# CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr.3 Oktober 2020 22. årgang

Erfaringer med meteorkameraene

Synlig stjernehop i Andromedagalaksen

Hvorfor interesse for astronomi?

Brune dvergstjerner

Mars i opposisjon

Messier-katalogen

## Redaktørens ord

*Mars, i år gunstig opposisjon*

Denne høsten er det bare å komme seg ut og observere planeten Mars. Opposisjonen i år, den 14. oktober er bedre for oss enn på mange år! Selv med et lite teleskop kan en begynne å se mørke og lyse områder på overflaten, samt den lille sørlige polkalotten. Per-Jonny Bremseths flotte tegninger inne i bladet viser hva du kan forvente å se.

Men NASA nøyer seg ikke med å bare med å se Mars fra Jorda. Den 30. juli ble roveren Perseverance sendt mot den røde planeten og skal etter planen lande 18. februar neste år. Så da er det igjen to rovere i aksjon på Mars (den andre er Curiosity). Perseverance skal blant annet lete etter tegn på liv og samle prøver for retur til Jorda på et seinere tidspunkt. Og i 2022 får de to amerikanske roverne selskap av den europeisk/russiske roveren ExoMars som er blitt kraftig forsinket, nå sist på grunn av Covid-19 pandemien. I mellomtiden får vi se opp på den røde planeten med våre teleskoper og tenke på at det kanskje kan være eller har vært liv der oppe.

I en svært så inspirerende artikkel i dette bladet, forteller vår leder Birger noen av grunnene til at han er så interessert i astronomi. Han kommer med svært så underholdene funderinger og filosofering om liv der ute, hva steinaldermenneskene tenkte om nordlyset og andre himmelfenomener og hva lyset kan fortelle oss. Noe å tenke over for alle oss andre også!

Da gjenstår det for meg å ønske alle en god observasjonshøst, ikke minst Mars!

*Terje Bjerkgård*

PS: Løsningen på sommerkryssordet står også i dette nummeret!

## Styret i TAF informerer

Det har vært liten aktivitet siden covid-19 satte en solid brems for møter og andre sosiale aktiviteter. Vi kommer til å arrangere møter og observasjonskvelder fremover så lenge vi er sikre på at vi evner å etterkomme anbefalingene fra myndighetene angående covid-19.

Generalforsamlingen ble avholdt i september, 5 måneder senere enn normalt. Der ble Birger Andresen gjenvalgt som leder. Begge de to andre styremedlemmene som var på valg ønsket avløsning etter lang tjeneste for TAF. Reidar Johansen ble valgt til kasserer og materialforvalter etter Kjell Erik Aas, mens Jørn Dahl-Stamnes overtok som sekretær etter Erlend Langsrud. Generalforsamlingen godkjente årsrapporten og styrets forslag til budsjett for 2020 og 2021 ble vedtatt. Foreningens økonomi er fremdeles god selv etter en investering på over femti tusen kroner i tre kameraer og infrastruktur for kontinuerlig overvåkning av himmelen fra Strinda videregående skole (se artikkel i bladet). Detaljer er angitt i årsrapporten, innkallingspapirene og i protokollen fra generalforsamlingen.

### Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått 8 nye medlemmer siden sist. TAF har 185 medlemmer pr. 6. oktober 2020. Vi ønsker hjertelig velkommen til

*Charotte van der Eijk, Didrik Nohre Lønvik, Magne Mittet, Alex Merciu, Christina Merciu, Ioan Alexandru Merciu, Åse Kjersti Øderud Skilbrei og Gunder Strømberg.*

Birger Andresen,
*Leder i Trondheim Astronomiske Forening*

TRONDHEIM ASTRONOMISKE FORENING


### REDAKSJONEN

**Redaktør:**
Terje Bjerkgård
Hans Finnes gate 37
7045 Trondheim
**Tlf :** *911 99 521*
**E-post:** *nestleder@taf-astro.no*

**Faste medarbeidere:**
**Nyhetsredaktør:** Eivind Wahl
**Generelt stoff:** Birger Andresen

**Andre bidragsytere dette nr.:**
Per-Jonny Bremseth, Erlend Langsrud, 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 :**
**WACKER** Chemicals

**FORSIDEN:** Gamma Cygni området i stjernebildet Svanen og Mars. Begge bilder tatt av Erlend Langsrud.

# Corona

Nr. 3 Oktober 2020

## Innhold

### Artikler


*Side 4:*
**Hvorfor så interessert i astronomi**
*Av Birger Andresen*

*Side 7:*
**Brune dvergstjerner**
*Av Birger Andresen*

*Side 16:*
**Messierkatalogen IV: M20 til M30**
*Av Terje Bjerkgård*

*Side 25:*
**Mars-opposisjonen 2020 visuelt**
*Av Per-Jonny Bremseth*

*Side 26:*
**NGC206, gigantisk stjernehop i M31**
*Av Per-Jonny Bremseth*


### Rapporter


*Side 10:*
**Meteorkameraene, ett års drift**
*Av Stein O. Wasbø*


### Faste spalter


*Side 2:*
**Redaktørens ord**
***Styret informerer***
***Nye medlemmer***

*Side 23:*
**Nyheter**
Gravitasjonsbølger og en ny klasse sorte hull
*Av Eivind Wahl*

*Side 27:*
**Deep Sky hjørnet**
*Av Terje Bjerkgård*

*Side 29:*
**Stjernehimmelen september-desember**
*Av Terje Bjerkgård*

# Hvorfor så interessert i astronomi?

Av Birger Andresen

**Jeg har alltid vært veldig interessert i stjernehimmelen og verdensrommet. Jeg er generelt interessert i alt som har med fysikk, kjemi og biologi å gjøre, men hvorfor er det akkurat astronomi som er det som skiller seg ekstra ut? Og mange andre deler jo også denne interessen, så noe må det jo være. Men hva?**

Tja, si det du… Dette tenker jeg av og til en del på. Det er ikke så lett å peke på noen enkeltårsaker for min egen del, så det må være summen av mange årsaker som slår ut. En åpenbar ting er dette med de uangripelige, det ukjente. Dette at man ikke kan ta og føle på stjernene, tåkene, galaksene, sorte hull og andre ting, og at man ikke helt vet hva som er der ute. Vi kan ikke dra dit å finne ut, så det er rom for å spekulere, gjette. Det at vi ikke vet, er spennende. Hvordan er det der ute, og er det liv der? Det minner mye om spenningen mange opplever med de store havdyp. Hvem har vel ikke lyst til å ta en tur ned dit med en miniubåt, bortsett fra folk med klaustrofobi, selvfølgelig.

Ja, liv er det sikkert der ute. For med så mange planeter rundt omkring over alt i det enorme universet, så må det jo være massevis av liv der. Så spørsmålet er vel snarere hvordan dette livet er. Og det er sikkert mangfoldig. Mesteparten er nok ganske så primitivt, vil jeg tro, akkurat som det er her på Jorda. Men så er det vel sikkert også mange varianter som er fullt på høyden med oss både i intelligens og teknologisk. De er vel både høye og lave, kan jeg tenke meg, og noen går vel, mens andre ruller eller åler seg bortover, spesielt de som lever på planeter med høy gravitasjon?

*Er det sånne som nærer astronomiinteressen vår?*

Og noen ser sikkert best i den infrarøde delen av det elektromagnetiske spekteret. Det er nok de som lever på planeter som kretser rundt kjølige stjerner som sender ut mesteparten av strålingen sin i den røde og infrarøde delen av spekteret. For det er jo ikke tilfeldig at øynene våre er mest følsomme i den grønn-gule delen av spekteret hvor strålingsintensiteten fra Sola er størst. Det har vi jo lært av Darwin, ikke sant? De som er best tilpasset sine omgivelser vinner i lengden over de som er mindre godt tilpasset. Og det å se godt er absolutt en fordel som er viktig for enhver skapning. På planeter rundt stjerner med høy overflatetemperatur, så er det vel liv som ser godt i blått lys og ultrafiolett område som utvikler seg.

Jeg håper nå virkelig ikke det kommer noen utenomjordiske på besøk til oss fra stjerner med så høy temperatur at de har røntgensyn. For da blir jeg sikkert fryktelig sjenert hvis jeg får det for meg at de kan se rett inn i skjelettet mitt eller studere mine indre organer. Men rundt så lyssterke stjerner er det vel neppe liv, så jeg og andre kan sikkert slappe helt av på dette punktet.

Men vi har jo andre ting å bekymre oss over hvis vi vil…. Tenk om utenomjordiske kan komme på besøk til oss. Tanken trigger både forhåpninger og frykt hos meg, kjenner jeg, og sikkert hos mange andre. Mest frykt faktisk. Og frykt engasjerer. Det ligger vel i menneskets natur å frykte det verste snarere enn å håpe på det beste. Man blir mindre skuffet da, og skuffelser vil vi ikke ha vel? Men tenk hva vi kan lære av dem om de kommer i fred og fordragelighet. Men huffamei så galt det kan gå hvis de kommer hit med overlegen teknologi for å utrydde oss og overta planeten vår? Kanskje det er for å lete etter slike muligheter og farer at jeg stirrer så intenst opp på nattehimmelen på stjerneklare kvelder? Helst fra et sted oppe i fjellheimen langt unna lysforurensingen fra menneskets teknologiske utvikling, vel forvisset om at jeg kan stirre rett mot hjemmet til en art som jeg ikke har filla greie på om vil hjelpe eller skade oss om vi fikk kontakt med dem? Det ukjente pirrer.

Det ukjente pirrer, ja. Nettopp! Hva tenkte vel steinaldermannen og kvinnen der de satt rundt leirbålene sine langt ute i ødemarka og lurte på hva slags djevler som danset rundt på himmelen når nordlyset herjet som verst, eller når et premieeksempel av et stjerneskudd suste over halve himmelen og lyste opp marka rundt de så de så refleksen i øynene til rådyrene borti skogkanten, og grep til våpen fordi den kunne være en ulveflokk? Eller når en komet gradvis ble sterkere og sterkere natt for natt, og attpåtil flyttet seg på himmelen. Det må ha vært skremmende når en komet hadde lurt seg inn bakveien i ly av Sola og plutselig en kveld stod der med kjempehalen sin opp fra solnedgangen som sopelima til ei heks. Husk, de visste ikke hva kometer var på den tiden. Det måtte være særdeles opprørende når storslagne, ukjente ting dukket opp på nattehimmelen, for ikke å snakke om når Månen en sjelden gang prøvde å sluke Sola og tryllet fram en intenst hvit strålekrans når den akkurat klarte det, noe som vi i dag vet er Solas atmosfære, koronaen.

*Det er koselig under Melkeveien fra bekmørke steder.*

Er det ikke det vi har i dag også, bare at mysteriene er flyttet lengre ut i verdensrommet i form av kvasarer, nøytronstjerner, sorte hull og slikt? Forskjellen er at vi nå vet så mye om disse mystiske objektene at vi ikke ser på de som en trussel mot vår eksistens. Men vi lar oss allikevel trollbinde av de rare egenskapene de har, egenskaper som vi vanlige lekfolk ikke klarer å forstille oss, men som vi allikevel synes vi skjønner litt av når Professor Øyvind Grøn på mesterlig vis forklarer oss det på et TAF-møte i forenklet form – helt til vi kommer hjem og oppdager at vi kanskje ikke forstod det riktig så godt som vi trodde allikevel? Vi får spørre han igjen da, neste gang han kommer på besøk til TAF.

Men dette betyr ikke av redselen vår ikke kan få næring fra astronomien fremdeles. Det var jo dette med utenomjordisk liv da. De er nok langt der ute, men er vi helt sikre på at de ikke har teknologi som gjør at de kan forflytte seg noe raskere enn vi tror. Er de på trygg avstand? Har de kanskje vært her allerede? Noen mener jo det. Og man kan i hvert fall ikke være sikker på at en svær asteroide ikke er på vei mot jorda med fart og masse nok til å gjøre ubotelig skade.

Er det derfor jeg glaner utover i teleskopene mine stadig vekk? Eller bakover, kanskje? Bakover i tid! For jeg ser jo Andromedagalaksen slik den var for 2,3 millioner år siden, ikke slik den er i dag.

