet**. Helgetur med fly og 3 netter på hotell. Besøk på planetariet, nordlysobservasjon, og mulig besøk til observatoriet i Skibotn.
D. **København –Runde Tårn med observatorium, Tycho Brahes planetarium, m.m.** Helgetur med fly og 3 netter på hotell. Observatoriene Brorfelde eller Wieth-Knudsen utenfor København. Tycho Brahes øy Ven er også en fin adspredelse (se Corona 2009/2).
E. **London – Greenwich astro-museum og planetarium, Science Museum, m.m**. Helgetur med fly og 3 netter på hotell. London har mange attraksjoner i tillegg til de som er nevnt.
F. **London – Astrofest**. Helgetur med fly og 3 netter på hotell, 9-12/2. Astrofest er en konferanse med populærvitenskapelige foredrag om astronomi (www.europeanastrofest.com).Vi treffer ganske sikkert flere norske amatørastronomer der. Norwegian flyr direkte t/r London.

Både Hjerkinn, Røros, Tromsø-området og København har bedre værstatistikk for observasjon enn Trondheim, men det er selvsagt risiko for at vi ikke får sett noen stjerner. For Hjerkinn og Røros vil vi ta værforbehold og avlyse eller utsette turen dersom værmeldingen blir dårlig.
For turer med observasjon bør vi ta hensyn til månefasen. Til Hjerkinn eller Røros blir det avreise på fredag ettermiddag. Til Tromsø, København eller London blir avreisen på torsdag ettermiddag. Alle alternativene har retur på søndag.
Hvis du er interessert i å være med på tur så ønsker jeg å vite: 1) Hvor sannsynlig det er at du blir med på de ulike alternativene hvis du har anledning. 2) Hvor stor sannsynligheten er for at du har anledning til å bli med på de ulike datoene. I praksis fyller du inn for xx i meldingen nedenfor og sender den til tur@taf-astro.no (du kan også svare på meldingen som er sendt til TAF-lista):

«Hvis jeg har anledning så er sannsynligheten for at jeg blir med på de ulike turalternativene:

A: xx %, B: xx %, C: xx %, D: xx %, E: xx %, F: xx %.
Sannsynlighet for at jeg har anledning på følgende avreisedatoer er:
A og B: 22/10: xx %, 28/10: xx %, 4/11: xx %, 25/11: xx %,
C, D og E: 21/10: xx %, 27/10: xx %, 3/11: xx %, 24/11: xx %, 26/1:xx %, 9/2: xx %, 16/2: xx %. D og E dessuten: 23/3: xx, 30/3: xx, 6/4: xx %,20/4: xx %. »

Hvis vi finner et reisemål og en dato med tilstrekkelig mange interesserte så vil dere få invitasjon til å melde dere på. Turene til Tromsø, København og London (uten Astrofest) krever endel organisering, så hvis noen kan tenke seg å hjelpe med å organisere disse turene så setter jeg stor pris på det.

Publikumsarrangement under Merkurpassasjen.

Av Birger Andresen (Foto: Jørn Dahl-Stamnes)

Den 9. mai kl. 13:12 – 20:40 skled silhuetten av Merkur som en liten rund sirkel over solskiva. Dette skjer 14 ganger i inneværende århundre. Det er sjelden nok til at NRK kjørte direkte nett-TV sending fra flere steder i Norge, deriblant fra Trondheim.

En uke før Merkurpassasjen ble TAF kontaktet av NRK som ville ha direkte sending fra hele Merkurpassasjen. Valget stod mellom Torget og to parkeringsplasser ved henholdsvis Dragvoll og Autronicahallen. Fordelen med Torget er at det er mye folk der, muligens så mye at de som er genuint interessert i astronomi kanskje ville måtte stå i lange køer. Dette ville vært ekstra dumt dersom det ble såpass skyet at sola var fremme kun i korte perioder. En annen ulempe med Torget, er at det er veldig gunstig å ha bilen(e) parkert rett ved siden av teleskopene i tilfelle regnbyger. Og det er ikke så lett på Torget. Vi valgte derfor å bruke parkeringsplassen rett utenfor Autronicahallen.

En halv time før silhuetten av Merkur skulle komme inn på solskiva var undertegnede og Jørn Dahl-Stamnes klar til dyst med 20x80 prismekikkert på fotostativ, 60 mm TeleVue Ranger på fotostativ, TAFs og Birgers 8'' Dobson monterte teleskoper og Jørns 500 mm refraktor. Sistnevnte teleskop skulle fotografere jevnt og trutt gjennom hele passasjen. Ved siden av gjorde NRKs filmteam seg klar med intervjuer Morten Karlsen i spissen, for anledningen godt gipset og bandasjert på venstre hånd etter en særdeles ugunstig velt på sykkel noen uker i forveien.

2003 May 7 07:53:28
2006 Nov 8 21:42:09
2016 May 9 14:58:33
2019 Nov 11 15:20:57
2032 Nov 13 08:55:22
2039 Nov 7 08:48:04
2049 May 7 14:25:43
2052 Nov 9 02:31:31
2062 May 10 21:38:53
2065 Nov 11 20:08:20
2078 Nov 14 13:43:36
2085 Nov 7 13:37:22
2095 May 8 21:08:40
2098 Nov 10 07:19:52

De 14 Merkurpassasjene i inneværende århundre.

Det kom jevnt med folk, men en god del færre enn vi hadde trodd. Sånn sett var det kanskje en tabbe at vi ikke valgte Torget allikevel? På den positive siden betydde det at vi fikk god tid til alle som kom, i hvert fall til ca. kl. 19 da det ble såpass mye skyer at det ble hektisk for de som var der når det kom noen korte gløtt der skyene tillot Sola å titte fram.

Etter å ha sett den lille Merkur-silhuetten og noen små solflekkgrupper på solskiva, tok vi folk med noen meter bort til gjerdet mot fotballbanene. Der viste vi dem bilder som vi hadde hengt opp på gjerdet. Dette var bilder av observatoriet og teleskopene der oppe, samt en del av de flotteste bildene TAF medlemmer har tatt der oppe og fra andre steder. Folk var mektig imponert over hva vi får til.

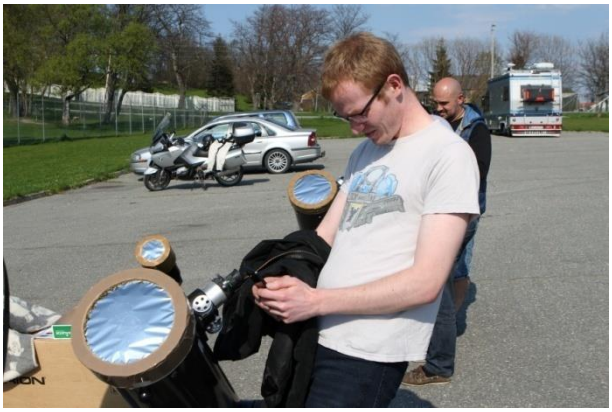
Det kom ganske mange TAF-medlemmer innom etter hvert. Noen av dem hadde med egne teleskoper og mange ble intervjuet på direkten av NRK.

Mange besøkende forsøkte å ta bilder av Merkurpassasjen med mobilkamera rett bak okularet. Noen fikk til veldig bra bilder på denne måten; ja overraskende bra faktisk.

Alt i alt var dette en positiv og artig opplevelse. Og hjemme hos Stein Ommund Wasbø jobbet web-cast gjengen iherdig med en meget vellykket sending for astro-kjendis-ekteparet Sannes og Røed Ødegaard (se egen artikkel).

Da er det 43 år til neste Merkurpassasje som er gunstig fra Norge. Sola står jo som kjent ikke så høyt på himmelen i november her oppe i det høye nord.

NRK med kamera og mikrofon intervjuet og filmet folk jevnlig i mange timer. Her Kjell Erik Aas (bildet til venstre) og Per-Jonny Bremseth (over).



TAF'er Eivind Grimstad fotograferer med sitt mobilkamera.

Håndspålegging? Neida, Birger forsøker bare å lage skygge slik at det blir bedre å se i teleskopet.

Webcast av Merkurpassasjen fra Steinan

Av Erlend Rønnekleiv

Før Merkurpassasjen den 9. mai fikk vi forespørsel fra Anne Mette Sannes & Knut Jørgen Røed Ødegaard om vi ville stille opp og overføre webcast fra et teleskop i Trondheim til deres webside. Dette har vi gjort før, og vi takket ja til å gjøre det igjen.

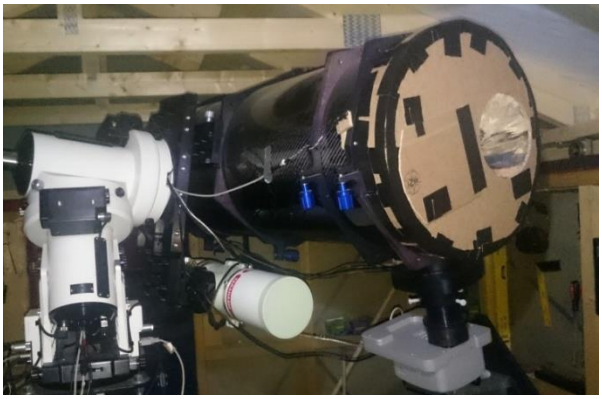
Stein Wasbø snekret sammen et enkelt skur/telt med presenning over i hagen sin på Steinan, og sørget for bredbånd og strøm der ute. Inne i «teltet» kunne vi se på PC-skjermene uten å bli sjenert av Sola. Vi sendte bilder fra to teleskop med hvittlys-filter, samt fra TAFs Hydrogen-alfa-teleskop. I tillegg fjernstyrte vi 16-tommers-teleskopet i Bratsberg som for anledningen var blendet ned til 18 cm åpning med et hvittlys solfilter. Dermed kunne vi fortsatt sende bilder fra Bratsberg når det passerte skyer over Steinan, og motsatt. Det ble en tidvis hektisk ettermiddag for oss som skulle passe på alt dette, men vi greide i hovedsak å holde alle teleskopene online med oppdatering hvert minutt eller oftere fra før passasjen startet kl. 13:12 til det skyet over mellom kl. 19 og 19:30. Bildene ble både lagt ut på TAFs nettsider og på Anne og Knut Jørgens side.

Litt utpå dagen kom kona til Stein, Siv, innom med noen avgangselever fra Strinda videregående skole i russedrakt. En journalist og en fotograf fra Adressa kom også innom. De laget en artikkel om russen som skulle drille matte til eksamen, men som denne dagen heller fikk se på Sola.

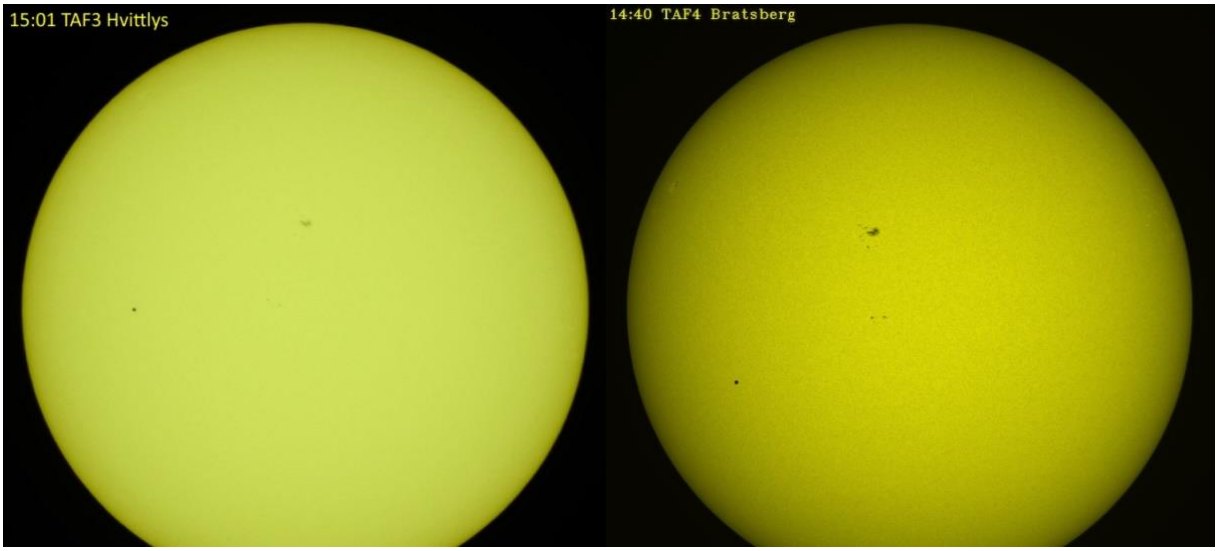
Flere andre TAF-fotografer var også ute med teleskop og solfilter denne dagen. Nederst i artikkelen finner du et bilde tatt av Jan Myrheim med mobilkamera gjennom okularet (overraskende bra!) og et annet tatt av Audun Hagestande med et Nikon P900 superzoom-kamera.

Stein og Erlend L ser mot Sola, som nettopp har forsvunnet bak en sky. Det nærmer seg slutten på passasjen. Teleskop fra venstre: Erlend Langsruds Newton med hvittlys solfilter og DMK41 kamera, TAFs H-alfa-teleskop med DMK51 kamera, Steins refraktor med hvittlys solfilter og Canon 60Da kamera, og Erlend Langsruds refraktor med hvittlys solfilter for visuell bruk. Foto: Erlend Rønnekleiv

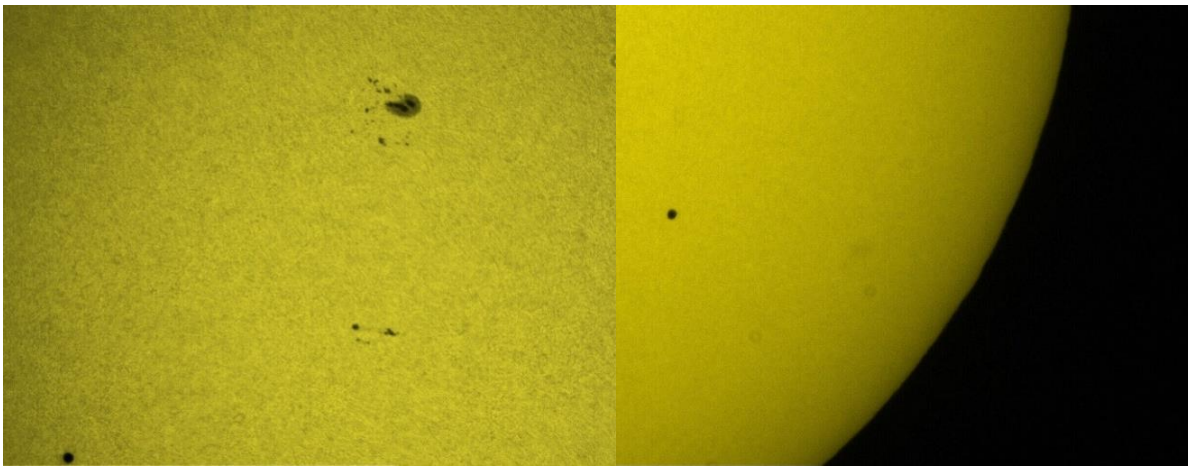
Russen på besøk. Stein og kona hans Siv står bøyd over teleskopene i bakgrunnen. Foto: Håvard H. Jensen, Adressa.