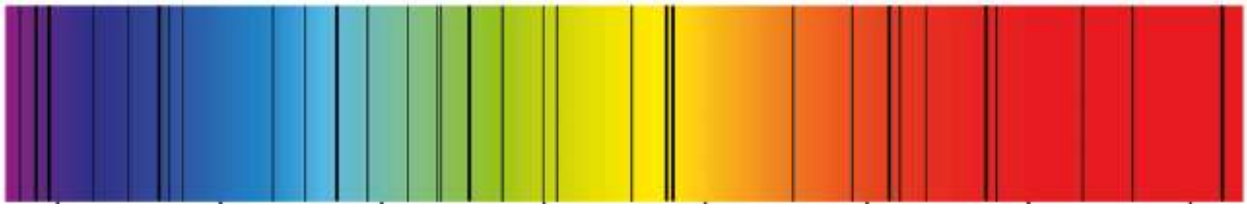
*Det er heldigvis lenge mellom hver gang dette skjer.*

Nei jeg tror ikke det, for dette tar satellitter og automatiske teleskopnettverk seg av i våre dager på vegne av verdenssamfunnet. Men det var ikke slik før. Det er ikke mer enn ca. 60 år siden romalderen ble innledet med Laika og Yurij Gagarin.

Men nei, for meg er det nok ikke noen av disse tingene som har vært hoveddrivkraften for min astronomi-interesse. Det er nok snarere at jeg er fryktelig nysgjerrig av natur og at jeg er dypt imponert over hvordan vi har vært i stand til å tilegne oss så mye kunnskap om objekter som er ufattelig langt unna oss.

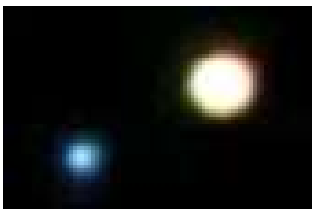
Jeg er veldig nysgjerrig på hvordan det er på Mars og om det er enkle livsformer der, hvorfor Jupiters skybelter oppfører seg som de gjør, inkl. den røde flekken, om vi kommer til å dra til Mars innen min levetid osv., for å holde oss i Solsystemet.

Og jeg er helt himmelfallende imponert over all den kunnskapen vi kan tilegne oss gjennom å analysere lys og annen elektromagnetisk stråling fra fjerne himmelobjekter. For meg er det bortimot et mirakel at vi kan måle mengdeforholdene mellom ulike grunnstoffer i ei stjerne langt der ute på bakgrunn av spektrallinjene i strålingen fra den. Det er tilsvarende utrolig at vi kan måle styrken på magnetfelter og elektriske felter på stjerneoverflater ved å observere hvordan disse spektrallinjene splittes, og at vi kan måle stjernens fart mot oss eller bort fra oss ved å måle hvor mye spektrallinjene forskyves mot blå eller rød ende av spektret på grunn av objektets fart langs synslinjen til oss. Ja, vi har til og med klart å lage oss en god avstandsskala som gjør at vi vet hvor langt unna oss både stjerner og galakser er.



*Et absorpsjonsspektrum inneholder overraskende mye informasjon.*

Også stjerners farge da. Jeg elsker å stå ved teleskopet sammen med skoleunger/ungdommer å vise fram dobbeltstjernen Albireo i stjernebildet Svanen eller Almach i Andromeda. Dette er stjerner der den ene er blå og den andre oransje eller gul. Og ut fra det kan vi stå her på jorda å vite overflatetemperaturen på disse stjernene bare ved å se på fargen. Blå stjerner har en overflatetemperatur på 15-25 tusen grader, mens de gule har ca. 5-6 tusen grader på sin overflate, og de oransje sånn ca. 4000 grader. En annen artig ting er å få folk til å se på en fjern galakse i teleskopet og fortelle dem at det lyset de ser akkurat nå ble sendt ut fra stjernen i galaksen for omtrent 40 millioner år siden. Det lyset har ikke truffet noe som helst på turen før det traff øyet til observatøren, og det man ser er hvordan galaksen så ut for 40 millioner år siden. Det er ikke mange andre ting du kan gjøre for å se hvordan ting var for millioner av år siden, for ikke å si miliarder.



*Almach*

Så, hvis bare de hersens skyene kan pelle seg vekk, så skal jeg fortsette å glane opp på mine trofaste venner på stjernehimmelen jeg, og drømme meg bort. Så kan andre stå på motsatt side av jorda å påstå at jeg ser ned.

Ja det, ja…. Et lite tips til slutt til dere som har venner eller bekjente langt unna. Gjør som meg; send den SMS av og til på en klarværskveld og be de vinke til deg via Månen. Når dere står der og vinker mot Månen samtidig, så får dere en følelse av nærhet selv om dere er langt unna hverandre. Det er koselig! Det syns i hvert fall jeg.

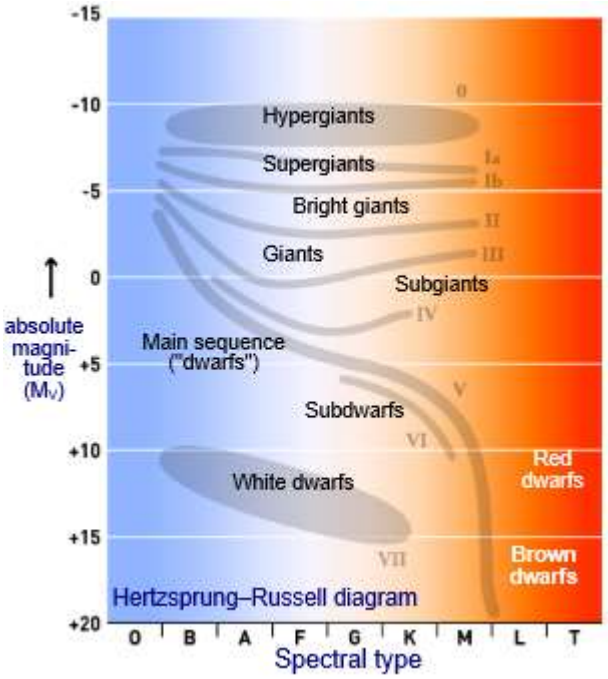
# Brune dvergstjerner

Av Birger Andresen

**Noen stjerner har ikke nok masse til å få i gang fusjon av hydrogen til helium, men har for mye masse til å kunne klassifiseres som planeter. Disse objektene kalles brune dvergstjerner.**

Standard mekanisme for stjernedannelse er at en kald interstellar sky av materie trekker seg sammen under påvirkning av gravitasjonskraften. Denne sammentrekningen varmer opp materien langsomt. I starten stråles mye av varmen bort slik at sammentrekningen fortsetter. Etter hvert oppnår kjernen så høy massetetthet at strålingen stenges inne. Dette fører til rask og stor økning av tetthet og temperatur slik at kjernefysisk fusjon av hydrogen til helium starter i kjernen. Stjernen, som vi nå kaller en protostjerne, vil nå justere seg inn slik at strålingstrykket fra fusjonen akkurat balanserer gravitasjonskraften. Stjernen går da inn i en langvarig stabil fase, som varer lengre jo mindre masse stjernen har. Dette fordi massive stjerner har større tyngdekraft slik at kjernen blir mye tettere og varmere enn for stjerner med liten masse, og da må kjernereaksjonene gå mye fortere for å balansere tyngdekraften.

Hvis protostjernen har en masse som er mindre enn ca. 0,08 solmasser, så vil ikke temperatur og trykk bli høyt nok til å starte vanlig fusjon av hydrogen til helium. Årsaken er at massetettheten vil øke til det punktet hvor elektronene presses så tett sammen at videre sammenpressing ikke er mulig på grunn av et kvantefysisk fenomen som kalles elektron degenereringstrykk som er koblet til en egenskap ved elektronet som kalles spinn. Og for så massefattige stjerner nås dette degenereringstrykket ved en kombinasjon av trykk og temperatur som er lavere enn det som trengs for å fusjonere hydrogen til helium. Videre gravitasjonell kollapse hindres, og objektet blir til en mislykket stjerne som sakte stråler bort sin indre termiske energi og kjøles ned. Slike objekter kaller vi brune dverger. De har tilnærmet samme diameter som Jupiter.




*Brune dvergstjerner har lav energi-utstråling og lav overflatetemperatur og havner derfor nede til høyre i HR-diagrammet.*

De første brune dvergene som ble identifisert var Gliese 229B, som er en brun dverg rundt Gliese 229, og Teide 1, som er en stjerne i den kjente åpne stjernehopen Pleiadene. De ble begge bekreftet som brune dverger i 1995. Siden er det funnet mer enn 1800 slike objekter.

Brune dverger skilles fra røde dverger, som er litt mer massive slik at fusjonsprosessene i kjernen har startet, ved den såkalte litiumtesten. Denne baserer seg på at brune dverger har spektrallinjer fra grunnstoffet litium, mens de røde dvergene ikke har det. Litium finnes i små mengder i de interstellare skyene som stjerner dannes fra. Derfor har både røde og brune dverger litt litium i utgangspunktet, men det forsvinner fort fra røde dverger. Årsaken er at litium fusjonerer til helium via beryllium ved en temperatur som er så vidt lavere enn den som kreves for å fusjonere hydrogen til helium. I stjerner med lav masse er massestrømmen i stjernen slik at de ytre og indre delene blandes godt fordi massetransporten da i hovedsak styres av temperaturforskjeller innover i stjernen. Det settes da opp store konveksjonssoner som transporterer litium på overflaten effektivt inn til sentrum av stjernen hvor det reagerer til helium samtidig som hydrogen fusjonerer helium. Litium forsvinner derfor fort i røde dvergstjerner, men altså ikke i brune dvergstjerner som ikke har fått startet fusjon av verken litium eller hydrogen. Dvergstjerner som har sin

opprinnelige konsentrasjon av litium er derfor brune dverger, mens de som har mindre litium enn forventet er røde dverger.

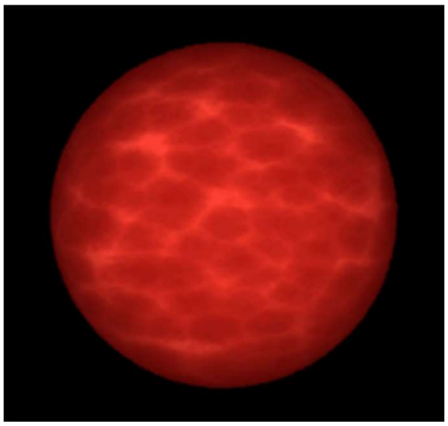
Litium kan ikke brukes alene som bevis for at et objekt er en brun dverg fordi også massive stjerner har litium i spektrene sine. Massetransporten i det meste av disse stjernene domineres fullstendig av stråling i stedet for av konveksjon. Derfor vil ikke materien i de ytre delene av disse stjernene transporteres inn til kjernen hvor fusjonen foregår, men i stedet sirkulere i de ytterste lagene av stjernen slik at litiumkonsentrasjonen på overflaten ikke endres merkbart. Men det er lett å skille disse stjernene fra brune dverger fordi den totale energiutstrålingen er enormt mye større. Det geniale er at litiumkonsentrasjonen skiller brune dverger fra røde dverger som ellers kan være helt like sett fra utsiden.

## Klassifisering av brune dverger

Brune dverger klassifiseres i tre grupper; M-type, L-type og T-type ut fra spektralanalyse. I tillegg fins det sikkert en Y-type, men det har vi foreløpig ikke observert.

M-type brune dverger er brune dverger med spektralklasse M6,5 eller senere. Disse starter i praksis der de røde dvergene slutter. Mange av de kan være stjerner hvor fusjonen i kjernen nylig har startet, eller er i ferd med å starte, slik at konsentrasjonen av litium snart vil reduseres nok til å avsløre de som røde dverger. M-type brune dverger har et optisk spektrum dominert av absorpsjonslinjer fra molekyler av titanoksid og vanadiumoksid (TiO og VO).

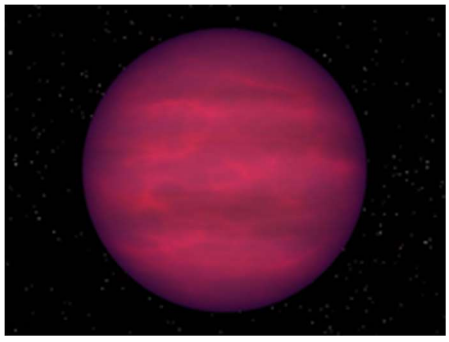
*En kunstners versjon av en M-type brun dverg.*



L-type brune dverger er brune dverger hvor den røde delen av det visuelle spekteret ikke har vesentlig med absorpsjonslinjer fra metalloksider som TiO og VO, men i stedet viser emisjonslinjer fra metall-hydrogenforbindelser som FeH, CrH, MgH og CaH samt tydelige linjer fra alkalimetaller som Na, K, Cs og Rb. En betydelig andel av alle kjente brune dverger tilhører denne typen.

*En kunstners versjon av en L-type brun dverg.*

T-type brune dverger er brune dverger hvor det nær-infrarøde området av det elektromagnetiske spektret viser sterke absorpsjonslinjer fra vann ($H_2O$) og karbonmonoksid (CO), hydrogenmolekyler ($H_2$) og metan ($CH_4$). Den røde delen av det visuelle spektret mangler linjer fra FeH og CrH, mens linjene fra alkalimetallene natrium og kalium er tydelige. T-typen har omtrent halvparten så mange stjerner som L-typen.



*En kunstners versjon av en T-type brun dverg.*

Teori indikerer at L-typen er en blanding av røde dvergstjerner med svært lav masse og brune dverger som er på grensen til å starte fusjonen, mens T-typen kun inneholder objekter som faktisk er brune dverger.

Det fins sikkert også brune dverger som er kjøligere enn T-type dverger. Modeller er laget for disse, men på grunn av svært lav lysstyrke er ingen i denne klassen bekreftet ennå. Man vet derfor ikke ut fra observasjoner hvilke spektrallinjer man finner i disse dvergene.

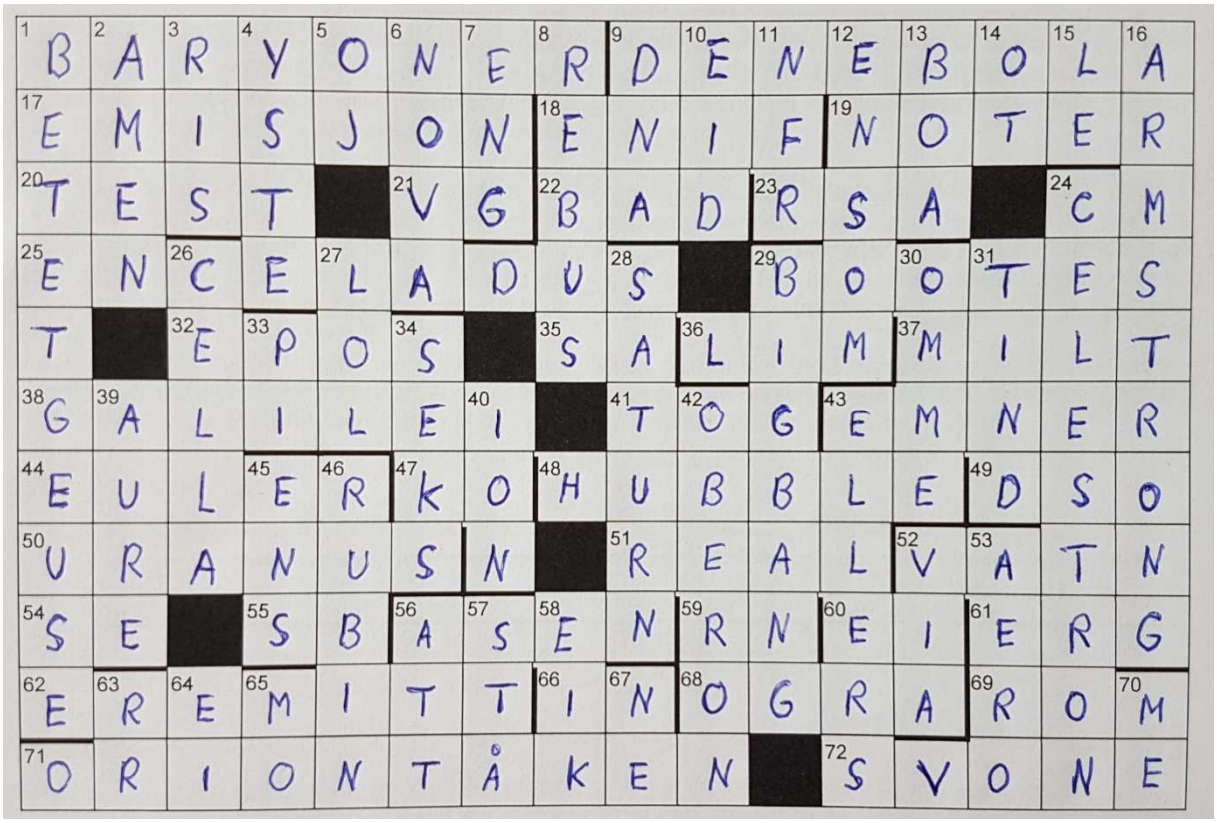
*En kunstners versjon av en Y-type brun dverg.*

## Laveste masse for brune dverger

Den Internasjonale Astronomiske Union definere 13 x Jupiters masse (13 $M_J$) som nedre grense for brune dverger. Denne grensen er valgt på bakgrunn av at objekter med masse over denne grensen vil kunne fusjonere deuterium (hydrogen med et nøytron sammen med protonet i kjernen). Objekter under 13 $M_J$ defineres som planeter.

# Sommerkryssord - Løsning

Av Terje Bjerkgård



# Meteorkameraene – ett års driftserfaring

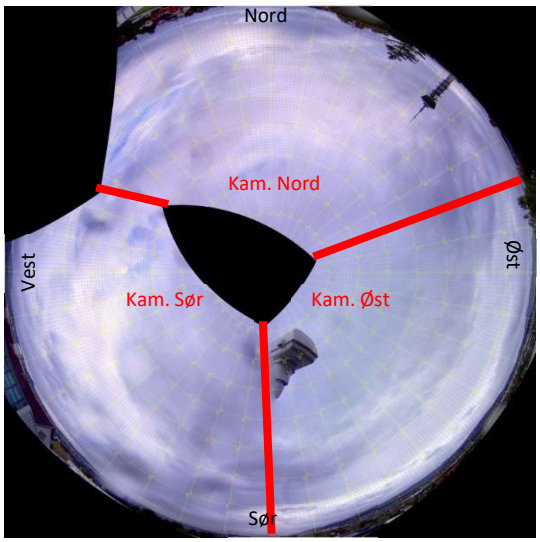
av Stein O. Wasbø

**I august 2019 ble tre overvåkingskameraer montert på taket av Strinda videregående skole. En drøy måned senere ble kameraene satt i kontinuerlig drift etter noe tid med installasjon og testing av både maskinvare og programvare. Selve installasjonen er omtalt i tidligere artikkel i Corona. Kameraene er Trondheim Astronomiske Forenings eiendom, men driftes teknisk av Strinda VGS og Norsk Meteornettverk. Nå, i september 2020, er det gått ett år med drift og på tide å gjøre opp status over erfaringene som er gjort så langt**.

## Den irriterende installasjonsfeilen

Ved installasjonen av kameraene i 2019 ble det oppdaget en tabbe med monteringen. For det første var ikke monteringsbrakettene som fulgte med kameraene beregnet for å peke oppover. De fleste overvåkingskameraer peker bortover eller nedover, og monteringen er derfor ikke tilpasset til å være rettet oppover mot himmelen som er hensikten her. For å kompensere for dette måtte monteringene skråstilles for å kunne peke tilstrekkelig oppover. Videre var synsfeltet på kameraene ca. 105 grader, mens de var montert på hver sin side av en rettvinklet firkantet mast med 90 grader mellom hvert kamera. For å utnytte hele synsfeltet måtte derfor hvert kamera vris ca. 15 grader. Siden monteringene ble skråstilt på grunn av at de ikke kunne peke oppover, så betydde denne 15 graders korreksjonen at kameraene også bikket mer sideveis. Dermed kom en større del av bakken inn i synsfeltet på bekostning av himmel enn det vi ønsker.

Det er tre kameraer i installasjonen: Kamera Nord, Kamera Øst og Kamera Sør. Som navnene tilsier peker Kamera Nord hovedsakelig i nordlig retning, kamera Øst mot øst (sør-øst) og kamera Sør mot sør (sør-vest). Synsfeltet var også så stort at ett av kameraene kom inn i synsfeltet til ett av de andre kameraene. En irriterende tabbe, selv om synsfeltet totalt sett egentlig ble imponerende bra. Med bare tre kameraer ble det aller meste av himmelen dekket. Bare en trekant opp mot senit og en trekant mot nordvest manglet. Begge disse blindsonene var forventet, men det synsfeltet ble likevel større enn vi hadde håpet før installasjon.




*Dekningsområde for de tre kameraene etter montering i 2019, der Nord er opp, Øst er til høyre, Vest til venstre og Sør er ned på bildet.*

## Reparasjonen

I august 2020 opplevde vi for første gang at det var problemer med sør-kameraet som vi tidvis mistet forbindelsen til. Det var også tydelig å se fra bildene at det var dråper av vann inni kameraet. Det var på tide med en tur opp på taket igjen for å gjøre vedlikehold og samtidig sjekke tilstanden på utstyret og rette opp for den kjedelige installasjonstabben fra året før.

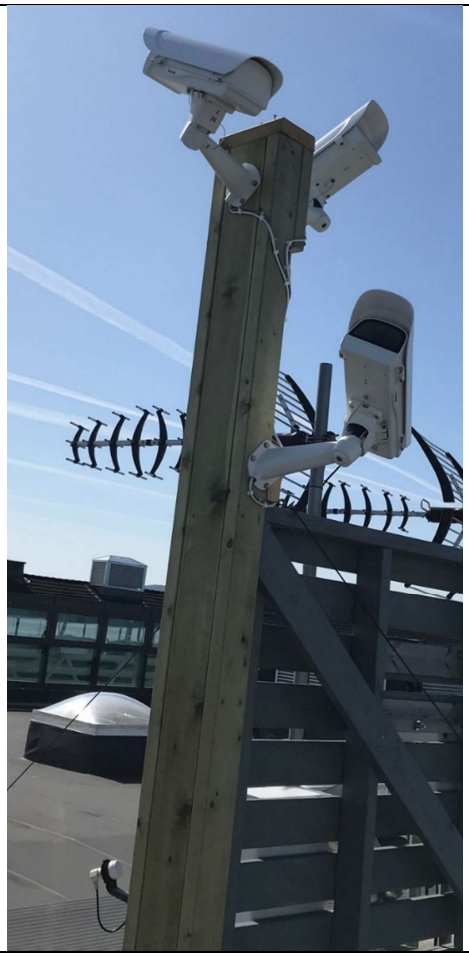
Onsdag 26.august var det varslet oppholdsvær, og Kjell Erik Aas, Endre R. Wasbø og undertegnede startet på jobben med assistanse fra Rune G. Strand ved Strinda VGS.

Sør-kameraet ble åpnet for å inspisere for mistanke om fukt og kondensdannelse. Dette viste seg å stemme. Kamerahuset inneholdt en betydelig mengde vanndråper som ble tørket opp. Årsaken til at det var mye fukt inni kamerahuset er ikke kjent. Det kan tenkes at det er utetthetер rundt pakningen der huset åpnes, eller rundt kanten av frontvinduet. Sør-kameraet har også stått uten et beskyttende plastdeksel, som kan ta unna for noe regn. Kamerahusene er heller ikke helt hermetisk lukket. Litt (fuktig) luft kan sive inn rundt kabelgjennomføringer i underkant av kamerahuset, men her kan de ikke dreie seg om mye fuktighet som kan trenge inn.

*Bildet viser tydelig kondens inni kamerahus sør.*

For å få til justering av kameravinkler måtte alle kameraene demonteres, flyttes og skrus opp igjen på masta. Forhåndsbygde 15 graders vinklede monteringsblokker i impregnert tre var laget til for å oppnå 105 graders vinkel mellom kameraene. Demontering betydde også at kabling måtte løsnes og settes opp på nytt. Kablene var imidlertid i god stand, slik at vi ikke fant det nødvendig å bytte noen av disse i denne omgang.

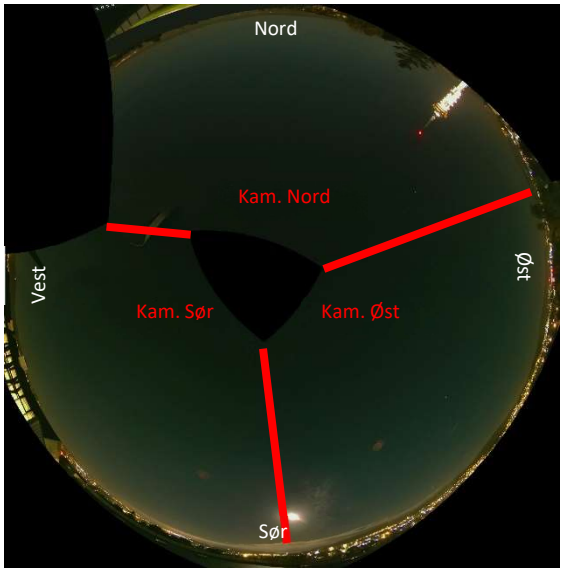
*På bildet er Endre R. Wasbø og Kjell Erik Aas i ferd med å montere opp nord-kameraet, mens både sør-kameraet (nærmest) og øst-kameraet (bak) allerede er kommet på plass.*



*Monteringen fra 2019. Her måtte øst-kameraet plasseres langt ned på masta for å få optimalt synsfelt, men likevel ble bakenden på sør-kameraet godt synlig i bildene fra øst-kameraet.*

*Her er monteringen fra 2020 der øst-kameraet i midten nå har fritt utsyn, og ingen andre kameraer er synlig i øst-bildet.*

Kamera sør (nederst) og kamera nord (øverst) har begge fått 15 graders ekstra vinkling for å få bedre felt uten at kameraene trenger å tiltes unødig sideveis mot bakken. Kamera sør får faktisk med seg litt av kamera nord i bildet, så monteringen er fortsatt ikke helt optimal, men den er bedre enn den var. Alle kameraene har nå plastdeksel oppe på «ryggen» av kamerahusene.