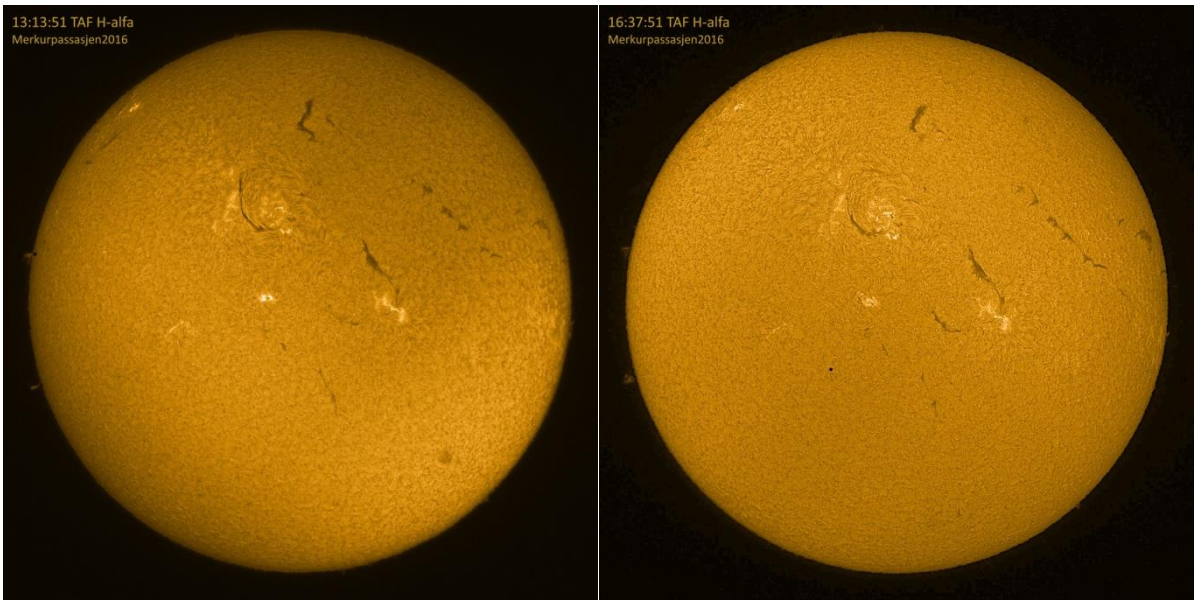
16-tommeren i Bratsberg blendet ned til 18 cm åpning med hvittlys solfilter, klart for Merkurpassasjen. Foto: Erlend Rønnekleiv.



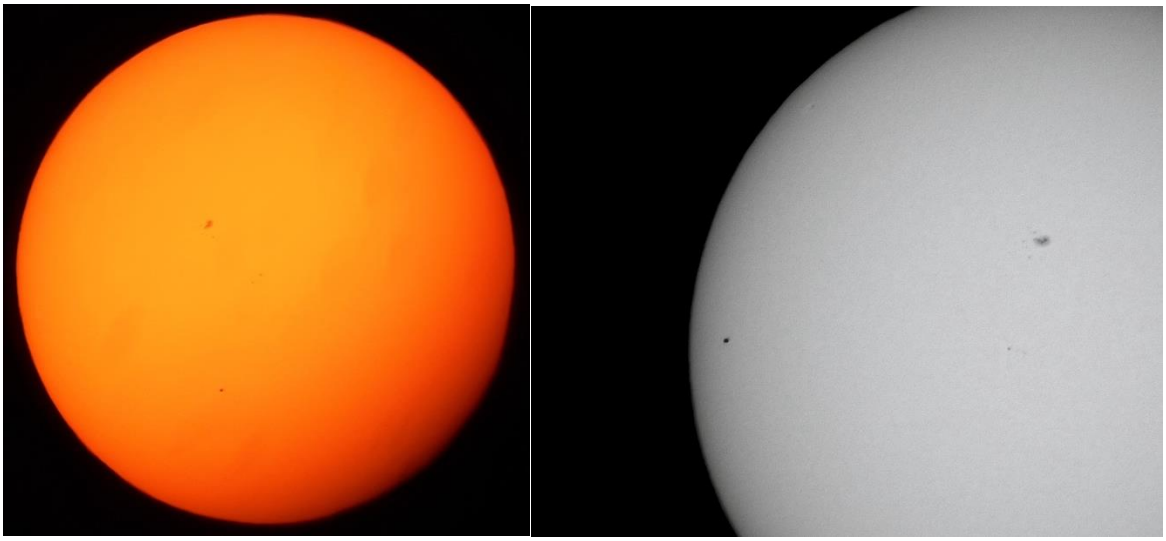
Hvittlys-eksponeringer. Til venstre fra Steins Ikharos ED-refraktor med Canon 60Da. Til høyre fra teleskopet i Bratsberg med SBIG monokromt kamera. Foto: Erlend Rønnekleiv og Stein Wasbø.



Utsnitt i hvittlys med Erlend Langsruds Newton-reflektor og monokromt DMK41-kamera. Tatt kl. 15:16 til venstre og kl. 18:58 til høyre. Foto: Erlend Langsrud.



Bilder tatt med Hα-teleskopet kl 13:13 og kl 16:57. På det venstre bildet har Merkur så vidt kommet inn på solskiven på venstre side. På det høyre bildet ser vi Merkur litt under og til venstre for midten av sola. Legg merke til hvordan de mørke protuberans-stripene har endret seg gjennom dagen.

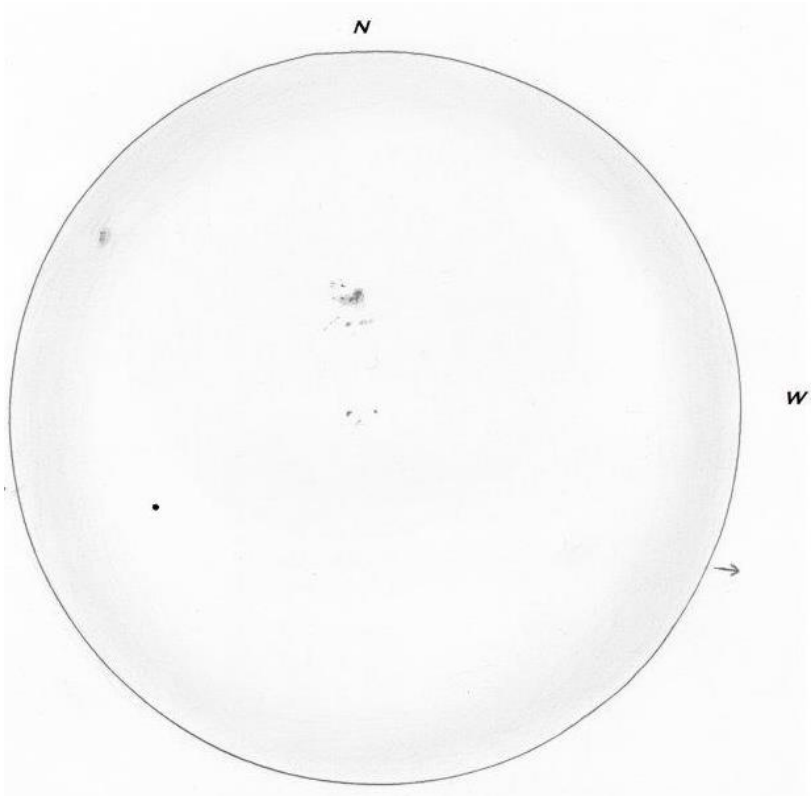


Jan Myrheims mobilfoto gjennom okularet. Audun Hagestandes bilde med Nikon P900superzoom.

Merkurpassasjen sett med en tegners øyne.

av Per-Jonny Bremseth

Selv om vi kanskje er litt bortskjemte med to sjeldne Venuspassasjer, var det både interessant og artig å få se en god nr. 2, nemlig den sorte "muselorten" Merkur!



Merkurpassasjen 9.5.2016 tegnet kl.14.40 NST etter observasjon gjennom 8" f/9 Newtonteleskop (40x forstørrelse)

Jeg vil takke Birger og TAF for at vi fikk komme til "dekket bord" på Lade med flere teleskoper og kikkerter. NRK var også tilstede, og dermed god reklame for TAF.

Merkur ruslet sakte men sikkert over solskiven, og det hele var over etter over syv timer. Dette var den lengste Merkurpassasjen siden 9. mai 1970.

Jeg observerte også den begivenheten, og fikk en overraskende bonus, da planeten passerte rett foran en større bipolar solflekk. Dette skjedde til stor begeistring hos astronomene på Harestua solobservatorium, da de med letthet kunne måle intensitetsprofiler av både solflekk og den absolutt sorte Merkur! Dette viste at solflekken var nesten lys i forhold til Merkur, og det er den, bare at den virker mørk p.g.a. at fotosfæren ellers er endel varmere.

Selv om Merkur bare har en utstrekning på 12 buesekunder kan man se den berømte "dråpeformen" ved 2. og 3.kontakt, men ikke så tydelig som under en Venuspassasje, da denne er mye større i utstrekning. Denne effekten skyldes de atmosfæriske forhold. Er det meget gode forhold, blir nesten ingen dråpeform synlig. Da jeg var i Hellas i 2004 for å observere Venuspassasjen, var dette fenomenet nesten ikke observerbart, mens under Merkurpassasjen i 2003 var den derimot godt synlig ved 3. kontakt.

Som vi vet har Merkur heller ingen atmosfære, så den vil ikke oppvise noen atmosfærisk refraksjon straks etter 3. kontakt i motsetning til Venus. Fra Hellas i 2004 viste Venus denne eksklusive "Aureola-effekten" i noen sekunder ved egress fase (utgangsfasen, se tegning i Corona 2012/3). Såvidt utenfor solranden var det som om planeten gikk gjennom en tynn hinne som fort ble borte!

Neste mai-passasje av Merkur vil vel skje i 2049, men det vil inntreffe ca. tre novemberpassasjer før det. Vi får vel nøye oss med å se etter Merkur når den står lengst unna Solen på kvelds- eller morgenhimmel!

Dvergstjerner

Av Birger Andresen

En dvergstjerne er en stjerne med relativt liten diameter og lav energiutstråling. Begrepet stammer fra 1906 da den danske astronomen Ejnar Hertzsprung oppdaget at de rødeste stjernene fantes i to varianter; en med mye lavere total energiutstråling enn Sola, og en med mye høyere. De første kalte han dvergstjerner og de andre kjempestjerner. Senere er begrepet også brukt om andre lav-energi stjerner slik at vi har alt fra sorte til hvite dvergstjerner. Vi har til og med en type «dvergstjerne» som ikke engang strengt tatt er en stjerne. De fleste stjernene på hovedserien i Hertzsprung-Russell diagrammet er dvergstjerner.

Brune dverger

Dette er objekter med for liten masse til at hydrogen kan fusjonere til helium, men stor nok masse til at deuterium (tungt hydrogen med et ekstra nøytron i atomkjernen) kan fusjonere til helium. Grensen for fusjon av deuterium ligger på ca. 13 Jupitermasser. Objekter med lavere masse enn dette er derfor planeter. Grensen for fusjon av hydrogen til helium ligger på ca. 85 Jupitermasser. Brune dverger har derfor masser på mellom ca. 13 og ca. 85 Jupitermasser.

Det er en litt overraskende egenskap ved brune dverger at de alle har omtrent samme diameter som Jupiter. Man skulle tro at diameteren økte når massen øker fra 13 til 85 Jupitermasser. Årsaken til at så ikke er tilfelle, er at diameteren til objekter med masse ca. 60-90 ganger Jupiters masse i hovedsak bestemmes av det såkalte elektrodedegenereringstrykket som lav-masse stjerner, mens det i den lave enden av masseintervallet for brune dverger (ca. 10 Jupitermasser) bestemmes av den såkalte coloumb-barrieren som for planeter. Resultatet er at diameteren til brune dverger varierer kun med 10-15 % selv om massen kan variere med en faktor 6-7.

Litium er generelt til stede i brune dverger og ikke i stjerner med lav masse. Stjerner, som har høy nok temperatur for fusjon av hydrogen, blir fort kvitt sitt litium. Dette skjer ved at en kollisjon mellom ^{7}Li (Litium med 7 kjernepartikler, dvs. 3 protoner og 4 nøytroner) og et proton produserer to ^{4}He kjerner. Temperaturen nødvendig for at dette skal skje, er rett under temperaturen nødvendig for hydrogenfusjon. Derfor er tilstedeværelsen av litiumlinjen i den mistenkte brune dvergens spektrum et sterkt tegn på at den faktisk har for liten masse til å være/bli en stjerne. Bruken av litium til å finne ut om et objekt er en brun dverg eller en stjerne med liten masse, ble lagt fram av Rafael Rebolo og hans kolleger, og blir normalt referert til som «litiumtesten».

Litium kan imidlertid også bli sett i veldig unge stjerner, som ennå ikke har rukket å forbrenne det. Tunge stjerner som vår sol kan ha litium i sin ytre atmosfære, som aldri blir varm nok til kvitte seg med litium. Disse stjernene er imidlertid enkle å skille fra store dverger på grunn av størrelsen. På samme måte, kan brune dverger av høy masse ha nok termisk energi til å kvitte seg med sitt litium når de er unge. Dverger med masse større enn 65 Jupitermasser kan ha forbrent sitt litium innen de er en halv milliard år gamle. Derfor er ikke litium-testen perfekt.