Etter ny kalibrering er dette resultatet av synsfeltet i 2020.

Feltet i senit (midt i bildet) er blitt noe mindre, mens sektoren mot nordvest er omtrent den samme. Kamera sør som tidligere dekket en betydelig del av bildet er borte. Vi ser en liten flik av kamera nord på dette bildet, men i praksis er denne delen av himmelen dekket av annet kamera, så feltet er nå nært optimalt av hva som er mulig å få til. Det går an å finjustere ørlite til for å få minimale overlapp mellom kameraene.

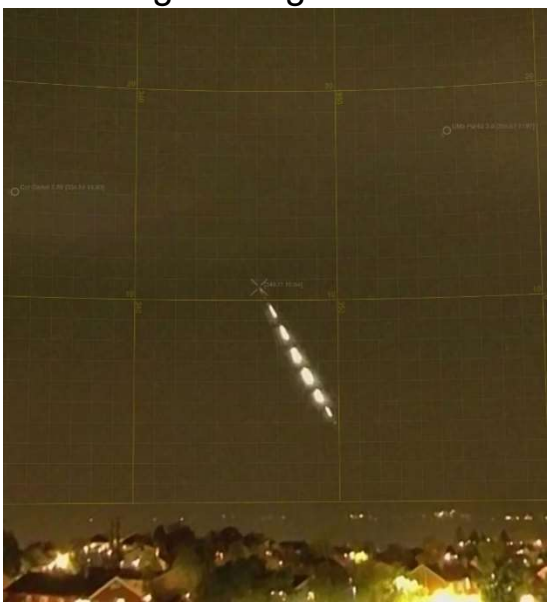
| | | |
|---|---|---|
| | | |
| Synsfelt for kamera Nord | Synsfelt for kamera Øst | Synsfelt for kamera Sør |

## Driftserfaringene

Erfaringene fra ett års drift er at systemet har fungert meget bra. Det har vært svært lite feil eller problemer med kameraene. Dette er bra. Strinda VGS har i liten grad hatt behov for å bistå med assistanse på datateknisk side. Etter at utstyret kom i permanent drift i september 2019 har det bare vært behov for resetting av ruter/kameraforbindelse ved et par anledninger nå i høst.

Norsk Meteornettverk ved Steinar Midtskogen har driftet selve videoredigeringen, men denne foregår i stor grad automatisert. I starten var det en del fly som ble feilaktig registrert som meteorer, men etter en justering av deteksjonstoleransen i programvaren forsvant dette problemet. En og annen måke og helikopter blir fortsatt feilaktig registrert, men dette er et lite problem. For TAFs del har det ikke vært nødvendig med spesiell oppfølging. Dersom fuktproblemene fortsetter, må vi nok ta en ny tur opp på taket og forsøke å tette fuger og potensielle lekkasjepunkter med for eksempel silikonmasse.

## Meteorregistreringer



Etter oppstarten av overvåkingen høsten 2019 har det vært en rekke observasjoner av meteorer med kameraene. Den aller første ble registrert kl.23:55 den 23.september 2019.

*Den aller første meteoren ble registrert kl.23:55 den 23.september 2019.*

På grunn av lav bildetakt (5 Frames Per Second, FPS) på opptaket i oppstartsperioden framstår meteoren som «hakkete» på bildet. Med høyere FPS ville denne meteoren framstå med et kontinuerlig lysspor men med varierende lysintensitet/bredde.

Noen dager senere ble det registrert et vakkert bilde av kamera Nord der en meteor tilfeldigvis passerer bak Tyholttårnet. I virkeligheten er meteoren trolig ca. 300-400 kilometer unna og på størrelse med liten stein.

Natt til 1.oktober 2019 kom det inn en kraftig bolide over Trøndelag. Denne ble peilet av hele 5 stasjoner og posisjon ble bestemt til et sted i nærhelen av Holsjøen mellom Meldal og Støren. Beregninger antyder at det kan ha kommet nedfall av denne meteoren, en meteoritt, muligens på størrelse med en golfball. Selv med mange observasjoner blir det imidlertid noe usikkerhet i bestemmelsen av posisjon, så leteområdet er likevel ganske betydelig. Når meteoren slutter å lyse er det meste av oppbremsing av farten til meteoren unnagjort, og den vil i stor grad falle loddrett mot bakken. Avhengig av størrelse kan den imidlertid fortsatt ha bevart noe hastighet i opprinnelig fartsretning og derfor flytte seg betydelig i forhold til siste registrerte posisjon. Meteorene slokner flere kilometer oppe i atmosfæren og dens videre ferd nedover i luftlagene påvirkes også av vær og vind.

Steinar Midtskogen ved Norsk Meteornettverk var en tur i område ved Holsjøen og lette noen timer siden han tilfeldigvis var i området. Det er et terreng som er oversiktlig

og lett å lete i, men meteoritten (hvis det falt noe ned) er liten og området ganske stort. Sjansen for å finne en så liten meteoritt er derfor dessverre ganske liten. Steinar fant ingen meteoritt den gangen, men kanskje ligger den der og venter på at noen skal plukke den opp.

Også i 2020 er én meteor blitt klassifisert som potensielt interessant med tanke på nedfall. Denne falt imidlertid i havet, så det i praksis ingen sjanse for å finne igjen denne.

## Statistikk

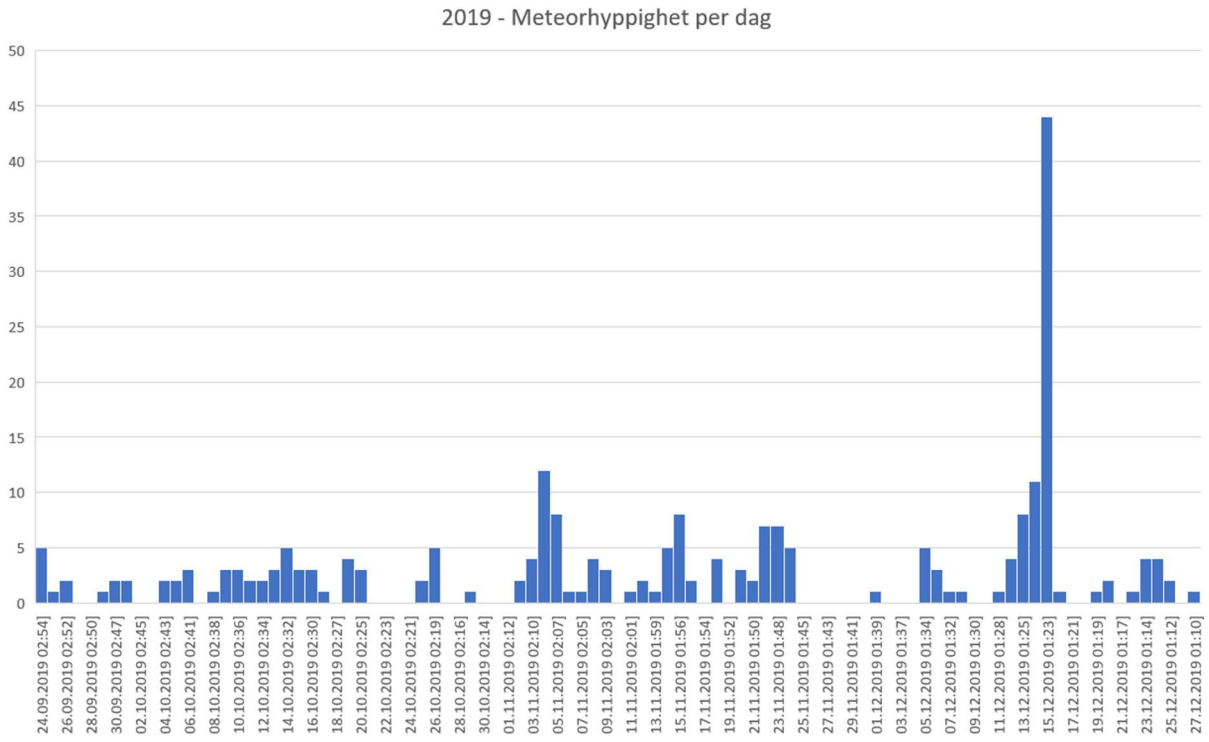
Fra september til desember 2019 ble det registrert hele 269 ulike meteorer med kameraene, hvorav 31 ble peilet fra flere stasjoner. Så langt i 2020 et det registrert 100 unike meteorer, og 20 av disse er peilet fra flere stasjoner.

*Registreringer av meteorer fra Trondheims-kameraene det første året*

| ***År*** | ***Unike reg.*** | ***Peilet*** | ***Mulig nedfall*** |
|---|---|---|---|
| 2019* | 269 | 31 | 1 |
| 2020* | 100 | 20 | 1 |
| **Siste år*** | **369** | **51** | **2** |

* Fra og med september 2019 til og med august 2020.

I løpet av det første driftsåret er det altså i gjennomsnitt registrert mer enn en meteor per døgn med våre kameraer, og ca. en meteor per uke er krysspeilet mot andre stasjoner. En grunn til at bare fire måneder i 2019 ga flere treff enn 8 måneder i 2020 er at det var mye klarvær rundt meteorstormen Geminidene i desember 2019 da mange meteorer ble registrert.



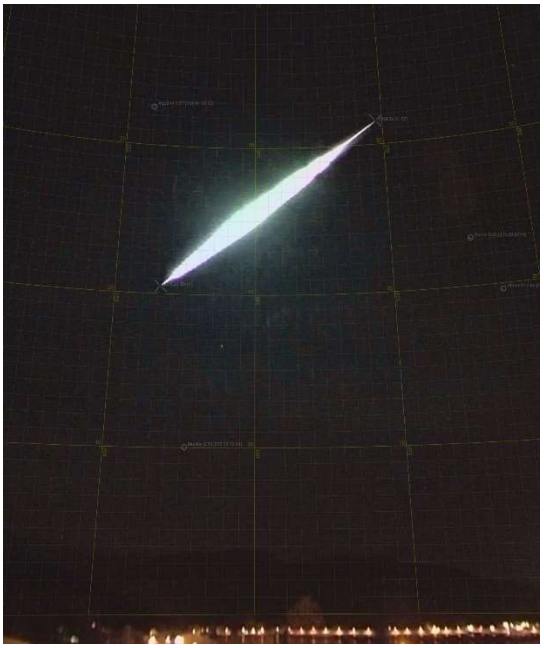

*Meteorhyppighet registrert fra Trondheims-kameraene i 2019.*

Geminidene midt i desember er lett synlig på denne kurven over hyppighet av meteorer i 2019, sett fra Trondheim. Registrert hyppighet er naturlig nok også væravhengig.

## Rekkevidde

Hvor langt unna kan kameraene registrere meteorer? Dette spørsmålet er avhengig av både jordkrumning og lysstyrken på meteoren. En svak meteor vil ikke være synlig så langt unna, mens kraftige meteorer kan være begrenset kun av at de ikke kommer over horisonten på grunn av jordkrumninga. Kameraene har registrert meteorer opptil 700 kilometer unna. Rekkevidden på kameraene og hvordan bildene kan krysspeiles mot andre kameraer er illustrert i bildene under.

*Denne meteoren ved Senja i Troms, er bare så vidt over horisonten i bildet til kamera nord, den 4.november 2019.*



*Slik så Senja-meteoren ut i kamera lokalisert i Sørreisa i Troms.*

Meteoren i bildene over ble ved krysspeiling lokalisert til sørspissen av Senja i Troms. I luftlinje var meteoren 690 kilometer fra Trondheim.

## Veien videre

Kameraene har hatt stabil og god drift dette første året, og vi håper dette fortsetter videre. Vi har opplevd enkelte problem med kondens/fukt og dersom dette fortsetter eller tiltar må vi vurdere tiltak for å reparere dette. Mindre vedlikehold som vasking av fugleskitt fra vindusglassene må påregnes fra tid til annen. Kabelføringer kan bli slitt og ødelagt av vær og vind og kan få behov for utskiftning over tid. Vi regner imidlertid med å få fortsatt mange registreringer framover og kan håpe på en og annen passe stor «sværing» som vi kanskje kan finne spor av ute i terrenget.

# Messierkatalogen IV: M20 til M30

Av Terje Bjerkgård

## M20 Trifidetåken – emisjonståke, refleksjonståke og mørk tåke

Messier 20 er en hydrogentåke (H II) som befinner seg i stjernebildet Sagittarius (Skytten). Den ble oppdaget av Le Gentil før 1750 og gjenoppdaget av Messier selv 5. juni 1764. Navnet Trifidetåken har den fått på grunn av den mørke tåken som synes å dele tåken i tre deler. Emisjonståken er den rødlige nedre delen av tåken, mens refleksjonståken utgjør den øvre blå delen.

*Trifidetåken fotografert med Widefield kameraet til 2.2 m teleskopet på La Silla observatoriet i Chile (ESO).*

H II området er et fødested for nye stjerner og midt i emisjonståken befinner det seg en lyssterk blålig stjerne. Dette er en meget varm og massiv stjerne (O-stjerne, ca. 20 solmasser) og er hovedansvarlig for at emisjonståken lyser opp. M20 ble observert med Hubble-teleskopet i 1997og bildene viser en tett sky av støv og gass, en sky der nye stjerner er i ferd med å fødes. En jetstråle ca. 0.75 lysår lang skyter ut fra enden av skyen og stammer fra en nydannet stjerne inne i skyen.

Et bilde viser også en hornlignende utvekst rett til høyre for jetstrålen. Dette hornet peker rett mot den massive stjernen i sentrum av emisjonståken og viser at tåken her er så tett at den kan motstå strålingstrykket fra stjernen. I 2005 observerte man M20 med Spitzer-teleskopet og fant da 30 stjerner i ferd med å dannes og 120 nydannede stjerner inne i tåken.

Trifidtåken har lysstyrke 6.3 mag og dekker et område på 20 x 20 bueminutter. Den kan lett sees i en prismekikkert som en avlang tåkeflekk. Med et 4-6 tommers teleskop sees særlig den sørlige emisjonståken og de mørke båndene gjennom tåken kan også skimtes. Den nordlige, blålige tåken er ikke så enkel å se. Til det kreves større teleskoper. Dessverre ligger Trifidtåken for langt sør på himmelen til å kunne sees fra Trondheim, men for de som drar til sørlige strøk om sommeren så står tåken fint til på sørhimmelen!

## M21 – Åpen stjernehop

Messier oppdaget denne stjernehopen mens han observerte Trifidtåken i juni 1764. Hopen befinner seg bare drøyt en halv grad nord for sistnevnte. Hopen har en utstrekning på 13 bueminutter og en samlet lysstyrke på 5.9 mag. Den er dermed så vidt synlig uten kikkert under gode forhold. Det er estimert at hopen inneholder ca. 70 stjerner, men mange av dem er svake. Hopen er av Trumplerklasse I 3 r, dvs. at den er konsentrert, har stor forskjell i lysstyrke mellom stjernene og er en rik hop.

M21 har flere lyssterke kjempestjerner av spektralklasse B, noe som tilsier at dette er en ung hop. Den befinner seg 3900 lysår unna.

M21 er fin i prismekikkert, men på grunn av de mange svake stjernene kommer den først til sin rett i et 8-10 tommers teleskop. Hopen befinner seg i Sagittarius og er ikke synlig fra Trondheim.

*M21 fotografert av Siegfried Kohlert - www.astroimages.de*

## M22 - Kulehop

Messier 22 er absolutt den flotteste kulehopen i Messierkatalogen! På himmelen er ω Centauri og 47 Tucanae flottere, men disse er for langt sør til at Messier kunne se dem. Som de fleste andre objektene i denne omtalen av Messier-objekter, er også M22 i Sagittarius og ikke synlig for oss i Trøndelag. Kulehopen har en lysstyrke på 5.1 mag og en utstrekning på hele 24 bueminutter. Den er således synlig som en tåkeflekk uten kikkert. Den er av Shapley-klasse VII og er således middels kompakt. Selv med et lite teleskop begynner en å oppløse hopen i enkeltstjerner og i større teleskop er hopen et fantastisk syn!

M22 var en av de første kulehopene som ble oppdaget, sannsynligvis av Abraham Ihle i 1665, men Hevelius kan ha sett den tidligere.

Grunnen til at hopen er så lyssterk og stor er at den er så nær oss som 10 600 lysår. Det betyr at hopen har en diameter på 99 lysår. Det er funnet 32 variable stjerner i hopen og den er også en av de få hopene som har en planetarisk tåke (som også M15 har), men den kan ikke observeres med amatørutstyr. M22 ligger foran den galaktiske utbulningen og kan derfor brukes som mikrolinsing av bakenforliggende stjerner. Det er ellers funnet to svarte hull med henholdsvis 10 og solmasser i kulehopen.

## M23 – Åpen stjernehop

M23 er en flott åpen stjernehop i Sagittarius. Hopen ble oppdaget av Messier i juni 1764. Den inneholder ca. 150 stjerner innenfor et område på 27 bueminutter. Med en integrert (samlet) lysstyrke på 5.5 mag, kan den skimtes uten kikkert. Mange av stjernene er av 9-10 mag, slik at dette er en virkelig flott hop i en prismekikkert eller mindre teleskop. Den klassifiseres som Trumpler-klasse II 2 r, det vil si at det er en avgrenset og noe konsentrert, noe forskjell i stjernenes lysstyrke og rik hop.

Hopen er 2050 lysår fra oss, har en estimert masse på 1206 $M_\odot$ og er estimert til å være rundt 330 millioner år gammel.

*Den åpne stjernehopen M23 (Sharp/NOAO/AURA/NSF)*

## M24 – Den lille stjerneskyen i Sagittarius

Messier 24 er en del av en indre spiralarm i Melkeveien - Norma-armen, som sees gjennom støvskyene i den nærmere Sagittarius-Carina-armen. Stjerneskyen er en svært iøynefallende sky på himmelen som dekker et område på nesten 100 x 35 bueminutter. Messier tok skyen inn i sin katalog i 1764 og skrev at det var en stor tåke med mange stjerner. Den samlede lysstyrken er 4.6 mag og dette er et fantastisk syn i prismekikkerter og «Rich-Field» teleskoper. Inne i denne skyen av stjerner ligger det også en åpen stjernehop, NGC 6603. Dette er en rik, tett hop med ca. 100 stjerner samlet innenfor 5 bueminutter.

M24 dekker er større volum i rommet fra ca. 10 000 til 16 000 lysår fra oss. Dette er den tetteste konsentrasjonen av stjerner som kan sees i synsfeltet til en prismekikkert; opptil 1000 stjerner på en gang!

I stjerneskyen er det to tydelige mørke gasståker, Barnard 92 og 93, som er greit synlige selv i mindre teleskoper.

M24 er en stjernesky som kan minne om NGC 206 i Andromedagalaksen, men sistnevnte er langt større (se egen artikkel om NGC 206 og hvordan den kan observeres i dette bladet).

*M24 - Den lille stjerneskyen i Sagittarius. De to mørke tåkene, Barnard 92 og 93, samt den åpne stjernehopen NGC 6603 sees nær sentrum av bildet.*

## M25 – Åpen stjernehop

Messier 25 er en lyssterk åpen hop i Sagittarius. Den ble funnet av de Cheseaux i 1746 og gjenoppdaget av Messier i 1764. Hopen inneholder ca. 30 stjerner innenfor et området på 32 bueminutter. Med en integrert lysstyrke på 4.6 mag er den synlig som en uklar flekk med gode forhold. Hopen er av Trumplerklasse I 3 p (konsentrert og velavgrenset, stor forskjell i lysstyrke og fattig på stjerner). M25 er en flott hop i prismekikkert og små teleskoper.

Avstanden er beregnet til ca. 2000 lysår og hopens sanne diameter 13 lysår. Massen anslås til knapt 2000 $M_\odot$ hvorav ¼ er interstellar materie. Alderen til hopen er beregnet til 67.6 millioner år. Hopen inneholder også en Kefeide-stjerne, U Sagittarii, som varierer i lysstyrke mellom 6.3 og 7.0 mag over en periode på 6.75 dager.

*M25 – en fin hop for prismekikkerter (av Starhopper – https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=65487989)*

## M26 – Åpen stjernehop

Messier 26 er en åpen stjernehop i stjernebildet Scutum (Skjoldet). Hopen står greit til for oss på høsten. Den ble funnet av Messier 20. juni 1764. Hopen inneholder ca. 30 stjerner innenfor et område på 14 bueminutter, og har en integrert lysstyrke på 8.0 mag. Den er av Trumpleklasse I 1 m, (konsentrert og velavgrenset med liten forskjell i lysstyrke og moderat rik i stjerner).

I et 4-6 tommers teleskop sees kanskje 20-25 stjerner av 11-13 mag innenfor 5 bueminutter, dels ikke oppløst. Hopen er flott i 8-10 tommers teleskoper, med en fin spredning i svake stjerner, tydelig skilt fra bakgrunnen.

Avstanden til M26 er 5160 lysår, noe som gir en diameter på 22 lysår for hopen. Hopen er beregnet til å være 85.3 millioner år gammel.

## M27 Manualtåken – Planetarisk tåke

Messier 27 er en av de flotteste planetariske tåkene på himmelen. Den har en utstrekning på nesten 6 bueminutter og en lysstyrke på 7.3 mag. Den er således synlig i teleskoper av alle typer. Navnet Manualtåken har den fått på grunn av formen den har i et mindre teleskop. I et 8-10 tommers teleskop er også sentralstjernen så vidt synlig under gode forhold. Planetariske tåker responderer godt på smalbåndfiltre og særlig O-III filtre og M27 er ikke noe unntak!

M27 befinner seg i Vulpecula (Reven) som for øvrig er et svært lite iøynefallende stjernebilde. For å finne tåken er det enklest å ta utgangspunkt i det lille, gjenkjennbare stjernebildet Sagitta (Pilen). M27 ligger ca. 3 grader nord for den østlige delen av dette.

Manualtåken ble funnet av Messier i 1764 og var dermed den første planetariske tåken som ble oppdaget.

*Manualtåken fotografert av forfatteren 24. september 2019. (17 x 30 s eksponeringer tatt med Nikon D7500 gjennom 80 mm f/6 refraktor og stacket i Astro Pixel Processor).*

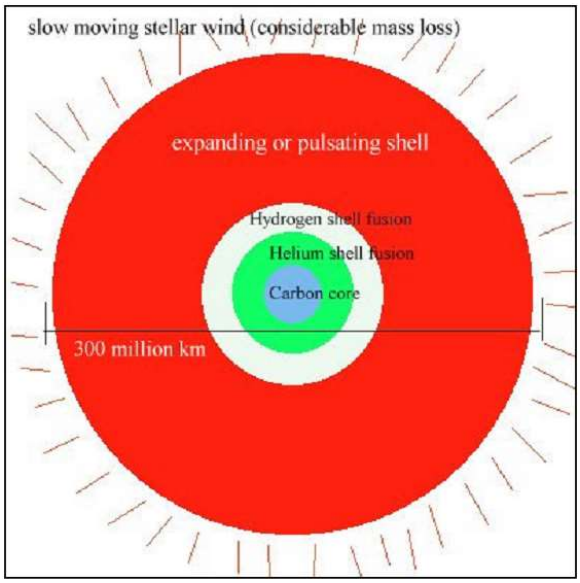
**Om planetarisk tåker**

Planetariske tåker har ingen ting med planeter å gjøre, men er resultatet av stjerners siste krampetrekninger før de dør. Planetariske tåker er gjerne tilsynelatende runde, planetlignende skiver av gass som omgir en hvit, svært varm og liten sentralstjerne.

I 1764 så kometjegeren Messier den første planetariske tåken, nemlig Manualtåken M27 i Vulpecula (Reven). Det var imidlertid franskmannen Antoine Darquier som først beskrev at de lignet planeter da han oppdaget Ringtåken M57 i Lyra (Lyren) i 1779 mens han lette etter en komet. Året etter ble den Lille Manualtåken M76 i Perseus oppdaget, mens Ugletåken M97 i Ursa Major (Store Bjørn) ble oppdaget av Pierre Mechain året etter det igjen. Dette er faktisk alle de planetariske tåkene som er listet opp i Messierkatalogen.