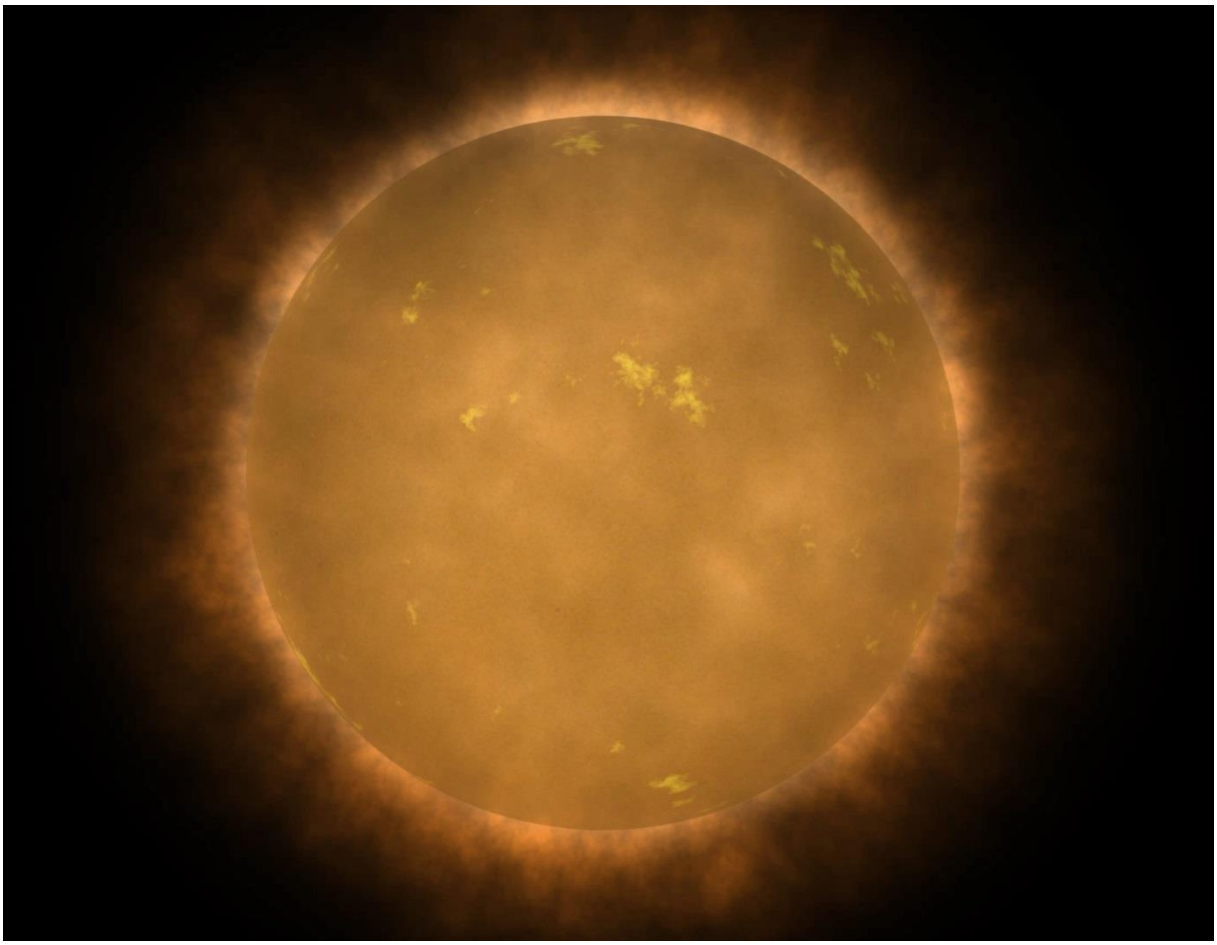
Brune dverger med massen større enn ca. 60 Jupitermasser avkjøles så raskt at de slutter å fusjonere deuterium etter ca. 10 millioner år.

Røde dverger

Røde dvergstjerner er små og relativt kjølige stjerner på hovedserien av Hertzsprung-Russell diagrammet. De har spektralklasse K eller M. Overflatetemperaturen er ca. 4000 K[1]. Massen til disse stjernene er i området ca. 0,075 – 0,5 solmasser.

---

[1] K = Kelvin er den vitenskapelige enheten for temperatur. Temperaturen i Kelvin = temperaturen i Celsius + 273,15. En stjerne med overflatetemperatur på 5000°C har derfor en temperatur på 5000 + 273,15 K = 5273,15K.



Kunstnerisk tegning av hvordan en rød dvergstjerne kan se ut.

Dette er den typen stjerner man mener det er flest av i Melkeveien ut fra at det er flest slike stjerner i solas nabolag hvor de er så nær at vi faktisk kan observere de. Proxima Centauri, Solas nærmeste nabo bare ca. 4,2 lysår unna, er en rød dvergstjerne. Det samme er 20 av de 30 nærmeste stjernene. Proxima Centauri har en lysstyrke på kun 11,05 mag på tross av sin korte avstand fra oss. Det er ca. 100 ganger svakere enn de svakeste stjernene folk med godt syn kan se uten kikkert ved gode forhold med mørk himmel fra fjellheimen. Enkelte mener så mye som ¾ av alle stjerner kan være røde dvergstjerner.

Stjernemodeller indikerer at røde dvergstjerner med masse opp til ca. 0,35 solmasser er fullt ut konvektive, altså at massebevegelsen i stjerne styres i alt vesentlig av massestrømmer satt opp av temperaturforskjellene i stjernen. Energitransporten i større stjerner styres i stedet av stråling. Stjernen vil ha en sone rundt kjernen hvor konveksjon ikke foregår hvis den har en masse som overskrider ca. 35 % av solas masse.

En energi- og massetransport dominert av konveksjon betyr i praksis at helium som produseres ved fusjon av hydrogen inne i stjernens varme kjerne hele tiden blandes fullstendig med resten av stjernen. Det medfører at helium er jevnt fordelt i hele stjernen i motsetning til i andre stjerner hvor de tyngste elementene samler seg i sentrum. Dette fører videre til at tidsperioden som fusjon av helium fra hydrogen pågår, øker betydelig relativt til hva som er tilfelle for andre stjerner. Røde dverger utvikler seg derfor svært langsomt slik at de holder seg ved tilnærmet konstant energiutstråling og overflatetemperatur i billioner av år. En stjerne med 10 % av solas masse vil for eksempel trolig «brenne» i ca. 10 billioner år. Til sammenligning kommer Sola i energikrise etter «bare» ca. 9 milliarder år. Dette betyr at ingen røde dverger ennå har rukket å nærme seg slutten av sitt liv som stjerne, og heller ikke vil gjøre det på mange hundre milliarder år.
De minste røde dvergstjerne sender ut en energimengde tilsvarende skarve 1/10 000 av solas energiutstråling, mens de største av sorten stråler ut energi tilsvarende ca. 10 % av det Sola gjør.

Alle røde dvergstjerner viser seg å inneholde en del elementer tyngre enn hydrogen og helium. Modeller for Big Bang sier at det ikke fantes annet enn Hydrogen (ca. ¾) og Helium (ca. ¼) og bitte litt Litium etter Big Bang. Levetiden til røde dverger er så lang, og utviklingen av dem så langsom, at røde dverger som ble dannet sammen med de tidligste stjernene ikke skulle inneholdt mer enn mikroskopiske mengder av andre stoffer enn hydrogen og helium og bitte litt Litium. Men dette stemmer ikke med hva vi observerer. Den mest annerkjente teorien for å forklare mangelen av røde dverger uten tyngre stoffer enn Litium er at stjerner med liten masse ikke kan dannes uten at de også har en minimum andel av tyngre grunnstoffer. De massive stjerne utvikler seg svært fort og mange av de tyngste eksploderer som supernovaer etter bare noen millioner år og sprer tyngre grunnstoffer som de har laget i sitt hektiske liv utover i nabolaget sitt. Teorien sier da at de første røde dvergstjernen ble dannet så fort dette skjedde. Det har vært vanskelig å forklare dette på andre måter uten å komme i konflikt med annerkjente modeller for stjerneutvikling og kosmologi.

Mange røde dvergstjerner har vist seg å ha eksoplaneter. Muligheten for liv på slike planeter anses som liten fordi den beboelige sonen er så nær stjernen at planeten ganske sikkert vil ha en bundet rotasjon på grunn av tidevannkreftene fra stjernen. Dette betyr at samme side av planete alltid vil vende mot stjernen. Dette fører til store temperaturforskjeller mellom dagsiden og nattsiden. Et problem med dette er at alle viktige gasser for liv trolig vil fryse på den iskalde nattsiden av planeten. Dette vil gi en svært naken og tørr atmosfære på dagsiden. Noen teorier indikerer derimot at en tykk atmosfære eller store hav på planeten muligens kan jevne ut temperaturforskjellene på planeten. En annen mulighet er at liv kan utvikles på måner rundt Jupiter-lignende gasskjemper i bane rundt røde dvergstjerner. Her vil månen få bundet rotasjon relativt til gassplaneten i stedet for relativt til stjerne. Derfor vil månen ha et sol-døgn tilsvarende omtrent den rotasjonsperioden månen har rundt gassplaneten slik at temperaturen er rimelig jevn på hele månen.

Røde dvergstjerner stråler mesteparten av sin energi i den infrarøde delen av det elektromagnetiske spektret, mens planter slik vi kjenner de fra Jorda, fanger inn svært mye av sin energi i den synlige delen av spekteret. Det kan også hende at liv trenger ultrafiolett stråling for å eksistere. Og den er det svært lite av i strålingen fra en rød dvergstjerne.

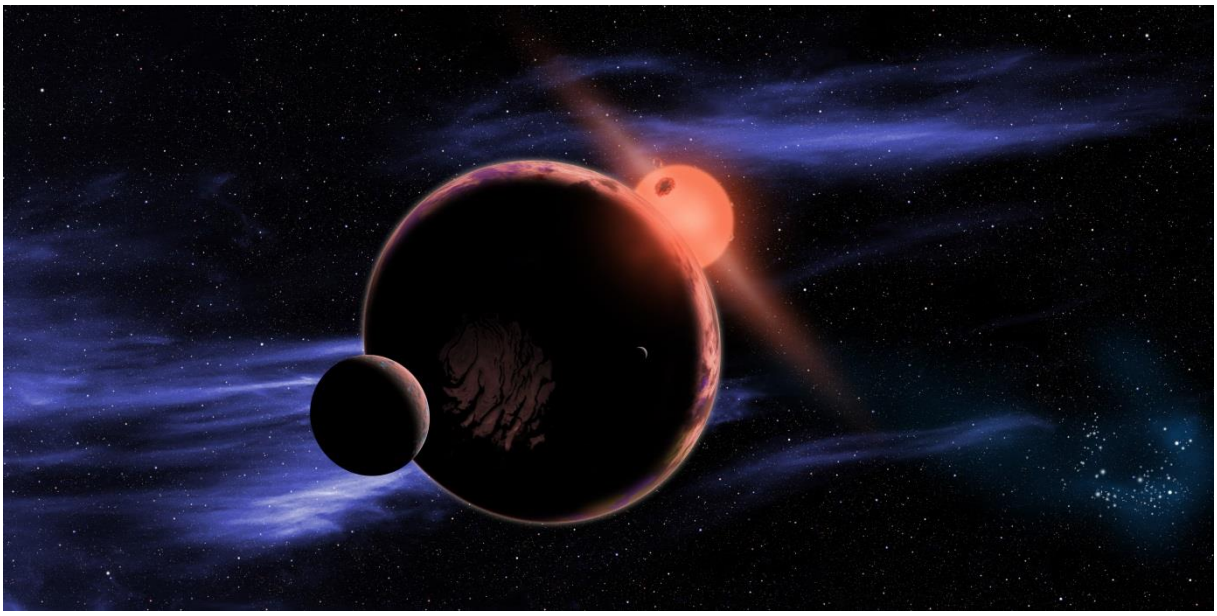
Og om ikke det er nok, så mener man røde dvergstjerner ofte har svært store solflekker som av og til kan redusere energiutstrålingen fra stjerne med ca. 40 % i perioder som kan vare i flere uker og måneder. Slike store variasjoner i energiutstrålingen er en stor utfordring for livsformer slik vi kjenner de fra Jorda. Modeller indikerer også at røde dvergstjerner kan ha kraftige magnetfelter og store energiutbrudd, noe som også er en utfordring for livsformer slik vi kjenner de fra Jorda.

Oransje dvergstjerner

Oransje dvergstjerner er hovedserie-stjerner med masse lik 45-80 % av solas masse. Det er egentlig tvilsomt å bruke begrepet dvergstjerne om disse stjernene, men det er historisk blitt brukt av samme årsak som for røde dvergstjerner; nemlig at det finnes oransje stjerner med liten masse og liten energiutstråling sammenlignet med de oransje kjempestjernene. K-type hovedseriestjerne er en mer korrekt betegnelse på en oransje dvergstjerne.

Slike stjerner har en overflatetemperatur mellom 3900 og 5200 K. Som andre stjerner på hovedserien fusjonerer disse stjernene hydrogen til helium i sine kjerner.

Disse stjernene er spesielt interessante fordi de fusjonerer hydrogen til helium med stor grad av stabilitet i ca. 15-30 milliarder år, altså 1,5-3 ganger så lenge som sola. Det er derfor god tid til å utvikle liv på planeter i beboelig sone rundt slike stjerner. De er også massive nok til at planeter i beboelig sone ikke får bundet rotasjon, hvilket er et problem for røde dvergstjerner som forklart ovenfor. Det er sannsynligvis også gunstig for utviklingen av liv at disse stjernene har så lav overflatetemperatur at de stråler ut lite ultrafiolett stråling og enda mindre røntgen stråling i forhold til sola. Man mener det finnes 3-4 ganger så mange K-type hovedseriestjerner som de litt større gule hovedseriestjernene. Det er derfor logisk å lete etter tegn til liv på planeter rundt K-type hovedseriestjerner.



Kunstnerisk tegning av to tenkte planeter som går i bane rundt en oransje dvergstjerne

Gule dvergstjerner

Gule dvergstjerner er hovedserie-stjerner med masse omtrent som sola, nærmere bestemt 0,8 – 1,2 solmasser. Av samme årsak som for de oransje stjernene er der tvilsomt å bruke begrepet dvergstjerne om disse stjernene. Igjen er årsaken til at begrepet allikevel brukes at det finnes gule stjerner med liten masse og liten energiutstråling sammenlignet med de gule kjempestjernene. G-type hovedseriestjerne er en mer korrekt betegnelse på en gul dvergstjerne.

Slike stjerner, deriblant Sola, har en overflatetemperatur mellom 5300 og 6000 K. Som andre stjerner på hovedserien fusjonerer disse stjernene hydrogen til helium i sine kjerner. Hvert sekund fusjonerer Sola ca. 600 millioner tonn hydrogen. Samtidig konverteres ca. 4 tonn masse til energi i henhold til Einsteins lov $E = mc^2$ (E = energi, m = masse og c = lyshastigheten). Dette er den energien Sola stråler ut i omgivelsene sine til glede blant annet for oss her på Jorda. En slik stjerne vil fusjonere hydrogen i ca. 10 milliarder år. Da vil stjernen ekspandere til en rød kjempestjerne som er så stor at den overflate trolig kommer helt ut til jorda. Deretter kaster den av seg sine ytre lag og blir til en planetarisk tåke, mens det av stjernen som blir igjen «på åstedet» blir til en kompakt hvit dverg som langsomt, langsomt avkjøles til en svart dverg siden kjernereaksjonene (fusjonen) i stjernens indre har stoppet opp.

Blå dvergstjerner

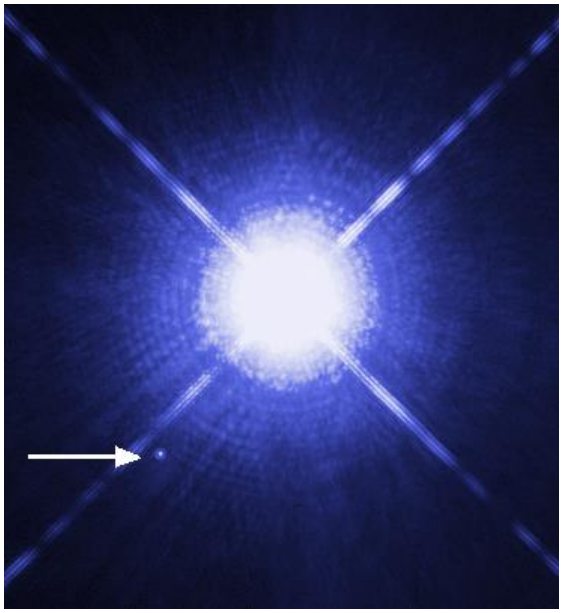
Nå er vei endelig tilbake hos de reelle dvergstjernene. Eller egentlig bare kanskje, siden ingen har sett en blå dvergstjerne. Dette er nemlig en teoretisk utvikling fra røde dvergstjerner. Og Universet er ikke gammelt nok til at noen røde dvergstjerner ennå har rukket å utvikle seg videre til blå dvergstjerner. De er derfor kun en type stjerner som trolig dukker opp om mange milliarder år, hvis våe modeller for stjerneutvikling stemmer.