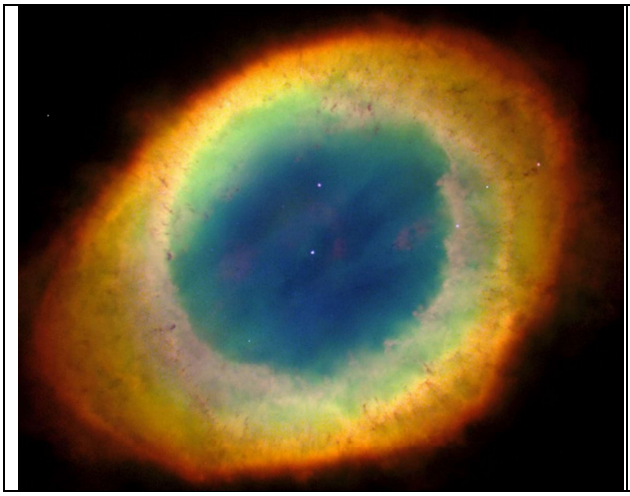
William Herschel tok i bruk navnet planetariske tåker fordi de lignet planeten Uranus som nettopp han fant. I 1790 fant så Herschel tåken NGC1514, en tåke som har en lyssterk sentralstjerne. Dette fikk ham til å bli overbevist om at de planetariske tåkene bestod av gass eller støv assosiert med en sentralstjerne og ikke var stjernehoper som ikke lot seg oppløse i enkeltstjerner, noe han og andre først trodde.

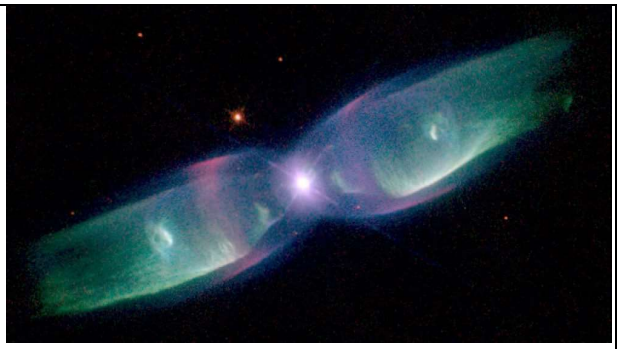
De planetariske tåkene sender ut stråling som gir et merkelig spektrum. Dette ble oppdaget av William Huggins, en pionér innen astronomisk spektroskopi, da han studerte katteøyetåken NGC 6543 i Draco (Dragen). Det merkelige var at det aller meste av lyset fra tåken ble sendt ut i en emisjonslinje med en bestemt bølgelengde, nemlig ved 5007 Ångström. Denne linjen kunne ikke identifiseres med noe kjent element og Huggins mente at det måtte komme fra et på den tiden (i 1860-årene) ukjent element som derfor fikk navnet Nebulium (som betyr tåke). Først 60 år seinere ble dette avkreftet av amerikaneren Bowen, da han fant at linjen skyldtes såkalte forbudte linjer av dobbelt-ionisert oksygen, det vil si oksygen-atomer som har mistet to elektroner.




De planetariske tåkene dannes når stjerner som Sola er i de siste stadiene av sin livssyklus og er blitt røde kjempestjerner. De er da i gang med å forbrenne helium til i hovedsak karbon. Imidlertid bruker ikke stjernene mer enn noen få hundre millioner år på å forbrenne sitt lager av helium til tyngre stoffer. De har imidlertid for liten masse til å forbrenne karbon. Når så strålingstrykket forsvinner fordi forbrenningen opphører vil de ytre lagene falle innover mot kjernen. Imidlertid er det fremdeles store mengder hydrogen og helium i disse lagene som ikke er forbrent. Den høye temperaturen som etter hvert er skapt inn mot kjernen vil føre til at dette brennstoffet vil antennes eksplosivt. Resultatet er at de ytterste lagene vil blåses ut i rommet i en rekke skall. Det er disse skallene vi observerer som planetariske tåker.

*Snitt gjennom en rød kjempestjerne*





*Ringtåken M57 til venstre og M2-9 over.*

De ser ofte ringformede ut, slik som Ringtåken M57 i Lyra (Lyren), men kan også ha mer av en timeglassfasong slik som Manualtåken M27 og M2-9 i Ophiuchus (Slangebæreren). Variasjonen i form skyldes blant annet forskjeller i rotasjonshastighet og magnetfelter hos stjernene. Det har etter hvert også vist seg at en god del av stjernene med tåke rundt seg tilhører dobbeltstjernesystemer. Dette innebærer at form og

struktur til hydrogenskallene som kastes ut fra den døende stjernen i systemet blir påvirket sterkt av tyngdekreftene til kompanjongen.

Det viser seg at typiske utvidelseshastigheter til skallene er 20-30 km/s. En typisk planetarisk tåke er gjerne 1,5 lysår i diameter, noe som viser at de gjerne har aldre på 10 000 år. Blir de eldre enn dette, er de vanskelig å observere siden gassen etter hvert tynnes kraftig ut.

Overflatetemperaturen til sentralstjernen som er tilbake kan være så høy som hundre tusen grader. Denne energirike stjernen produserer blant annet store mengder ultrafiolett stråling som ioniserer gassen i de omgivende skallene og får dem til å lyse. Mange av tåkene har varierende farger, typisk også symmetrisk rundt sentralstjernen. Et godt eksempel er Ringtåken. Den har en grønn farge i de innerste delene, noe som skyldes dobbelt-ionisert oksygen. Lenger ut er fargen distinkt gulaktig, noe som hovedsakelig skyldes enkelt-ionisert oksygen. De ytterste delene er rødlige, en farge som for øvrig er typisk for mange av tåkene. Denne fargen skyldes ionisert hydrogen og en såkalt forbudt linje av ionisert nitrogen.

De aller fleste planetariske tåkene befinner seg i nærheten av det galaktiske planet, og spesielt i områdene i nærheten av galaksesenteret. Det er også typisk at vi i de samme områdene finner andre stjerner som også er i ferd med å ende sitt liv, slik som novaer og en gruppe variable stjerner som kalles RR Lyrae stjerner. Totalt er det kjent om lag 1500 planetariske tåker i vår egen galakse.

## M28 – Kulehop

Messier 28 er en kulehop i stjernebildet Sagittarius og befinner seg bare 3 grader vest for M22 omtalt over. M28 ble funnet av Messier i 1764 som skrev at det var en tåke uten stjerner, rund og sett med vanskeligheter med et 3.5 tommers teleskop.

Kulehopen har en lysstyrke på 6.8 mag og en utstrekning på 11.2 bueminutter. Den er relativt kompakt (Shapleyklasse IV), noe som gjør at det nok kreves minst 8-tommers teleskop for å oppløse den noenlunde i stjerner. Da er den til gjengjeld virkelig flott! Med en deklinasjon på -25 grader er den dessverre ikke synlig fra Trondheim.

*M28 fotografert med Hubbleteleskopet (NASA/ESA).*

Avstanden til M28 er estimert til 19 000 lysår, noe som gir hopen en radius på 30 lysår. Massen til M28 er beregnet til 550 000 solmasser. M28 er ellers kjent for å være den første kulehopen der det ble oppdaget en pulsar, PSR B1821–24, en millisekundpulsar oppdaget i 1986. Seinere er det oppdaget ytterligere 11 pulsarer i hopen. Kun i to andre kulehoper er det oppdaget flere.

## M29 – Åpen stjernehop

M29 i Cygnus (Svanen) ble oppdaget i 1764 av Messier som beskrev hopen som en gruppe av 7-8 svært små stjerner. I dag vet vi at hopen inneholder omtrent 50 stjerner innenfor et område på 6 bueminutter. Dette gir den en Trumpler-betegnelse på I 2 m, dvs. avgrenset og konsentrert, noe forskjell i lysstyrke og moderat rik hop. Lysstyrken er 6.6 mag for hopen, mens den sterkeste stjernen har lysstyrke 8.6 mag.

De fem sterkeste stjernene er alle blåhvite kjempestjerner av spektralklasse B0 og gjør at hopen har en absolutt lysstyrke på -8.2 mag (avstand 6000 lysår), som gir en luminositet på hele 160 000 ganger Solas!

M29 befinner seg sentralt i stjernebildet Svanen (Cygnus) og er lett å finne, knapt 2 grader sør og litt øst for gamma Cygni. Den er lett synlig i en prismekikkert og er et fint objekt i de minste teleskopene og med lav forstørrelse. De sterkeste stjernene danner en figur som kan minne om M45 (Syvstjernen eller Pleiadene) eller om en avkuttet Karlsvogna. Større teleskoper viser flere svakere stjerner, men de forsvinner nærmest i gløden fra de glitrende hvite lyssterke hovedstjernene i hopen.

*M29, bilde fra internett (UniverseToday)*

## M30 – Kulehop

Messier 30 er en kulehop i stjernebildet Capricornus (Steinbukken). Den ble oppdaget av Messier i 1764, som beskrev den som en tåke uten stjerner. Kulehopen har en lysstyrke på 7.3 mag og en utstrekning på 11 bueminutter. Avstanden er 27 000 lysår, noe som gir en radius på 47 lysår. Den samlede massen er estimert til 160 000 solmasser. Den er av Shapley-klasse V, det vil si middels kompakt.

M30 har en retrograd bevegelse i den indre galaktiske haloen, noe som indikerer at hopen kan ha blitt fanget inn fra en satellittgalakse og ikke dannet i Melkeveien. M30 har også gått gjennom en dynamisk prosess kalt en kjernekollaps, der stjernene i sentrum av hopen har blitt presset tett sammen. Tettheten i kjernen er nå ca. en million solmasser pr. kubikkparsec, noe av det tetteste i hele galaksen.

*M30 sett gjennom Hubbleteleskopet (NASA/ESA)*

M30 kan så vidt observeres tidlig på høsten lavt i sørhorisonten her fra Trondheim. Den kan skimtes i prismekikkerten, men det kreves minst 8-tommers teleskop for å oppløse de ytre delene av hopen i enkeltstjerner.

# Nyheter

## Gravitasjonsbølger kan ha avslørt en ny klasse av sorte hull

*Kilde: forskning.no*

**To sorte hull med «forbudt» størrelse slo seg sammen og sendte ut de kraftigste gravitasjonsbølgene som er registrert.**

*To svarte hull slo seg sammen og skapte en forstyrrelse i romtiden som ble oppdaget fra jorden 7 milliarder år senere. (Bilde: Mark Myers, ARC Centre of Excellence for Gravitational Wave Discovery (OzGrav))*

To sorte hull sirklet tett før de smalt sammen. Kollisjonen skjedde da universet var halvparten så gammelt som det er nå, og lenge før vårt solsystem ble dannet.

Siden den gang har krusninger i romtiden bølget av gårde i lysets hastighet, som ringer på en vannoverflate. I mai i fjor traff gravitasjonsbølgene jorden. Det er de kraftigste og eldste som er oppdaget. Tre observatorier, som er bygget nettopp for å oppdage dem, registrerte bølgene. Nå er funnet publisert.

Gravitasjonsbølger ble for første gang påvist i 2015. Nok en gang ble Einsteins generelle relativitetsteori ettertrykkelig bevist. Men ikke en gang Einstein trodde det skulle bli mulig å måle de ørsmå krusningene i romtiden. Likevel er det nå blitt gjort flere titalls ganger.

Det nye signalet som nådde oss i fjor, får likevel forskere til å klø seg i hodet. En eller begge av de sorte hullene var større enn at de kan ha blitt dannet på vanlig vis.

Resultatet av sammenslåingen er også svært interessant, synes forskerne. De har nå en observasjon av et middels stort svart hull. Det er en klasse av sorte hull som er ventet å eksistere, men som har vært vanskelig å avdekke.

Stellare sorte hull er stjerner som har dødd og kollapset inn i seg selv. De har en masse på fem til noen titalls soler. Supermassive sorte hull kjenner vi også godt til. Disse kolossene finnes i midten av de fleste galakser og kan ha en masse som er millioner, ja til og med milliarder ganger så stor som massen til solen. Men forskere tror det også finnes de som er i mellomklassen. Hypotetiske middels store sorte hull, som er mellom 100 og 1000 ganger så tunge som solen.

Det er en slik luring som nå er avslørt, mener forskerne. Det sorte hullet skal ha vært 142 solmasser tungt. Og forskerne kom fram til at det ble født da to sorte hull på 66 og 85 solmasser danset tett til de kolliderte. - Det har vært indirekte bevis for sorte hull med middels masse, men dette er en reell observasjon av en hendelse som definitivt er over 100 solmasser, sier Nelson Christensen en av forskerne bak oppdagelsen, til New Scientist. - Det er en bekreftelse på at slike svarte hull finnes.

Videre er størrelsen på de sorte hullene som krasjet en gåte for forskerne. - Ut fra vår forståelse av hvordan stjerner utvikler seg, så forventer vi å finne sorte hull med enten mindre enn 65 solmasser eller mer enn 120 solmasser, men ingen i mellom, sier Frank Ohme ved Max Planck Institute for Gravitational Physics i Hannover i en pressemelding.

Ifølge det forskerne vet om stjerner, vil en stjerne med 130 solmasser bli til et sort hull på maksimalt 65 solmasser. Er stjernen tyngre enn dette vil den eksplodere, og bare gass og støv vil bli igjen.
Enda tyngre stjerner på over 200 solmasser vil riktignok kunne kollapse direkte i et sort hull på 120 solmasser. Men de to sorte hullene i den nye studien befant seg i det «forbudte» gapet i mellom.