Fordi røde stjerner effektivt blander det heliumet som produseres i kjernen ved konveksjon (temperaturdrevet strømning), så foregår hydrogenfusjonene svært langsomt og stabilt over mange titalls milliarder år. Akkurat som for de mer massive stjernene, så øker energiproduksjonen gradvis også for de røde dvergstjernene. For de mer massive stjernene fører økningen i energiproduksjonen til at stjerne svulmer opp fordi stjernens ytre lag er såpass ugjennomskinnelig for stråling at energi stenges inne. Strålingstrykket inne i stjernen øker da og stjernens diameter øker. Diameteren øker så mye at stjernens overflateareal øker mer enn energiproduksjonen. Varmetapet fra overflaten øker da mer enn energiproduksjonen og stjernen blir kjøligere på den enorme overflaten. Overflatene blir rødere. Sola, og er gulhvit, blir en kjempestjerne med rød overflate mot slutten av sitt liv.

Røde dvergstjerner har derimot for liten masse til at dens ytre lag kan hindre strålingen effektivt i å slippe ut til overflaten. De øker derfor lite i diameter etter hvert som energiproduksjonen øker. Modeller for stjerneutvikling spår derfor at overflatetemperaturen til røde dvergstjerner med mindre masse enn ca. 25 % av solas masse øker gradvis etter hvert som den utvikler seg. Disse stjernene blir derfor etter hvert til blå dvergstjerner, og senere til hvite dvergstjerner. Når den «utbrente» stjernen har avkjølt seg i lenge nok, blir den til en sort dvergstjerne.

Hvite dvergstjerner

En hvit dvergstjerne, også kalt degenerert dvergstjerne, er restene (kjernen) som blir igjen etter små og moderat store stjerner når de har kastet av seg sine ytre lag mot slutten av sitt aktive liv. Kjernereaksjonene har da stoppet opp slik at strålingstrykket ikke lengre «blåser stjernen opp». I stedet trekker stjernen seg sammen helt til trykket fra elektronene rundt atomkjernene hindrer videre sammenpressing. Like ladninger frastøter jo som kjent hverandre, så når mange elektroner presses sammen, så øker motstanden mot videre sammenpressing fordi de negativt ladde elektronene kommer for nær hverandre. Diameteren til en slik hvit dvergstjerne vil være omtrent som Jordas diameter dersom dens masse er lik solas masse.
Hvis masse er stor nok, i praksis større enn ca. 1,46 solmasser, vil ikke elektronene klare å stå imot presser fra tyngdekraften. De presses da inn i atomkjernene hvor treffer positivt ladde protoner og blir til nøytroner. Vi får da en supernova som kaster de ytre delene av stjernen ut i verdensrommet og tilbake på åstedet har vi fått en nøytronstjerne i stedet for en hvit dverg. En nøytronstjerne er så massiv at en bit på størrelse med en sukkerbit vil veie en milliard tonn. En nøytronstjerne (med masse 1,5-3 solmasser) vil ha en diameter på kun ca. 20 km.

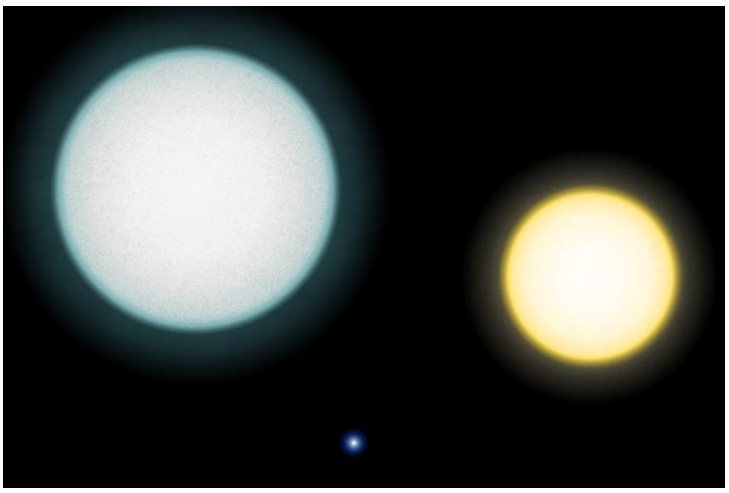


Sirius B (i spissen av pila) er en dvergstjerne som danner et dobbelstjernesystem med Sirius A, himmelens sterkeste stjerne. Systemet er 8,6 lysår unna oss.

Man tror det finnes 8 hvite dvergstjerner blant Solas 100 nærmeste kjente naboer.

En hvit dvergstjerne stråler ut energi (og lyser) fordi den opprinnelige kjernen var ekstremt varm etter kjernereaksjonene i løpet av stjernens aktive liv. I tillegg frigjøres det energi når kjernen trekker seg sammen akkurat på samme måte som en stein får bevegelsesenergi når den faller i jordas tyngdekraft. Og den energien kjenner vi dersom steinen for eksempel treffer tåa vår. Typiske overflatetemperaturer for hvite dverger er fra omtrent 25 tusen grader og oppover til flere hundre tusen grader.

Siden alle kjernereaksjoner har stoppet opp, så vil ikke stjernen lenger produsere egen energi etter at kjernen raskt har trukket seg sammen til sin endelige størrelse. Den er overlatt til evig avkjøling og blir derfor sakte men sikkert kjøligere. Det er imidlertid enorme mengder termisk energi lagret i kjernen. Det er beregnet at en hvit dverg med masse lik solas masse vil bruke omtrent en billion år på avkjølingsprosessen.
I stadiet som rød kjempestjerne før stjernen blir en hvit dverg, og såfremt stjernen ikke har masse nok til å nå 1 milliard grader som trengs for å fusjonere karbon, anrikes sentrum av stjernen med karbon og oksygen fra helium fusjon via den såkalte trippel-alfa prosessen (Google i vei, folkens). Det er denne kjernen som blir igjen etter at stjernen har kastet av seg mye av de ytre lagene og dannet en planetarisk tåke. Vi har fått en karbon-oksygen rik hvit dverg.



Karbonfusjon kan starte dersom massen til den opprinnelige stjernen er stor nok (8-10,5 solmasser). Vi får da en såkalt oksygen-neon-magnesium hvit dverg.
Stjerner med liten opprinnelig masse vil ikke oppnå temperaturer som er høye nok til å fusjonere helium. Vi får da en såkalt helium hvit dverg.

Sammenligning mellom den hvite dvergen IK Pegasi B (nederst), moderstjernen IK Pegasi A (til venstre) og Sola (til høyre).

Sorte dvergstjerner

Disse stjernene er rett og slett hvite dverger som er avkjølt så mye at de ikke lenger stråler ut vesentlige mengder med lys eller varme. Det tar ekstrem lang tid før en hvit dverg har blitt så kjølig at den kan kalles en sort dverg. På veien dit vil fargen til dvergstjernen passere gjennom hele regnbuen fra blått til dypt rødt. Det er estimert at sola vil bruke 10^{15} år (1 000 000 000 000 000 år = 1000 milliarder år) på å kjøle seg ned fra hvit dverg til sort dverg. Man har funnet dvergstjerner som har vært hvite dverger som nå har en overflatetemperatur på 3900 K. Disse er i følge modeller 11-12 milliarder år gamle, og må i så fall være dannet relativt kort tid etter Big Bang.

Tele Vue William Optics Meade Sky-Watcher

Vi lagerfører Tele Vue, William Optics og Sky-Watcher teleskop
og et rikholdig okular- og tilbehørutvalg fra disse.
Meade leveres på bestilling.
200 modeller prismekikkerter og spottingscopes på lager!
Rabatt til medlemmer i Trondheim Astronomiske Forening.

KIKKERT SPESIALISTEN AS

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

Kometenes interessante anatomi

av Per-Jonny Bremseth

Vi vet at lyse kometer har et hode (coma) og haler, vanligvis en gasshale som er rett og i motsatt retning fra solen, og en krum støvhale med partikler, som blir noe hengende etter i bane rundt solen. Midt i komethodet ligger kjernen, opphavet til all aktivitet i kometen. Kjernen kan både oppvise utbrudd i ny og ne, og det mest dramatiske er når den splittes i to eller flere deler.

Kometer er interessante å følge med når de er mer lyssterke enn ca. 8. mag., da begynner solen å varme skikkelig opp kometkjernen og mye kan skje som kan sees visuelt i både små og større teleskoper. Utstrømninger fra kjernen mot den ytre koma i form av krumme fontener, parabolformet gass i ytre koma etter et utbrudd eller såkalte "knotter" av meget tette støvutslipp fra kjernen. Disse kan minne veldig om kjernesplitting! Jeg kunne observere en slik "knott" i komet Hale-Bopp tett syd for kjernen.

Når Jorden krysser kometens bane kan man se en antihale i retning mot Solen. Dette er materiale som ligger igjen i kometens bane rundt Solen og kan forårsake meteorsverm for oss dersom Jordbanen går igjennom.

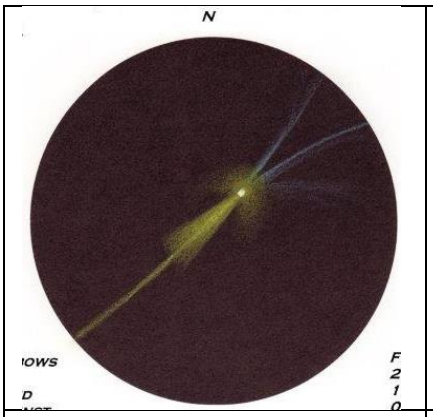
De store kometene Hyakutake og Hale-Bopp oppviste meget interessante fenomener nær kjernen. Hyakutake var en nærgående komet som kom og forsvant i løpet av kort tid. Denne viste at kjernen fragmenterte (ikke kjernesplitting). Det menes at det var overflatemateriale og utslipp fra geysirer som forårsaket dette fra kjernen. Også 30 bueminutter store buer mot solen ble sett da den var nærmest Jorden.

Komet Hale-Bopp viste meget spesielle fenomener, som synkroniske buer nær kjerne, Disse kunne sees selv i en 60 mm refraktor og som jeg så som "skålformet" i en 10x50 prismekikkert! Disse buene utvidet seg etter ganske kort tid og nye ble stadig dannet.

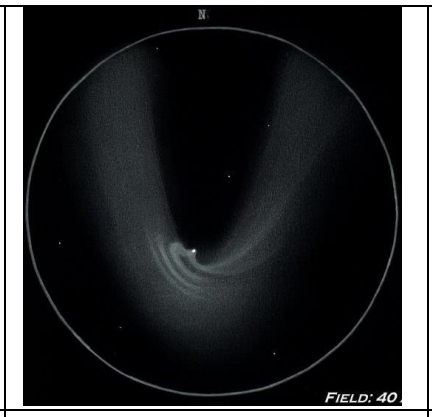
For fremtidige lyse kometer vil jeg anbefale å benytte liten forstørrelse på ytre koma, for å se etter gamle utstrømninger fra kjerner som haloer o.s.v. og høy forstørrelse når det gjelder områder nær kjernen.

Dersom man vil observere nær kjernen er det lurt å prøve når det er halvmørkt, da vil lyset fra selve komaen reduseres slik at jets og andre strukturer komme tydeligere frem. Dette trikset ble prøvd i 1976, da veteranen Stephen Omeara (han med CCD-øynene) observerte splittingen i komet West.

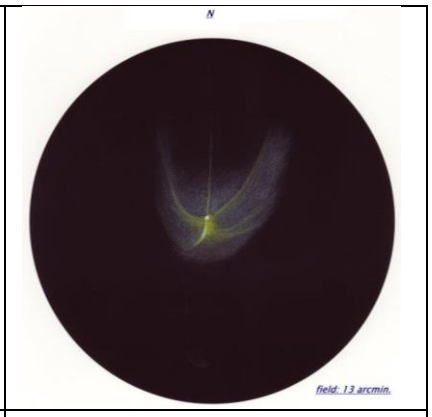
Vi får håpe at vi får prøve oss på en lys komet snart, men jeg vil på det varmeste oppfordre også til å observere visuelt. Hvorfor ikke lage en tegning dersom du har sett detaljer i komet eller annet himmelobjekt?



C/1996 B2 Hyakutake observert 24.-25.3 1996 (8" f/10). Sjokkbuer og vifter i halen, antihaler.



C/1995 O1 Hale-Bopp observert 24.3 1997 (8" f/10). Intrikate buer i indre koma nær falsk kjerne.



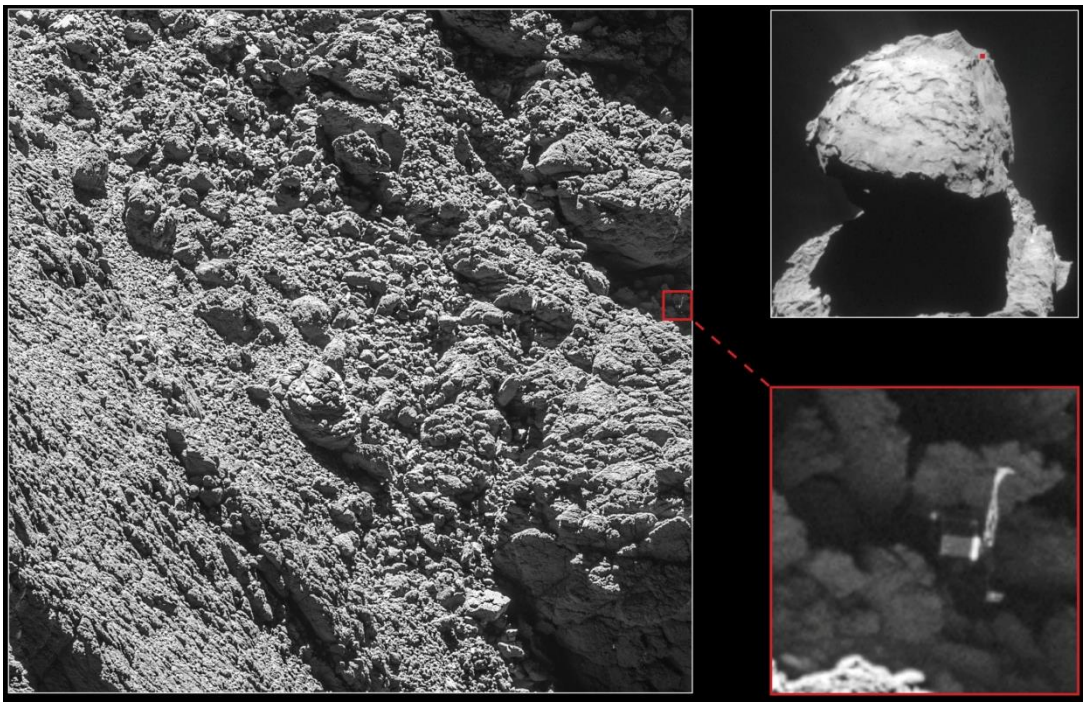
C/2002 C1 Ikeya-Zhang observert 4.4 2002 (8" f/10). Fontener som peker mot Sola og nålformet hale.