- Det at vi ser et svart hull i dette massegapet vil få mange astrofysikere til å klø seg i hodet og prøve å finne ut hvordan disse sorte hullene ble til, sier Nelson Christensen, som er direktør for Artemis Laboratory ved Nice Observatory, i en pressemelding.

Så hvordan ble de til? Forskerne holder flere muligheter åpne. Kan det være urgamle sorte hull som ble formet under Big Bang? Er det noe forskerne ikke har forstått om hva som skjer når en stjerne dør? Eller er kanskje en eller begge av de sorte hullene selv et resultat av en kosmisk krasj? Det siste er mest sannsynlig, gir en av forskerne, Alessandra Buonanno, uttrykk for.

Gravitasjonsbølger er svingninger i rommets geometri. Vi kan tenke på rommet som en madrass med kuler oppå, som lager groper i madrassen der de ligger. På samme måte bøyes rommet av massive objekter.
Gravitasjonsbølger oppstår når to objekter kretser rundt hverandre og lager små bølger i «madrassen». Effekten er veldig liten, men når to svært massive objekter roterer veldig raskt rundt hverandre og smelter sammen, har forskere sjansen til å oppdage forstyrrelsen.

Signalet ble oppdaget ved Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory (LIGO) i USA, som består av to identiske observatorier på hver sin side av landet, og ved det mindre Virgo-observatoriet i Italia.
LIGO har to fire kilometer lange rør, formet som en L. Rørene er nøyaktig like lange og inni går laserstråler. Når gravitasjonsbølger treffer jorden, strekkes og trykkes alt på planeten. Lyset bruker bittelitt kortere eller lenger tid enn vanlig fram og tilbake i rørene, fordi avstanden har endret seg minimalt. Og da snakker vi virkelig minimalt, i størrelsesorden en tusendel av et proton i en atomkjerne, ifølge LIGO Scientific Collaboration.

Oppdagelsen av gravitasjonsbølger har gitt forskere en ny måte å studere universet. De kan brukes til å lære mer om sorte hull: som hvor ofte de forekommer og hvor store de kan bli. De kan også brukes til å måle hvor fort universet utvider seg. Andre metoder har gitt noe forskjellig svar.

– Med gravitasjonsbølgene har vi fått en helt ny informasjonskilde til universet, sa astrofysiker Øystein Elgarøy i en sak fra UiO i 2016. – I det forrige århundre lærte vi veldig mye etter nye oppdagelser; for eksempel førte oppdagelsen av radiosignaler til at vi fant pulsarer, som er roterende nøytronstjerner, samt den kosmiske bakgrunnsstrålingen. Alt dette gjorde at vi forstod mye mer av universets historie. Likedan håper vi at gravitasjonsbølger skal gi oss ny informasjon, sa Elgarøy.

Det nye signalet fra de to sorte hullene var spesielt kortvarig sammenlignet med tidligere observasjoner. Forskerne har derfor undersøkt grundig om signalet kan ha kommet fra en annen kilde. Mulige forklaringer som diskuteres i den ene forskningsartikkelen er mindre svarte hull som fremstår forstørret av

gravitasjonslinsing eller hypotetiske kosmiske strenger fra tidenes morgen. Men de alternative forklaringene passer ikke like godt til signalet.
Observasjonen skaper flere spørsmål enn det gir svar, sier medlem av LIGO-teamet og fysikkprofessor ved Caltech, Alan Weinstein. - Sett fra oppdagelsenes og fysikkens perspektiv er det veldig spennende, sier professoren.

*Av Eivind Wahl*

# Mars-opposisjonen 2020 visuelt

## Av Per-Jonny Bremseth

Planeten Mars vil være et fint objekt å observere visuelt utover nå, da den kommer nærmest Jorden i oktober og rimelig høyt på himmelen. Den vil maksimalt måle 22.5 buesekunder på himmelen. Forøvrig ligner denne opposisjonen mye på den som var i 1988.

Når man skal observere Mars med et teleskop, bør man benytte så stor forstørrelse som de atmosfæriske forhold tillater. Lite turbulens og ellers gode forhold tillater høy forstørrelse. Når man har funnet den riktige forstørrelsen, bør man fokusere på en stjerne i nærheten av planeten og få den skarpest mulig.

Mars vil se liten ut i teleskopet, men gi ikke opp nå! Det er nå tålmodigheten setter deg på prøve. I 1988 rettet jeg teleskopet mot planeten, men kunne ikke se noe på planetskiven, men etter ca. 15 min. begynte strukturer etter hvert å komme frem. Øynene bruker tid på å tilpasse seg det sterke lyset fra planeten. Det kan derfor være lurt å observere Mars på halvmørk himmel, så man unngår kontrasten.

*Mars-opposisjonen 1975 (9. desember), tegnet av forfatteren 29. november. Mars sin diameter var 16.6". Planeten ble observert med 20.3 cm SCT med 166 og 222 gangers forstørrelse. Syrtis Major og nordlige polkalott var tydelige. (nord er opp og øst til høyre).*

*Mars-opposisjonen 1988 (28. september), tegnet av forfatteren 28. september. Mars sin diameter var 23.6". Planeten ble observert med 20.3 cm SCT med 166 gangers forstørrelse Mare Cimmerium sees mot randen, videre Chronium, Electris, Eridania og Ausonia Australis mot sør (ned). (Øst er til høyre)*

Under Mars-opposisjoner er det også fare for lokale eller globale støvstormer som stenger utsikten. Håper det ikke skjer denne gang!

Det er den sydlige polkalotten som vil vende mot oss denne gang. Denne er nå, i skrivende stund i ferd med å smelte og vil være liten i oktober. Det mørkeste området på planetoverflaten er Syrtis Major, som ligner på en tunge. Den er også enkel å se i et 10 cm. speilteleskop, men som alltid, desto større teleskop jo bedre. Noen observatører benytter seg også av gule og blå fargefilter av typen «Wratten».

Morsomt er det å dokumentere det du ser på planetskiven med en tegning. Lag en forstørret tegning av det du ser i teleskopet og gjengi det nøyaktig. Om du bruker blyant eller fargestifter får man velge selv, men farger blir vel finest da. Som alle tegninger av astronomiske objekter hører også notater til som Himmelretninger, tidspunkter for observasjonen, instrument og forstørrelse, og observasjonsforhold.

Se forøvrig artikkelen om Mars av Terje Bjerkgård i Corona nr.2/2020.

# NGC 206, en gigantisk stjernehop i M31

## Av Per-Jonny Bremseth

Vi har sett tusener av bilder av M31 (Andromedagalaksen) med en tydelig stjernehop i spiralgalaksens sydvestlige arm et godt stykke fra galaksens kjerne. Dette er en gigantisk hop av lyse spektraltype O og B-stjerner med en utstrekning på 4000 lysår i galaksen. Den ligner på vår dobbelthop i stjernebildet Perseus, men den blir bare «dvergen» til sammenligning.

Ingen stjernehoper kan måle seg med denne i vår Melkevei, men «stjernebarnehagene» NGC 604 i vår andre nabogalakse M33 og Tarantulatåken i Den Store Magellanske Skyen kan sammenlignes. Den største stjerneansamlingen i vår galakse er M24 (se artikkel om Messierobjektene foran i dette nummeret), men selv den blir liten mot NGC 206.

Utover høsten står Andromedatåken fint til for oss amatørastronomer. Selve galaksen er flott å se både i prismekikkert og teleskop visuelt, men inneholder nesten ingen detaljer selv om den spenner over noen grader på himmelen. De to mindre galaksene M32 og M110 er interessante å se, men har ingen detaljer.

Neste gang du skal observere disse objektene, kan du prøve deg på stjernehopen NGC 206 visuelt. Benytt høy forstørrelse på teleskopet. Let nedover mot sørvest for galaksekjernen og du vil kanskje finne en oval stripe med dimensjon 4,2 bueminutter (sett fra vårt ståsted). Med større teleskop vil man kunne se de lyseste O og B- stjernene i hopen og noen forgrunnstjerner som tilhører vår Melkevei. Tenk å observere en stjernehop med egne øyne 2,5 millioner lysår unna i en annen galakse!! Det er unikt. Lykke til!

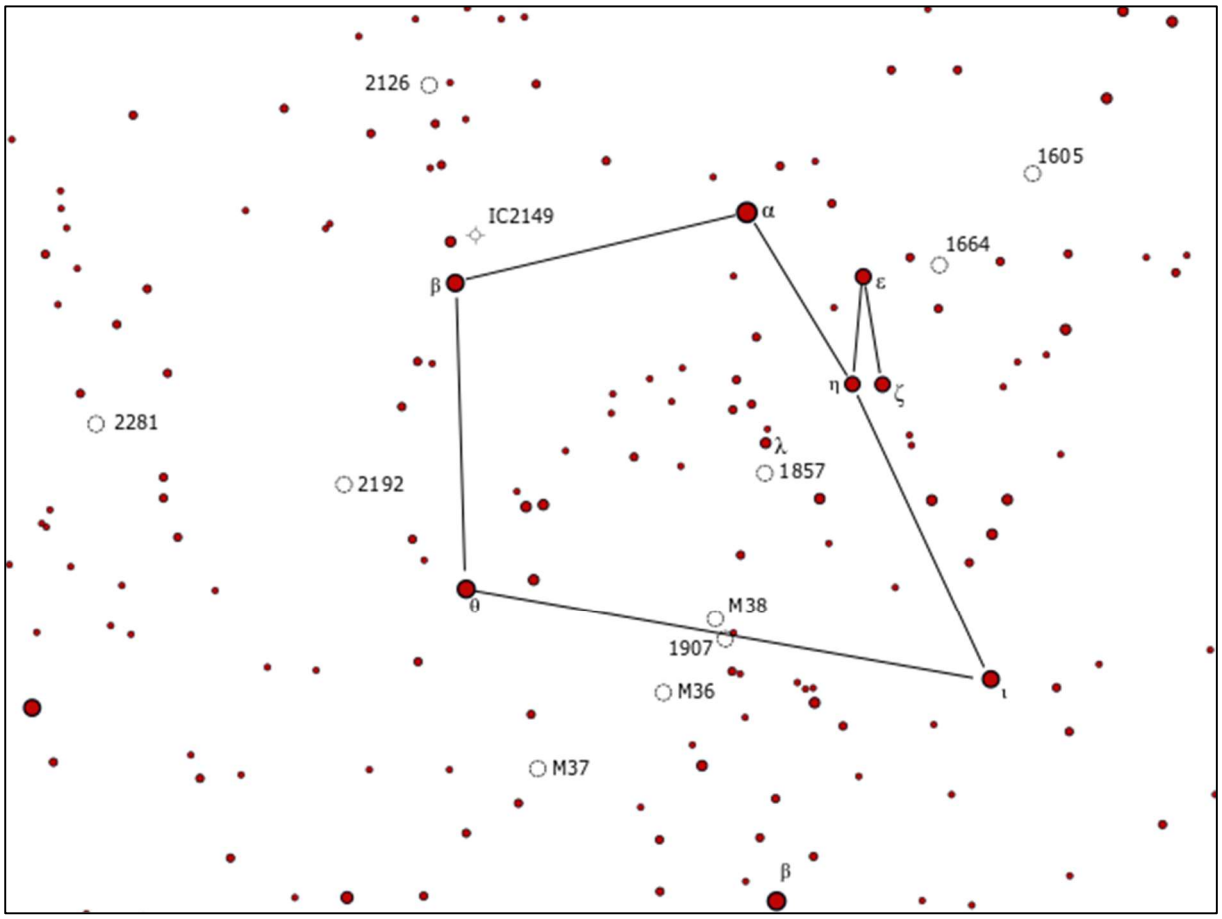
*Andromedagalaksen med NGC 206 (nede til høyre i galakseskiven) tegnet av forfatteren etter observasjoner med bl.a. 20.3 cm SCT i 2002. For å se NGC 206 krevdes høy forstørrelse.*

*Bilde som viser stjernehopen NGC 206 i Andromedagalaksen. Legg merke til de blå stjernene i hopen som altså tilhører galaksen!*

# Deep Sky hjørnet

av Terje Bjerkgård

Stjernebildet Auriga (Kusken) inneholder de tre flotte åpne stjernehopene M36, M37 og M38. Alle disse ble omtalt i Corona nr.3 i 2013. Men det er en rekke andre åpne hoper som det er verdt å utforske, og noen av disse blir omtalt her. I tillegg skal jeg omtale en planetarisk tåke som nok ikke er blant de enkleste å observere.




## NGC 1605 – Åpen stjernehop

Denne stjernehopen befinner seg i Perseus, nær grensen til Auriga. Dette er ikke et lett objekt selv om den samlede lysstyrken er 10.7 mag. Hopen har en utstrekning på 5 bueminutter og inneholder ca. 40 stjerner. Den sterkeste stjernen har en lysstyrke på kun 12.5 mag. Hopen krever nok minst 10-tommers teleskop for å kunne sees.

## NGC 1664 – Åpen stjernehop

Dette er en løs, fin åpen hop for 8-10 tommers teleskoper. Den inneholder ca. 50 stjerner innenfor et område på 18 bueminutter og de sterkeste er av 10. mag. Samlet lysstyrke er 7.6 mag og hopen kan nok også sees i mindre teleskoper. Hopen befinner seg ca. 2 grader vest for ε (epsilon) Aurigae.

## NGC 1857 – Åpen stjernehop

Denne hopen ligger sentralt i Auriga, like sør for λ (lambda) Aurigae. Dette er en flott og konsentrert åpen hop med ca. 40 stjerner samlet innenfor 5 bueminutter. Den samlede lysstyrken er 7.0 mag. De sterkeste 4-5 stjernene er 7 til 9 mag. og resten 10 til 14. mag. Således er dette en fin hop for de fleste teleskop, men kanskje best i 8-tommere og større.

## NGC 1907 – Åpen stjernehop

Denne fine stjernehopen blir ofte oversett fordi den ligger like sør for M38 og heller ikke så langt fra M36. NGC1907 er en veldig kompakt hop med 30 stjerner samlet innenfor 6 bueminutter. Lysstyrken til hopen er 8.2 mag, mens den sterkeste stjernen er 11.3 mag. Med et mindre teleskop eller med lav forstørrelse kan M38 og NGC1907 sees i samme synsfelt. Et flott syn!

*Bildet viser de to fine åpne stjernehopene M38 (øverst) og NGC1907 nederst i feltet.*

## IC 2149 – Planetarisk tåke

Denne planetariske tåken er lett å finne fordi den ligger kun en halv grad vest for (pi) Aurigae. Men tåken har en utstrekning på kun 12x6 buesekunder, noe som gjør at det er lett å overse den som en stjerne. Lysstyrken er 10.7 mag, noe som er lyssterkt nok til at forstørrelsen kan skrus opp og gjøre det enklere å se tåken. Med en 8-tommer bør ikke denne være vanskelig å se. Sentralstjernen har en lysstyrke på 11.6 mag, noe som gjør at en «blinke-effekt» gjør seg gjeldende ved høyere forstørrelse, dvs. at stjernen og tåken forsvinner og kommer tilsyne avhengig av hvor en ser. Som med alle planetariske tåker, responderer også denne godt på O-III filtre.

## NGC 2126 – Åpen stjernehop

Denne åpne hopen ligger like sør for en 6 mag. stjerne og består av ca. 40 stjerner som er av 11. mag. og svakere. Hopen har en diameter på 6 bueminutter og samlet lysstyrke er 10.2 mag. Siden stjernene er så svake kreves det nok 6-8 tommers teleskop for å se denne hopen.

## NGC 2281 – Åpen stjernehop

Dette er en fin hop for alle typer teleskoper. Den består av rundt 30 stjerner med lysstyrke 8 til 10 mag. innenfor et område på 14 bueminutter. Samlet lysstyrke er 5.4 mag, slik at den sees greit med en prismekikkert. Siden hopen har så stor utstrekning anbefales det å bruke liten forstørrelse.

# Stjernehimmelen september – desember 2020

*av Terje Bjerkgård*

## Generelt

Det er høstjevndøgn 22. september kl. 15.30 (sommertid). 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. 11.02. Dette er tidspunktet da 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 og 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.

Sommertiden er slutt søndag 25. oktober kl. 03. Klokka stilles da tilbake til kl. 02. I mars 2019 stemte EU-parlamentet for at sommertidsdirektivet skal oppheves. Planen er at EU og samarbeids-land som Norge skal slutte å stille klokka en time fram og tilbake fra høsten 2021. Medlemslandene må selv ta stilling til om de vil følge permanent sommertid eller om de vil stille klokka tilbake til permanent normaltid. For oss som er astronomiske observatører er det klart best om det blir normal-tid hele året.

## Månefasene

| Nymåne | Voksende ½ måne | Fullmåne | Avtagende ½ måne |
|---|---|---|---|
| 17.september | 24.september | 1.oktober | 10.oktober |
| 16.oktober | 23.oktober | 31.oktober | 8.november |
| 15.november | 22.november | 30.november | 8.desember |
| 14.desember | 22.desember | 30.desember | 6.januar |

## Planetene

**Merkur** har største østlige elongasjon (vinkelavstand fra Sola) 1. oktober, men går da ned samtidig med Sola og er derfor ikke synlig. Planeten dukker opp lavt på østhimmelen om morgenen i begynnelsen av november og er synlig fram til omtrent midten av måneden. Største vestlige elongasjon er 10. november. Venus står 10-15 grader høyere (men mer sørlig) på himmelen og kan brukes for å finne Merkur.

**Venus** er et iøynefallende objekt på morgenhimmelen hele perioden, men kommer lavere på himmelen etter hvert som ekliptikken blir flatere.

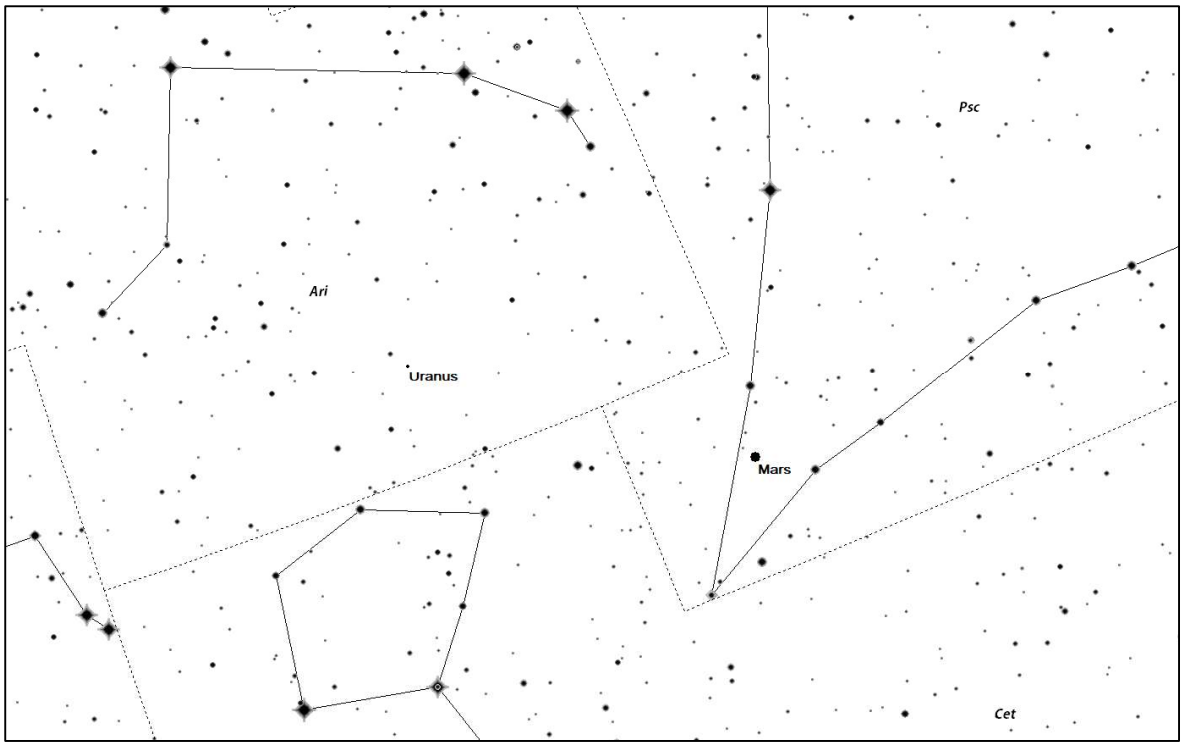
**Mars** er høydepunktet for oss i høst! Planeten er i opposisjon er 14. oktober og da er den synlig hele natten. Selv med et lite teleskop kan en ved gode forhold skimte en rekke detaljer på planetskiven, blant annet den sørlige polkalotten som vil helle mot oss (se egen artikkel om hva som kan sees foran i dette bladet og i det foregående nummeret). Men Jorda passerer hurtig forbi Mars, så det gjelder å observere planeten når det er mulig.

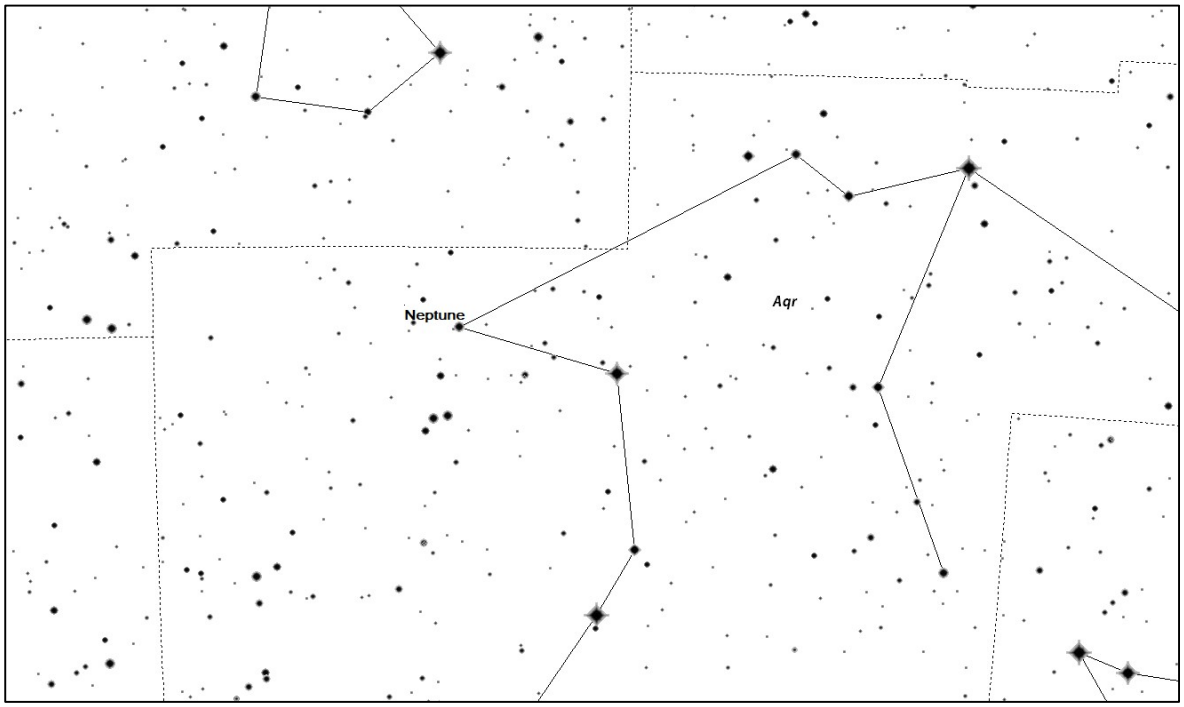
Allerede fra august var planeten et iøynefallende objekt på sørøsthimmelen. Planeten befinner seg da i stjernebildet Pisces (Fiskene) og har 1. september en diameter på 19" (buesekunder), mens lysstyrken er -1.8 mag. Utover i september kommer planeten stadig høyere på himmelen og blir mer lyssterk, idet vi nærmer oss den raskt. 1. oktober er diameteren 22.4" og lysstyrken -2.5 mag, ved opposisjon 14. oktober 22.3" og -2.6 mag, 1. november 20.1" og 1. desember -2.1 mag, 14.6" og -1.1 mag. Det vil i praksis si at vi har omtrent 2 måneder før planeten igjen begynner å bli vanskelig å observere.

**Jupiter** og **Saturn** er dessverre ikke synlige for oss i denne perioden. De står begge for langt sør på himmelen.

**Uranus** står fint til på høsthimmelen og er synlig fra rundt midten av august og hele perioden. Den befinner seg i stjernebildet Væren (Aries) og er lett å finne. Planeten er i opposisjon 31. 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 en 14- eller 15-tommer kan en

kanskje se de mest lyssterke månene til Uranus (Titania, Ariel og Oberon, alle rundt 14. mag) når de er lengst unna planeten. Kartet under viser posisjonen 15. september. Planeten flytter seg lite.




**Neptun** er i opposisjon 11. september, og den kan observeres fra omtrent den datoen. Planeten befinner seg lavt nede på sørvesthimmelen, i stjernebildet Vannmannen (Aquarius), ca. 1 ½ grader vest for stjernen $\phi$ Aquarii (se kart over). 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.