Nyheter

Philae funnet!

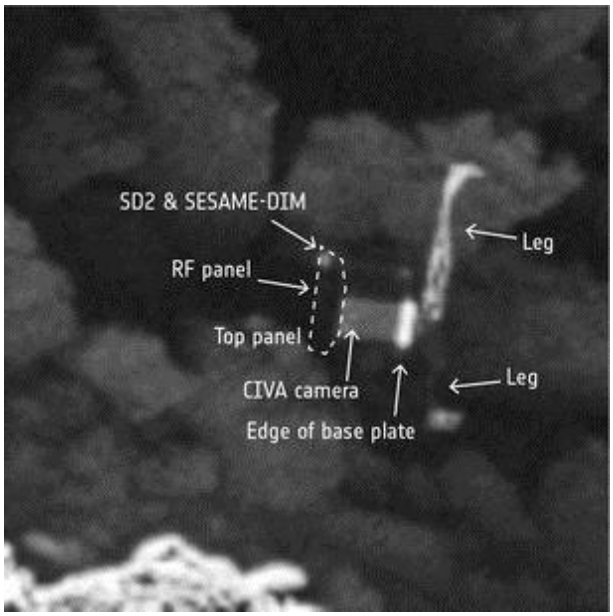
Kilde: ESAs websider

Mindre enn en måned før oppdragets slutt, har Rosettas høyoppløselige kamera funnet kometlandingsfartøyet Philae kilt fast i en mørk sprekk på kometen 67P/Churyumov–Gerasimenko.



Bildene ble tatt 2. september av moderfartøyet fra en avstand på 2,7 km og viser tydelig landingsfartøyets skrog og to av Philaes tre ben.

Bildene viser også Philaes orientering og forklarer hvorfor etablering av kommunikasjon med fartøyet etter dets landing 12. november 2014 var så vanskelig.



”Etter måneders arbeid er vi opprømte over å ha fått dette bildet av Philae på Abydos,” sier ESAs Laurence O’Rourke som har koordinert leteaksjonen.

Philae ble sist sett da den først landet på Agilkia, spratt opp og så fløy et par timer til før den endte opp i et område av kometen kalt Abydos. Etter tre dager var Philaes hovedbatteri tømt, og landeren gikk i dvale. I juni og juli året etter var det sporadisk kontakt mellom landingsfartøyet og moderfartøyet Rosetta da kometen var nærmere sola og mer kraft var tilgjengelig.

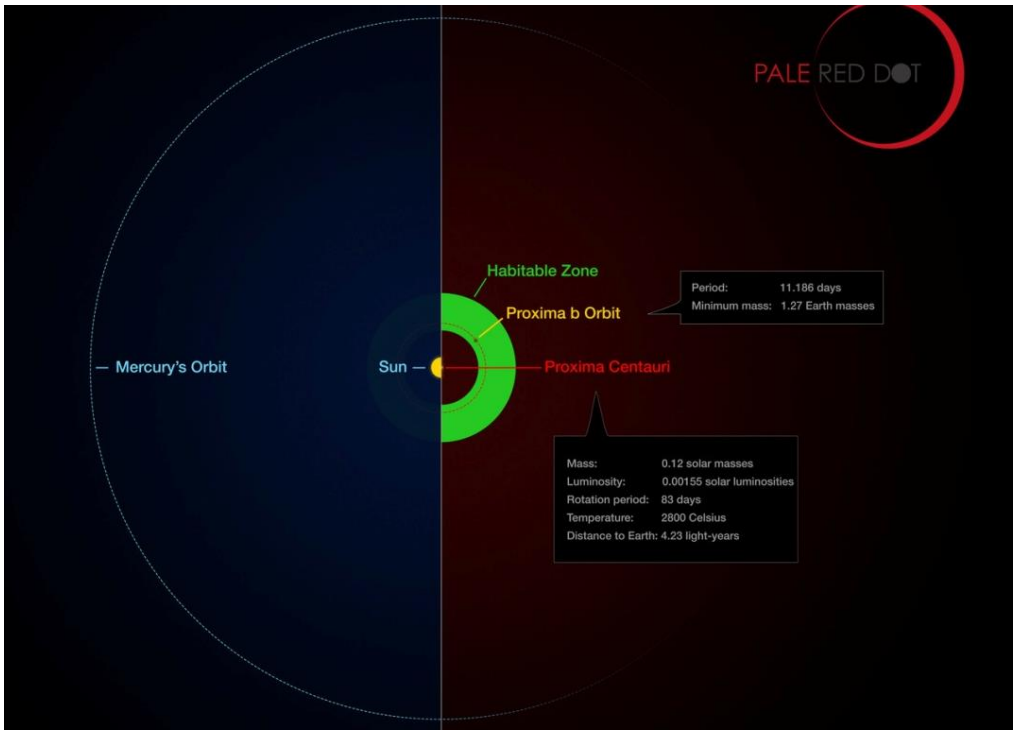
Philaes posisjon har uansett ikke vært kjent før 5. september. Telelinsen på kameraet OSIRIS gir en oppløsning på 5cm/pixel på 2,7 km avstand, og det var tilstrekkelig for å kunne gjengi detaljer på Philaes 1 meter brede skrog.

Eivind Wahl

Ny jordklode funnet i vårt nabolag

Kilde: forskning.no og ESO (illustrasjon)

Endelig er det klart: Det finnes klare bevis på en planet som kretser rundt vår nærmeste nabo-sol. Planeten, som ligger bare 4,2 lysår unna, har forutsetninger for liv.



Banen til Proxima Centauri b sammenlignet med samme område av vårt solsystem.

Planeten går i bane rundt vår nærmeste nabo-sol Proxima Centauri. I motsetning til vår egen sol er dette en kald, rød stjerne. Planetens beliggenhet er imidlertid innenfor det som regnes som et område der det kan være forutsetninger for liv, med overflatetemperatur som tillater at det kan finnes flytende vann på overflaten.

Planeten kan dermed også være det nærmeste tilholdsstedet for liv utenfor vårt eget solsystem. Planeten har fått navnet Proxima b og bruker bare elleve dager på å kretse rundt stjernen.

Funnet ble publisert torsdag 25. august i tidsskriftet Nature, og ble kunngjort av European Southern Observatory (ESO). Bevismaterialet som nå foreligger, har kommet på bordet etter at det kun på ryktebasis har vært snakket om muligheten for at det kretser en jordlignende planet i vårt nabolag.

Oppdagelsen er gjort ved hjelp av ESOs La Silla-observatorium i Chile, samt andre teleskoper rundt omkring i verden. Observasjonene var del av Pale Red Dot-kampanjen, der et astronomteam har forsøkt å registrere stjernens bitte små bevegelser forårsaket av gravitasjonskraft fra en hypotetisk, omkretsende planet.

Proxima b er en steinplanet, i likhet med vår egen hjemlige klode. Planetens påvirkning på dvergstjernen Proxima Centauri er ørliten, men forskerne klarte likevel å slå fast at den røde stjernen noen ganger nærmet seg vår egen planet med en hastighet på rundt 5 kilometer i timen, og andre ganger beveget seg bort fra oss med samme hastighet.

Denne variasjonen skjedde over perioder på 11,2 dager. Grundigere analyser gjorde at forskerne kunne slå fast at det dreier seg om en planet med minst 1,3 ganger Jordas masse som går i bane rundt Proxima Centauri i en avstand på om lag 7 millioner kilometer. Det tilsvarer kun 5 prosent av avstanden mellom Sola og Jorda.

Avstanden mellom den nyoppdagede planeten og vår egen planet er 4,2 lysår. Det vil si at man med lysets hastighet trenger 4,2 år på å reise mellom de to planetene. Mens man i TV-serier som Star Trek lett kunne ha gjort dette, er realiteten mer komplisert med dagens teknologi. Hvis man for eksempel satte inn

Voyager 1, som akkurat nå reiser gjennom vårt solsystem med en maksfart på over 62.000 kilometer i timen, ville det ha tatt fartøyet rundt 73.000 år å nå fram til Proxima b.

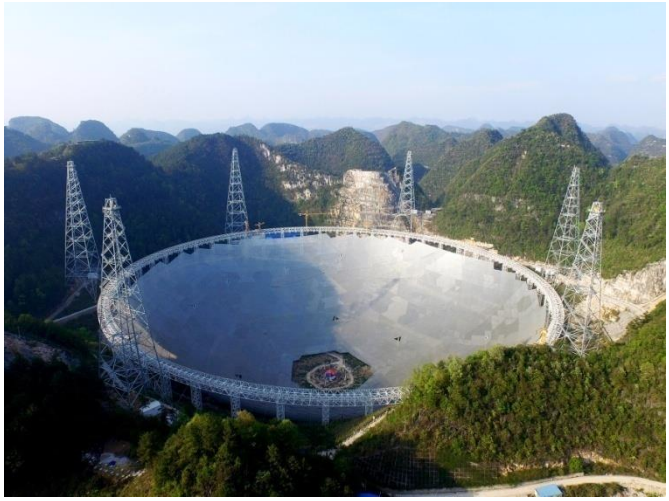
Proxima Centauri er ikke synlig med det blotte øye. Lysstyrken er bare 11 mag.

Eivind Wahl

Kinesisk radioteleskop skal lete etter gravitasjonsbølger og ET.

Kilde: forskning.no

Antenna blir verdens største, med en diameter på en halv kilometer. I september skrus den på.



Teleskopet er bygget i et synkehull i fjellene i det karakteristiske landskapet sørvest i Kina. Gropa har fått form som en parabol, samme form som satellittskålene vi skrur opp på husveggen for å ta imot TV-signaler.

Denne skåla skal imidlertid lytte etter livstegn mye lenger ut. Five Hundred Metre Aperture Spherical Telescope (FAST) skal blant annet lete etter ET, utenomjordisk liv, ifølge en fersk nyhetssending fra den kinesiske nyhetskanalen CCTV.

Også Arecibo-antennen i Puerto Rico har vært brukt til ET-søk. Arecibo er fortsatt størst, helt fram til FAST snart overtar den posisjonen. Nå skranter Arecibo etter mangeårig pengemangel. I Kina står det derimot ikke på penger. Halvannen milliard kroner har anlegget kostet, men så kan det da også brukes til mer enn å tyvlytte på ET.

Én viktig oppgave blir å kartlegge pulsarer. Dette er små, tettpakkede stjerner som snurrer veldig raskt rundt. For hver omdreining sender de ut en smal stråle som også kan fanges opp som radiobølger. Denne radiopulsen kommer veldig regelmessig, like regelmessig som en atomklokke. Forskerne er derfor interessert i å måle tiden mellom hver puls. Hvis de finner ørsmå endringer i denne tiden, kan det bety at gravitasjonsbølger – eller tyngdekraftbølger – fordreier tiden og rommet mellom oss og de fjerne pulsarene, slik Einstein forutså.

Gravitasjonsbølger er veldig interessante for fysikere. De kan vise vei mot den store forente teorien for gravitasjon og de tre andre grunnleggende naturkreftene, elektromagnetisme og to typer krefter som er løs inne i atomkjernene. Gravitasjonsbølger er også nylig påvist med en helt annen type eksperiment med to laserstråler på jorda, nemlig LIGO. Radioteleskoper kan utfylle bildet av gravitasjonsbølger og si mer om universet.

Slike observasjoner skal også gjøres i det nye superteleskopet Square Kilometer Array som bygges i Sør-Afrika. Dette teleskopet består av mange mindre antenner over et større område, ikke en stor som i Arecibo og det nye og enda større FAST-teleskopet i Kina. FAST skiller seg også fra Arecibo i Puerto Rico i måten parabolen samler radiobølgene på. En parabol virker som et hulspeil, et slags brennglass for radiobølger, om du vil. Brennglasset virker best hvis bølgene kommer rett ovenfra, men astronomene trenger jo å kunne se i forskjellige retninger. Derfor består hulspeilet i FAST av 4600 paneler som kan vris. Slik kan brennpunktet for hulspeilet flyttes og FAST kan flytte radioblikket opptil 40 grader i forskjellige retninger. Arecibo hadde ikke et slikt opplegg. Isteden ble mottakerantennen flyttet over det faste hulspeilet. Det ga mindre effekt jo lenger ut på sidene antenna ble flyttet.

Det siste panelet i hulspeilet ble montert 3. juli 2016. I september 2016 skal teleskopet tas i bruk, ifølge en artikkel i The Guardian.

Tittelen verdens største radioteleskop er for øvrig utfordret av russiske RATAN-600 i Kaukasus. Dette radioteleskopet har en diameter på hele 600 meter, men det er ikke en parabolantenne slik som Arecibo og FAST.

Eivind Wahl

New Horizons og Pluto

Av Terje Bjerkgård

Pluto er en dvergplanet i Kuiperbeltet, en ringformet struktur av himmellegemer utenfor Neptun. Pluto var det første Kuiperobjektet som ble oppdaget. Den er så langt den største og nest-tyngste dvergplaneten i vårt solsystem (Eris er tyngre, men litt mindre). Som de andre kjente Kuiperobjektene, består Pluto vesentlig av is og stein. Den er relativt liten, med en masse ca 1/6 og et volum ca 1/3 av Månens. Banen til Pluto er relativt avlang (eksentrisk), slik at avstanden til Sola varierer mellom 30 og 49 astronomiske enheter (AE), dvs. 4400-4700 millioner km. Dette betyr at Pluto tidvis er nærmere Sola enn Neptun. Sollyset bruker gjennomsnittelig ca. 5.5 timer på å nå ut til Pluto. Plutobanen har en relativt stor vinkel (17 ^{o}) til baneplanet til planetene.

Pluto ble oppdaget av astronomen Clyde Tombaugh i 1930 og ble opprinnelig klassifisert som den 9. planeten i Solsystemet. Fra 1992 ble det oppdaget en rekke objekter av tilsvarende størrelse som Pluto og i 2005 ble Eris funnet som er 27 % mer massiv enn Pluto. Dette medførte at den Internasjonale Astronomiske Union (IAU) så seg nødt til å omdefinere hva som skulle være en planet og Pluto ble degradert til en dvergplanet.

Pluto har 5 kjente måner: Charon, Styx, Nix, Kerberos og Hydra. Charon er litt over halvparten så stor som Pluto og de to legemene er betegnet som et dobbelt-system, siden barysenteret (det felles tyngdepunktet) ikke ligger inne i noen av legemene. De andre månene er svært små, mellom 16 og 65 km i diameter.

New Horizons

Romsonden New Horizons ble skutt opp fra Cape Canaveral 19. januar 2006. Etter litt over to års ferd passerte sonden Jupiter på en avstand av 2.3 millioner km. Denne passasjen ble brukt til å øke sondens hastighet, men også til å få testet instrumentene ombord ved å observere planetens atmosfære, magnetosfære og måner.

Etter å ha passert Jupiter ble sonden lagt i dvale for å spare systemene, bortsett fra årlige sjekk av status. Den 6. desember 2014 ble New Horizons vekket til live og en sjekk-prosedyre innledet. 15. januar begynte innflyvningsfasen mot Pluto. Seks måneder senere, den 14. juli 2015, passerte sonden bare 12 500 km over overflaten til Pluto. Etter å ha observert Pluto og månene ble kursen til sonden endret slik at den vil passere forbi Kuiperobjektet 2014 MU69 den 1. januar 2019. Dette vil skje 43.4 AE fra Sola.

New Horizons har syv instrumenter: tre optiske, to plasmainstrumenter, en støvsensor og et radiometer. Instrumentene brukes til å studere storskala geologi, overflatesammensetning, temperatur, atmosfæretrykk og banebevegelser til Pluto og månene. Effekten er 21 watt, men alle instrumentene brukes ikke samtidig.

LORRI (LOng-Range Reconnaissance Imager) er et CCD kamera knyttet til et 208.3 mm Ritchey-Chretien speilteleskop der speil er laget i silisium-karbid og sitter i en titan-fiberglassramme, alt for å spare vekt. Hele strukturen veier bare 8.6 kg.

Ralph er et teleskop med 6 cm åpning og har et CCD-kamera for synlig lys (MVIC - Multispectral Visible Imaging Camera) og et nær-infrarødt spektrometer (LEISA - Linear Etalon Imaging Spectral Array).Dette er et av to fjernanalyseinstrumenter.

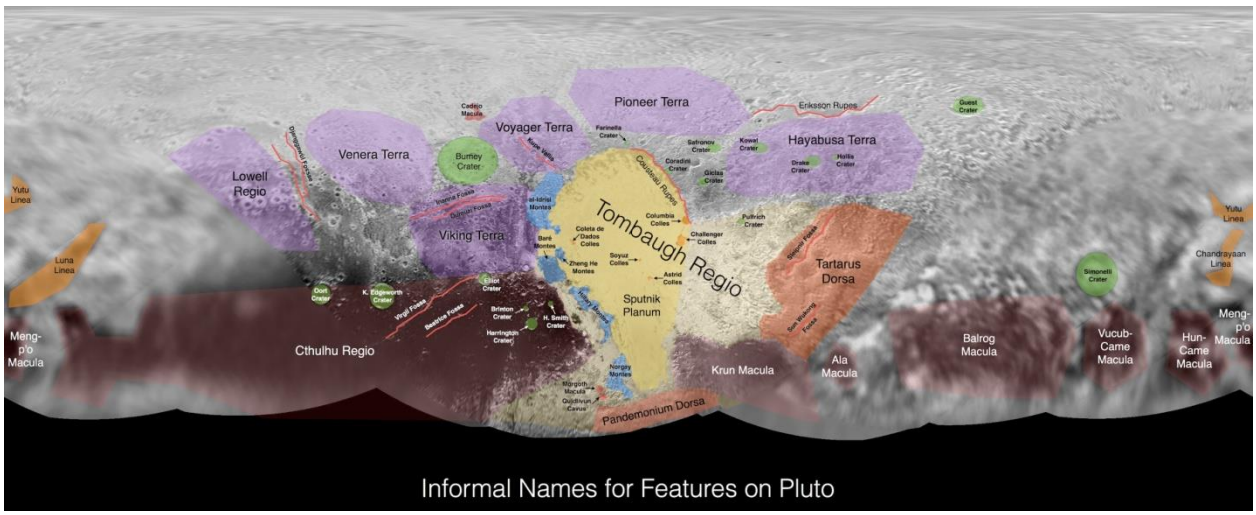
Alice er det andre fjernanalyseinstrumentet og består av et spektrometer i fjern til ekstrem ultrafiolett (50-180 nm). Dette instrumentet brukes for å studere atmosfæresammensetning.

SWAP (Solar Wind At Pluto) er et såkalt toroidal elektrostatisk analyseinstrument for å måle solvinden ved Pluto.

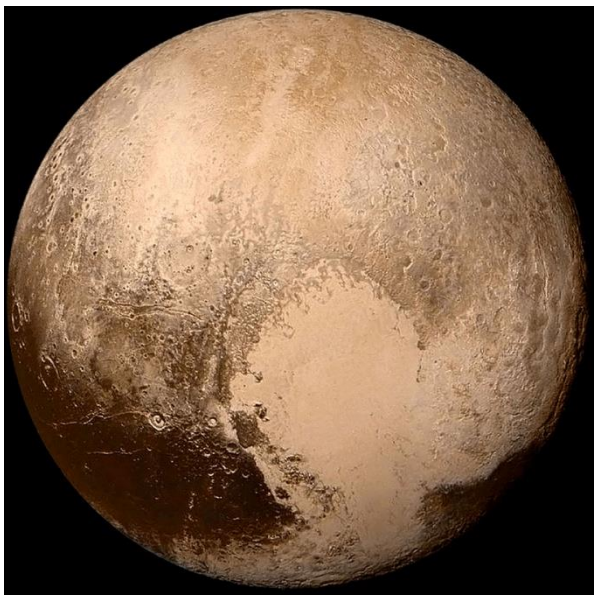
PEPSSI (Pluto Energetic Particle Spectrometer Science Investigation) er en ione- og elektronsensor for å måle partikkeltettheten rundt Pluto.

I tillegg til disse detektorene har New Horizons et instrument som måler støvtetthet og et radiometer. Sistnevnte brukes til å studere radiokommunikasjon på den store avstanden.

Plutos overflatetrekk og geologi



Som projeksjonen over viser så kartla New Horizons i detalj bare en mindre del av Plutos overflate. Likevel har vi fått svært mye informasjon fra de svært detaljerte bildene som ble sendt tilbake i ukene og månedene etter nærpassasjen. Overflaten som ble kartlagt var sentrert på 180 grader i lengde (diametralt motsatt Charon).

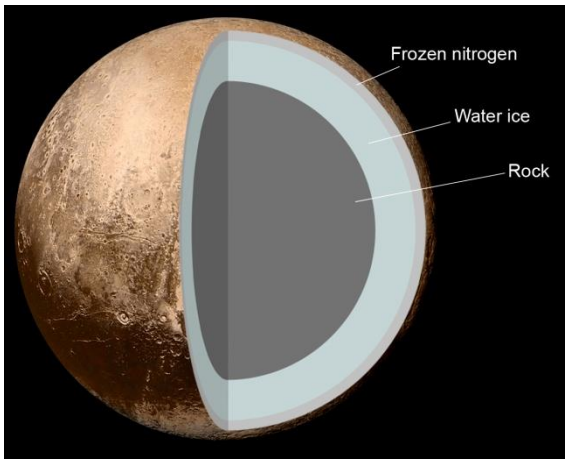


Da New Horizons nærmet seg Pluto var noe av det første som ble observert et stort hvitt og hjerteformet området som raskt fikk navnet Tombaugh Regio etter oppdageren av Pluto. Området har en største lengde på hele 1590 km. Den vestlige delen av hjertet som fikk navnet Sputnik Planum har en særdeles plan overflate. Det består i stor grad av nitrogen-is oppblandet med andre frosne gasser. Tombaugh Regio har ellers fjell av vann-is opptil 3400 m høye. Det at området er glatt og uten kratre antyder at det er svært ungt og antakelig yngre enn 10 millioner år. Således er antakelig Pluto stadig geologisk aktiv. Nær kanten av området er det aktive isbreer og lyst materiale ligger over mørkt tilhørende Cthulhu Regio.

Chthulhu Regio er et langstrakt mørkt område som strekker seg nesten 3000 km langs Plutos ekvator. På grunn av formen ble området først kalt "Hvalen". Den mørke fargen mener man skyldes tjærelignende stoffer kalt tholiner, dannet ved reaksjon mellom metan og nitrogen i atmosfæren på grunn av ultrafiolett lys og kosmisk stråling. Det er en mengde kratre i Chthulhu området og det må således være et gammelt landskap, antakelig milliarder av år.

Meng-p'o eller "Brass Knuckles" er en serie av mørke små, uregelmessige områder på ekvator mellom Tombaugh Regio og Chthulhu Regio. Områdene er typisk 400-500 km i diameter. Disse har fått navnene Krun Macula, Ala Macula, Balrog Macula, Vucub-Came Macula, Hun-Came Macula og Meng-p'o Macula. Alle disse navnene er fra mytologiske vesener i underverdenen i forskjellige religioner (Balrog er et vesen fra J.J. Tolkien).

Plutos indre
Plutos tetthet er 1.87 g/cm^3, dvs. ca. 1/3 av Jordas tetthet (5.51 g/cm^3). Fordi nedbrytingen av radioaktive elementer vil gi nok varme til å separere is fra bergarter, mener forskerne at Pluto har et differensiert indre med en steinkjerne omgitt av en mantel av vannis.

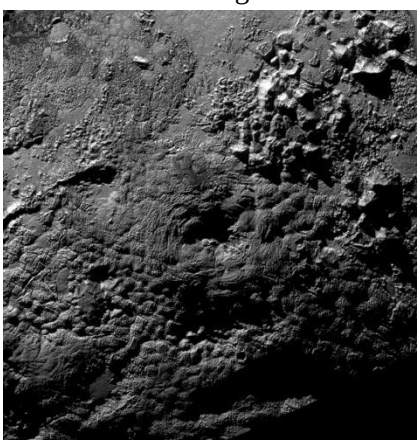


Diameteren til kjernen antas å være rundt 1700 km som utgjør 70 % av Plutos diameter. Det er mulig at kjernen stadig er varm nok til at det finnes flytende vann og ammoniakk i et sjikt 100-180 km tykt på grensen mellom mantelen og kjernen. Studier basert på bildene fra New Horizons viser ingen strukturer som kan tyde på sammentrekning (som store forkastningssprekker), noe en ville vente dersom et slikt hav hadde frosset til is.

Teoretisk oppbygning av Plutos indre.
NASA / Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

Da New Horizons først sendte tilbake data fra Pluto, mente man at Pluto måtte miste hundrevis av tonn pr time av sin atmosfære på grunn av UV-stråling fra Sola. Dette var en så høy rate at forskerne mente at det eneste som kunne erstatte tapet var utgassing, såkalt kryovulkanisme fra Plutos indre. Bilder som viser nettopp kryovulkaner og streker som muligens kunne skyldes geysirer gav støtte til denne forklaringen. I ettertid har man kommet fram til at Pluto holder mye bedre på sin atmosfære enn man først trodde, slik at kryovulkanisme ikke er nødvendig for å erstatte tapet.

To mulige kryovulkaner, Wright Mons og Piccard Mons, er funnet i området sør for Sputnik Planum, nær sørpolen. Begge er over 150 km tversover og minst 4 km høye og er de høyeste fjellene kjent på Pluto. Siden de bare er noen få kratre rundt disse, må de være unge, men eldre enn Sputnik Planum. Vulkanene har en bred innsynkning nær toppen og sider med mye blokkmark. Dette er i tilfelle de første store kryovulkanene som er blitt funnet i solsystemet.



Nærbilde av Wright Mons som viser sentraldepresjonen.
NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

Plutos overflate
Plutos overflate består av mer enn 98 % nitrogen-is med spor av metan og karbon-monoksid. Siden av Pluto som vender mot Charon inneholder mer metan-is, mens motsatt side har høyere nitrogen og karbon-monoksid innhold.

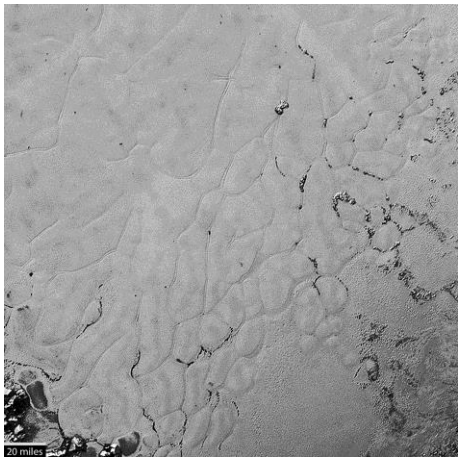
Kart produsert på grunnlag av bilder tatt med Hubble-teleskopet sammen med Plutos lyskurve og periodiske variasjoner i infrarødt indikerer at Plutos overflate er svært variert, med store forskjeller i både lysstyrke og farge. Pluto er således et av de mest kontrastrike legemene i Solsystemet, omtrent som Saturnmånen Iapetus. Fargene varierer fra svart som tjære, mørk oransje til hvit.

New Horizons fant at overflaten er like variert når det gjelder alder, fra mørke og gamle fjellområder som Chtulu til Sputnik Planums hvite kraterløse og flate overflate og diverse terrenger med mellomliggende aldre og farger.

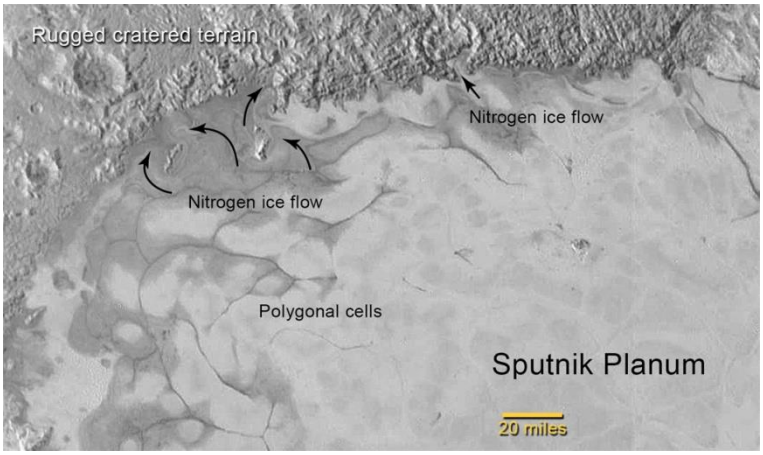
Observasjoner har vist at Plutos overflate endret seg mellom 1994 og 2003: den nordlige polarregion ble lysere, mens den sørlige halvkule ble mørkere. Den rødlige tonen på overflaten har også blitt mye tydeligere mellom 2000 og 2002. Disse hurtige forandringene er sannsynligvis relatert til årstidene med kon-

densering og sublimasjon i deler av atmosfæren, forsterket av Plutos ekstreme aksehelning og eksentrisitet til banen.

Sputnik Planum består av nitrogen, karbon-monoksid og metan-is som er mer flyktig, bløtere, men har høyere tetthet enn vann-is. Et polygonal mønster av konveksjonsceller kan sees over mye av området. Sputnik Planum er helt uten nedslagskratre, noe som må bety at overflaten er mindre enn 10 mill. år gammel. Isbreer sannsynligvis bestående av nitrogen-is kan sees å flyte ned fra Planum-området og ned i nærliggende depresjoner og kratre. Nitrogen fra Planum-området ser ut til å bli sublimert og fraktet i atmosfæren til høylandsområder i øst og sør og blitt avsatt som et tynt lag av is og danne det store lyse området i østre del av Tombaugh Regio. Isbreer fra dette området flyter tilbake til Planum-områder gjennom daler.

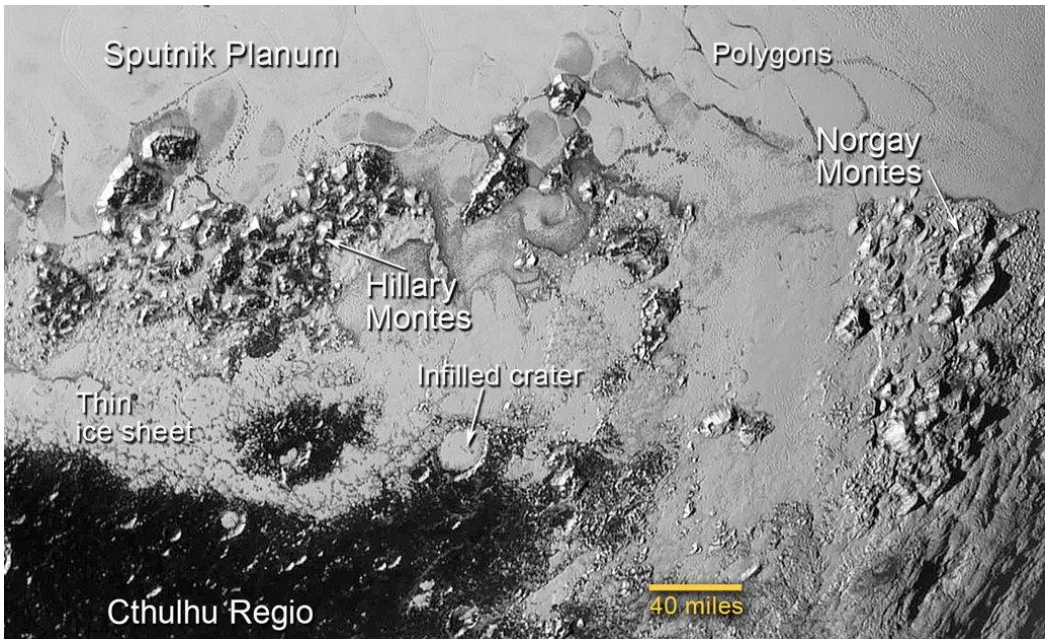


Polygonalt mønster i isen i det sørlige Sputnik Planum som skyldes konveksjon. Mørke flekker i nedre del av bildet skyldes sublimasjon.
NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute



Den nordlige randsonen av Sputnik Planum som viser breer av nitrogen-is som flyter ut i nærliggende depresjoner.
NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute

Fjell som er flere kilometer høye er funnet langs de sørvestlige og sørlige grensen til Sputnik Planum. Det eneste som har styrke nok i de temperaturforholdene som hersker på Pluto er vann-is.



Hillary og Norgay Montes er fjell som må bestå av vann-is. *NASA/JHUAPL/SwRI*

Plutos atmosfære

Plutos atmosfære er totalt dominert av nitrogen. Innholdet av metan er 0.3-0.6 % og av karbon-monoksid 0.03-0.15 %. På grunn av kosmisk stråling dannes det små mengder av mer komplekse forbindelser av disse gassene, slik som etan (C_2H_6), etylen (C_2H_4), acetylen (C_2H_2), tyngre hydrokarboner og nitriler, samt hydrogencyanid (HCN). Disse forbindelsene avsettes sakte på Plutos overflate. Antakelig dannes det også tholiner, som gir opphav til den brunrøde fargen på Pluto.

Foto som viser Plutos atmosfære med lag av dis, opplyst av Sola. Bildet ble tatt da New Horizons hadde passert Pluto.
NASA/JHUAPL/SwRI

New Horizons oppdaget at det en dis i atmosfæren bestående av en rekke lag. Denne disen når en høyde på 200 km og omgir hele planeten. Størrelsen på partiklene i disen, men også utfra fargen (blålig) antas de å være opptil noen hundre nanometer. Antakelig består disen av ikke-volatile partikler dannet i de atmosfæriske gassene som følge av kosmisk stråling (de komplekse forbindelsene nevnt over).

Plutos atmosfære er svært tynn og atmosfæretrykket således svært lavt. New Horizons målte overflatetrykket til 1 Pa, altså mer enn 100 000 ganger lavere enn det vi har på Jorda (101 325 Pa). Trykket varierer mye tiden, noe som har vært observert under stjerneokkultasjoner. I perioden mellom 1988 og 2015 økte trykket til det tredobbelte, noe man mener skyldes at Plutos nordpol kom inn i sollyset i 1987, noe som økte fordampningen av nitrogen fra den nordlige halvkule, men sørpolen stadig var for varm til at nitrogen kunne kondensere der.

New Horizons fant at atmosfæren taper omkring 1×10^{23} molekyler med nitrogen og 5×10^{25} molekyler med metan pr. sekund, noe som tilsvarer tap av flere cm av nitrogen-is og flere ti-talls meter av metan-is i løpet av Solsystemets levetid.

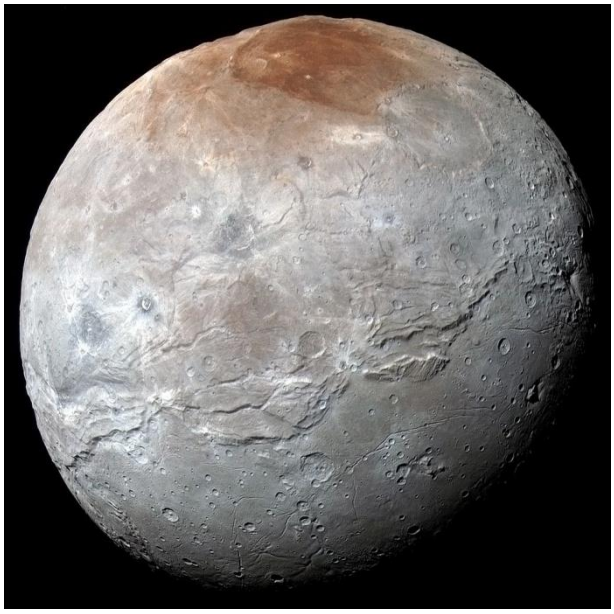
Molekyler med høy nok hastighet til å unnslippe blir ionisert av UV-stråling fra Sola. Ionene plukkes opp av solvinden og danner en plasmahale vekk fra planeten.

Plutos måner

Charon
Plutos største måne ble oppdaget i 1978 av James Christy med et 1.55 m teleskop. Han la merke til en utbulning på Pluto som dukket opp periodisk. At det faktisk skyldtes en måne ble endelig bekreftet da Pluto og Charon gjensidig formørket hverandre i perioden 1985-1990. Jorda passerte da gjennom baneplanet til de to legemene.

Charon og Pluto går i bane rundt hverandre med en periode på 6.387 dager. De to legemene er gravitativt bundet til hverandre, slik at alltid viser samme side til hverandre. Den gjennomsnittelig avstanden mellom de to er 19 570 km.

Charon har 12.18 % av Plutos masse og en tetthet på 1.702 g/cm^3, noe som indikerer en sammensetning med 55 % stein og 45 % is, altså endel mindre stein enn Pluto som har 70 %. Charons diameter er 1 212 kilometer, litt over halvparten av Plutos, men større enn dvergplaneten Ceres.

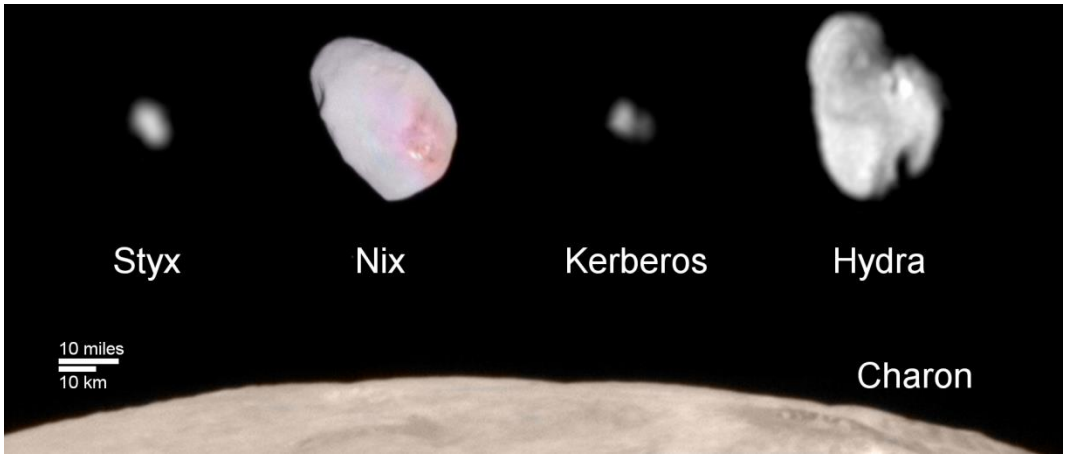


I motsetning til Plutos overflate som er dominert av nitrogen og metan-is, så er Charons overflate dominert av vann-is. Nordpolområdet er dominert av et stort mørkt område som uformelt har fått navnet Mordor. Den mørke fargen mener man kan skyldes kondensasjon av gasser som har unnsluppet Plutos atmosfære. Om vinteren når temperaturen ned i −258 °C og gassene nitrogen, metan og karbonmonoksid kondenserer og avsettes på overflaten til Charon. Når disse istypene utsettes for solstråling kan de kjemisk reagere og danne de rødlige tholinene. Seinere når sommeren kommer vil temperaturen stige til −213 °C, noe som gjør at de flyktige gassene sublimerer og bare tholinene blir igjen. I løpet av millioner av år vil det dannes et mørkt og tykt lag av tholiner som dekker over de lyse islagene under.

Observasjonene til New Horizons antyder at Charon kan være en differensiert klode. Den sørlige halvkule er glattere og har langt færre kratre enn den nordlige, noe som kan skyldes at den sørlige halvkule fikk ny overflate, kanskje i forbindelse med at et indre hav helt eller delvis frøs til. Charon kan fremdeles være geologisk aktiv.

Charons overflate har en rekke kløfter som er opptil 5-10 km dype som i stor grad er orientert NØ-SV. En av de mest markante kløftene er Serenity Chasma som er inntil 60 km bred og er del av et system av kløfter med en lengde på hele 1050 km.

De små månene



Plutos små måner sammenlignet med den store månen Charon. *NASA/JHUAPL/SwRI*

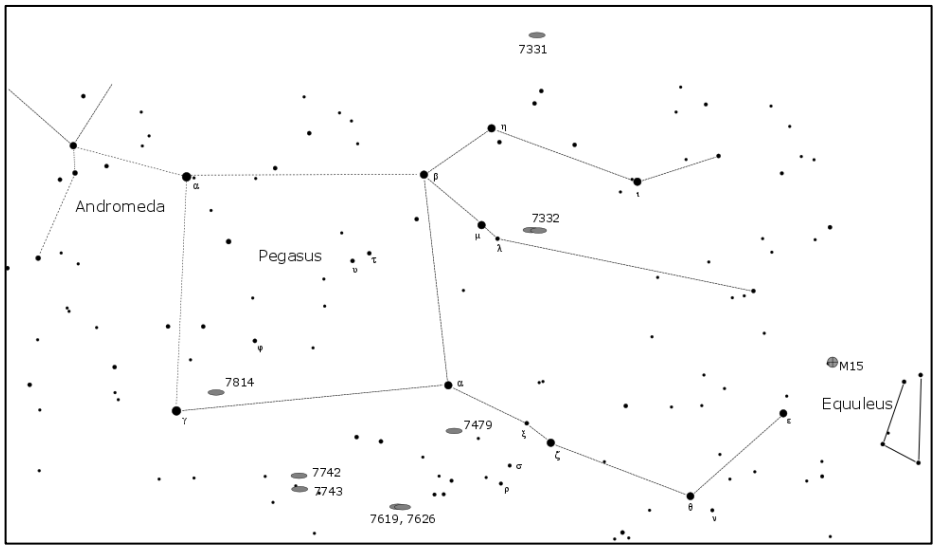
Plutos fire små måner, Nix, Hydra, Styx og Kerberos går i baner rundt Pluto to til fire ganger så langt unna Pluto som Charon (banene er egentlig sentrert rundt barysenteret til Pluto og Charon). Styx ligger nærmest av de fire månene - 42 700 km, mens Hydra er fjernest - 64 800 km fra Pluto. Månene ligger i samme baneplan som Charon og banene er nær sirkulære.

De fire månene er mye mindre enn Charon og har uregelmessige former. Hydra har en lengste akse på 55 km og Nix 42 km, mens Kerberos er 12 km og Styx bare 7 km tversover.

Det spekulers i om Plutos system av måner ble skapt i en kraftig kollisjon. Dette kan best forklare blant annet de sirkulære banene og resonans mellom legemene i systemet.

Deep Sky hjørnet

av Terje Bjerkgård



Den store Pegasus-firkanten er iøynefallende på sørhimmelen på høsten. Den nordvestligste stjernen i firkanten tilhører imidlertid Andromeda. Pegasus inneholder en flott kulehop, M15, samt en rekke galakser, hvorav de fleste er rimelig lyssvake. Men det finnes noen unntak som er verdt å studere nærmere.

M15 – Kulehop

Med en lysstyrke på 6.2 mag og en utstrekning på 12.3 bueminutter så er denne kulehopen blant de flotteste på himmelen. Med en prismekikkert sees den som en liten tåkeflekk 4 grader øst for ε Pegasi. Dette er en kompakt hop med myriader av lyssvake stjerner. I et 8-tommers teleskop og ca. 150x forstørrelse begynner en å oppløse hopen i de sterkeste stjernene som sees mot en tåkeaktig bakgrunn. De sterkeste stjernene er av 13. mag.

NGC 7331 - Galakse

Dette er den flotteste galaksen i Pegasus med en lysstyrke på 9.5 mag. og en utstrekning på 10.5 x 3.7 bueminutter. Galaksen befinner seg lengst nord i stjernebildet. Den kan skimtes i en prismekikkert. I et 8-tommers teleskop sees den som en svært avlang tåke med en velavgrenset lyssterk kjerne.

NGC 7332 og 7339 - Galakser

Disse to galaksene ligger bare 5 bueminutter fra hverandre og er et fint par i 6-8 tommers teleskoper. NGC 7332 er den østligste og mest lyssterke (11.1 mag), mens NGC 7339 er mer utfordrende med en lysstyrke på 12.2 mag. Begge har utstrekning (lengste akse) på rundt 3 bueminutter.

NGC 7479 – Galakse

Dette er en stavspiral med utstrekning på 4 x 3 bueminutter og en lysstyrke på 10.8 mag. Galaksen er synlig i 4-6 tommers teleskoper, men for å se stavformen kreves minst 12-14 tommers teleskoper.

NGC 7619 og 7626 – Galakser

Disse galaksene er de to mest lyssterke i galaksehopen Pegasus I. De befinner seg bare 7 bueminutter fra hverandre. Lysstyrken er 11.1 mag for begge og utstrekningen 2-3 bueminutter. Dette er elliptiske galakser uten struktur.

NGC 7814 – Galakse

Dette er en spiralgalakse som sees fra kanten. Utstrekningen er 6 x 2.5 bueminutter og lysstyrken 10.6 mag. Dette er en flott galakse i 8-tommers teleskoper og større instrumenter. Et mørkt støvbånd går tvers over galaksen men er ikke synlig i amatørinstrumenter.

Stjernehimmelen september – desember 2016

av Terje Bjerkgård

Generelt

Det er høstjevndøgn 22. september kl. 16:21 NST. Da står Sola loddrett over et punkt på ekvator, og fra dette punktet vil Sola være i senit ved middagstid. Jevndøgnene er de eneste døgnene i et år der dag og natt er så godt som like lange, derav navnet. Ved et jevndøgn står Sola i ett av to motsatte punkter på himmelkulen der himmelekvator og ekliptikken skjærer hverandre. Disse skjæringspunktene kalles jevndøgnspunktene: vårjevndøgnspunktet og høstjevndøgnspunktet.

Det er vintersolverv 21. desember kl. 11.44. Dette er tidspunktet når Jorda er i det punktet av sin bane rundt Sola hvor den nordlige halvkule heller lengst bort fra sola. Dagen dette inntreffer er derfor den med kortest daglengde for oss. I år står Sola opp kl. 10.02 og går ned allerede kl. 14.32. Ved Steinbukkens vendekrets når sola opp til senit midt på dagen på tidspunktet ved vintersolverv.

Vi går over til normaltid igjen 30. oktober kl. 03. Vi skal da altså stille klokka tilbake til kl. 02.

Måneformørkelse

Den 16. september er det en såkalt penumbral måneformørkelse, det vil si at Månen kun kommer inn i Jordas halvskygge. Denne kan være vanskelig å få øye på, siden Månen ikke blir spesielt mye mørkere. Det er imidlertid mulig å fotografere dette. Formørkelsen starter kl. 18:53, når maksimum kl. 20:54 og avsluttes kl. 22:56.

Månefasene

Nymåne	Voksende ½ måne	Fullmåne	Avtagende ½ måne
		16. september	23. september
2. oktober	9. oktober	16. oktober	22. oktober
30. oktober	7. november	14. november	21. november
29. november	7. desember	14. desember	21. desember

Planetene

Merkur når største vestlige elongasjon den 28. september og er da synlig på morgenhimmelen en drøy uke før og etter dette. Jupiter ligger noen grader lavere enn Merkur og de to planetene er bare 0.9 grader fra hverandre den 11. oktober. Merkur er i øvre samstilling den 27. oktober. Den når største østlige elongasjon 11. desember, men går ned samtidig med Sola. Den er således i praksis ikke synlig.

Venus var i øvre samstilling 7. juni og befinner seg øst for Sola i hele perioden. Imidlertid går planeten ned samtidig med Sola. Den kan greit sees på høylys dag dersom en vet hvor den står i forhold til Sola.

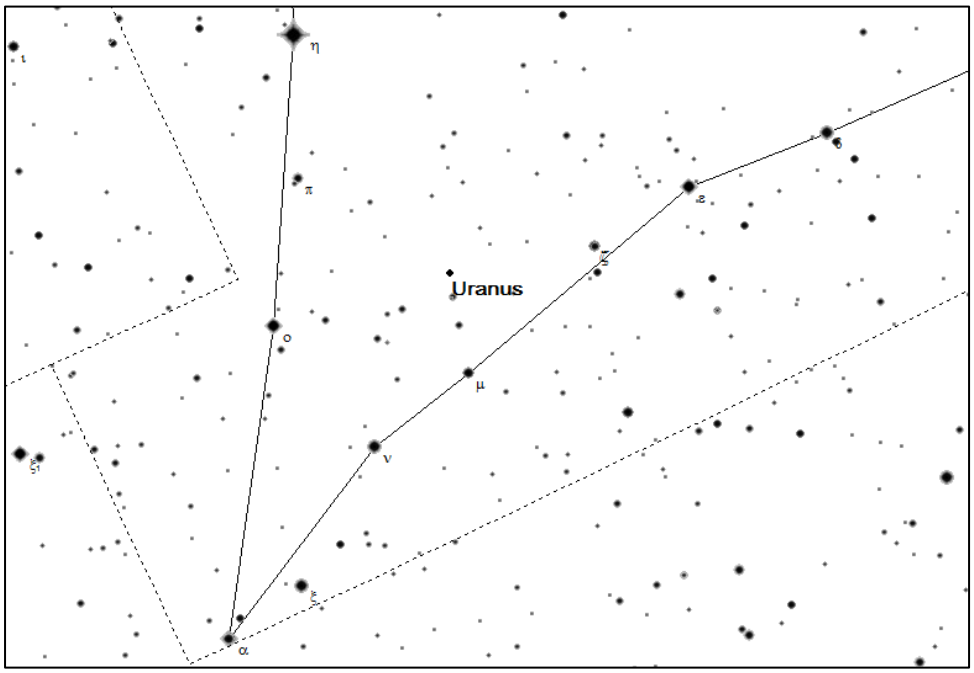
Mars beveger seg nordover langs ekliptikken i løpet av høsten og kommer inn i området ved Vannmannen (Aquarius) og Steinbukken (Capricornus) i desember. Den blir således synlig lavt på kveldshimmelen i vest. Men planeten er da svært langt unna oss så detaljer er ikke synlig på planetskiven.

Jupiter er i konjunksjon med Sola den 26. september. Planeten befinner seg i stjernebildet Jomfruen (Virgo) og blir således synlig på morgenhimmelen i siste halvdel av oktober. Planeten står lavt på himmelen i hele perioden, og blir et bedre objekt på nyåret.

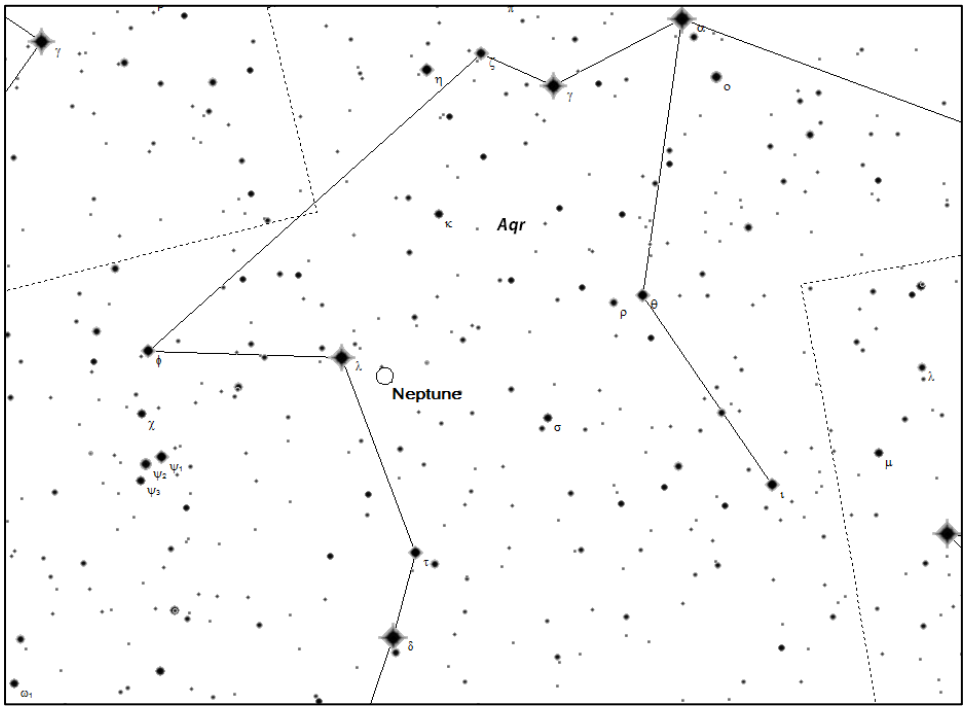
Saturn befinner seg stort sett i sørlige del av Slangebæreren (Ophiuchus) og grenselandet mot Skorpionen (Scorpius) og er ikke synlig for oss på mange år.

Uranus står fint til på høsthimmelen og er synlig fra rundt midten av august. Den befinner seg sentralt i

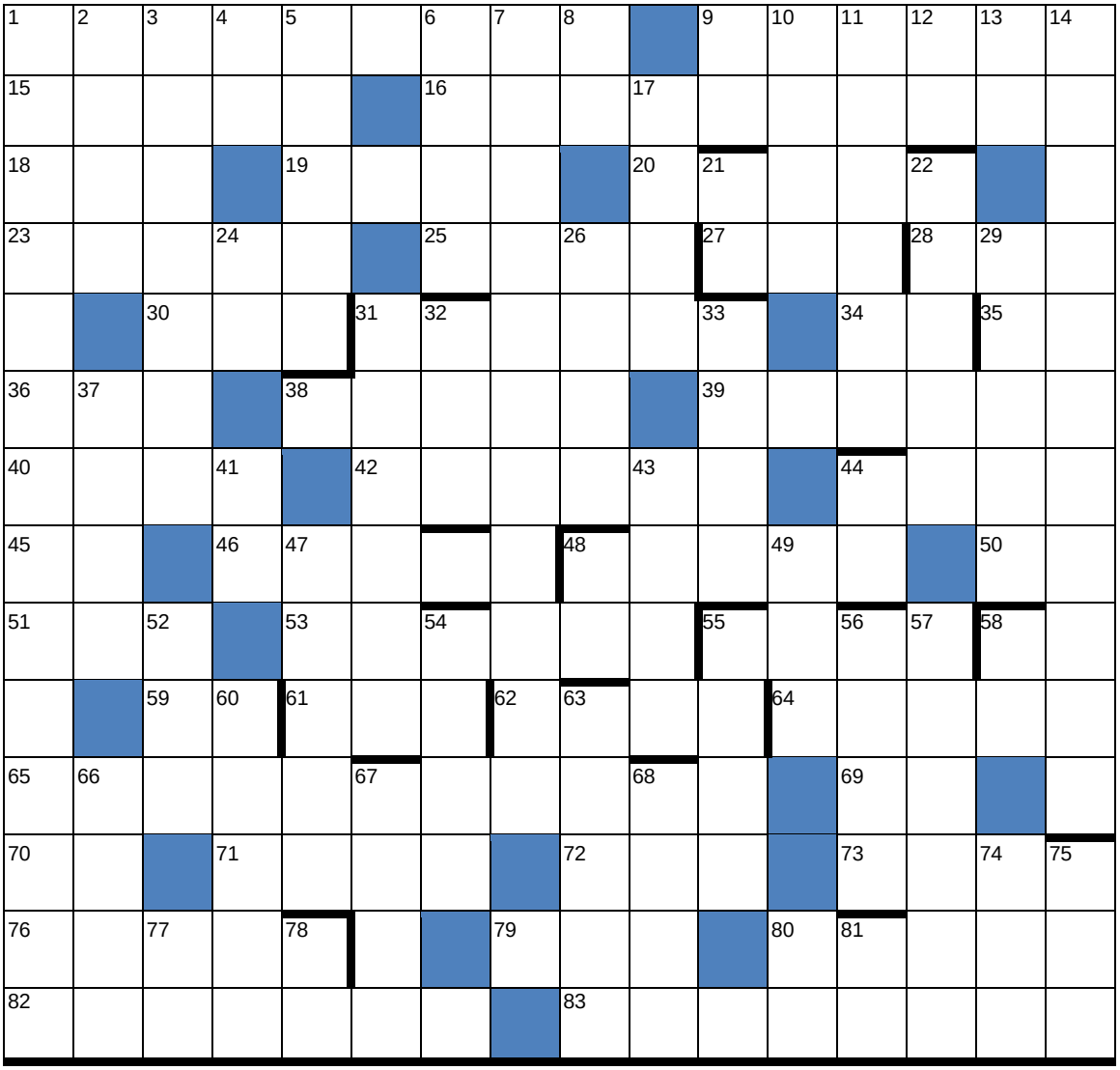
stjernebildet Fiskene og er lett å finne. Planeten er i opposisjon 15. oktober. Lysstyrken er da 5.7 mag (så vidt synlig uten kikkert ved gode forhold), mens diameteren på planetskiven er 3.7 buesekunder. Med litt forstørrelse er det altså mulig å se en svakt grønnlig skive. Med 14- eller 15-tommeren kan en kanskje se de mest lyssterke månene til Uranus (Titania, Ariel og Oberon, alle rundt 14. mag) når de er lengst unna planeten. Kart under viser posisjonen 15. september.



Neptun er i opposisjon 2. september, og den kan observeres fra omtrent den datoen. Planeten befinner seg lavt nede på sørvesthimmelen, i stjernebildet Vannmannen (Aquarius). Lysstyrken er 7.8 mag og planetskiven er kun 2.3 buesekunder tvers over. Den kan sees greit med en vanlig prismekikkert, men å se den blålige fargen og at den har skiveform krever et teleskop og ca. 100 gangers forstørrelse. Den 15. september okkulterer Månen Neptun. Okkultasjonen starter ca. kl. 21.25 NST og varer til ca. kl. 22.24 NST.
Kart under viser posisjon 15. september under okkultasjonen.



Kryssord



Vannrett

1. Stjernebilde
9. Øy (i Alaska)
15. "Hav" (latin)
16. Store "kikkerter"
18. Stjernebilde (latin)
19. Forrådte
20. Beholder
23. Undertøy
25. Fiskeredskap
27. Fører
28. Serveringssted
30. Drikk
31. Neptunmåne
34. Og Lignende
35. Notabene
36. Stilne
38. Stat i USA
39. Passende
40. Elv og tettsted
42. Planet
44. Tidsrommet
45. Øyne
46. Skred
48. Ikke-reagerende
50. Ukokt
51. Tidl. i TAF styre (init.)
53. Foregår i Sola
55. Historie
58. Gammel hest
59. Via
61. Utrop
62. Utløpet
64. Ønske
65. Kjøretøy
69. Hellig
70. Månefase
71. Skjorte
72. Plutomåne
73. Småsei
76. Tyren
79. Føle
80. Dust
82. Kometjeger
83. Lyssterk stjerne

Loddrett

1. Observatør
2. Gjøn
3. Overnaturlig vesen
4. Sporte
5. Vannhullet
6. Spises
7. Himmelkoordinat
8. Oppdrett
9. Kommunenes Sentralforbund
10. Naturlig atomreaktor
11. Teleskopmontering
12. Internett Protokoll
13. Astronomisk enhet
14. Supernovarest
17. Gjenlyd
21. Olympiske Leker
22. Frukt
24. Ytre
26. Blottet for
29. Mirakel
31. Stjernebilde (latin)
32. Sporter
33. Kroppsdel
37. Dyr
41. Utrop
43. Tillate
44. Spiste
47. Kule
48. Jupitermåne
49. Forsteinet harpiks
52. Stjerneansamling
54. Dårlig
55. Plutomåne
56. Hikst
57. Lyssterk stjerne
58. Drikk
60. Profet og leder
63. Arg
66. Vise
67. Skremme
68. Mynt
74. En Reed
75. Svi
77. Skipsbetegnelse
78. Tall
80. Sjarm
81. Pronomen