CORONA

Medlemsblad for
Trondheim Astronomiske Forening

Nr.3 Oktober 2019 21. årgang

Starmus i Zürich

Melkeveien og
Virgosuperhopen

Teleskopstativer

Meteorkameraer
over Trondheim

Rengjøring
av teleskopspeil

Redaktørens ord

Så er vi allerede godt i gang med høsten og Corona kommer dessverre ut noe forsinket, nok en gang. Det skyldes (som vanlig) mangel på stoff (men gledelig at det er flere bidragsytere enn i de foregående numrene). Redaktøren har det også travelt på høsten, så han har ikke så mye tid til å skrive heller. Derfor er det bare 28 sider i dette bladet også. Håper og satser på at nr.4 kommer ut som planlagt i begynnelsen av desember, men da er vi avhengig av dere!

I sommer har TAF installert tre kameraer på taket til Strinda videregående skole for å overvåke himmelen etter meteorer. I september ble systemet operativt og så fort det ble klarvær ble det detektert en meteor, og bare noen dager ennå en (se bilder inne i bladet og på forsiden. Dessverre ble ikke disse detektert av andre kameraer, slik at de kunne krysspeiles. Vi får håpe på mye klarvær framover slik at vi får fanget flere lyssterke meteorer og kanskje til og med en som kan beregnes hvor faller ned! Og det er bare funnet 16 meteoritter i Norge, den siste i 2013, så det er absolutt på tide med et nytt funn.

Men det er ikke alle meteorittene som lyser opp i det hele tatt: Musikeren Jon Larsen har vist at det er mange partikler som faller ned uten at vi merker det; nemlig mikrometeoritter. Og nå har Jon også fått NASA interessert og imponert, ikke minst etter å ha bidratt til funn av mikrometeoritter på taket til Johnson Space Center! Hans bøker om hvordan alle kan finne støv fra verdensrommet er oversatt til mange språk. Og hvorfor ikke lete selv; du trenger bare en magnet og en plastpose, samt en god lupe. Men les Jons bok *Stjernejeger* først og bli inspirert!

Da ønsker jeg alle en riktig god og stjerneklar høst!

Redaktøren
Terje Bjerkgård

Styret i TAF informerer

Det blir i høst laget nytt fundament for lagerbygget til 15'' Dobson teleskopet på TAF-observatoriet i Bratsberg. Det blir nå solid forankret via stålstenger langt ned i fjellet. Det stod tidligere løst på lekablokker, noe som førte til at det blåste ned på P-plassen langs veien i en heftig storm (fra nordøst!) i vår. Teleskopet stod heldigvis trygt og godt inne i varmebrakka da vinden tok bygget. Det gjenstår kun en knapp times jobb før bygget kan løftes på plass og «låses» fast i det nye fundamentet. En mindre skade i et hjørne oppe ved taket må utbedres. Ellers berget bygget rundturen overraskende godt. Hobbysnekker Erlend Langsrud må ha godt en god jobb da bygget ble laget.

Nye medlemmer og utmeldinger

TAF har fått 2 nye medlemmer siden sist, mens 1 medlem har meldt seg ut. TAF har 180 medlemmer pr. 1/10-2019. Vi ønsker hjertelig velkommen til

Bendik Torp Hansen og Martin Syvertsen

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.:
Jørn Dahl-Stamnes, Rolf Hegerberg, Erlend Rønnekleiv, 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: Meteor observert over Trondheim med TAFs meteorkameraer, 26. september kl.21.50.26.

Corona

Nr. 3 Oktober 2019

Innhold

Artikler

Side 4:
Meteorkameraer overvåker himmelen i Midt-Norge
Av Stein O. Wasbø

Side 9:
Melkeveien og Virgosuperhopen
Av Terje Bjerkgård

Side 16:
Om tiden
Av Terje Bjerkgård

Side 21:
Litt mer om teleskopstativer
Av Erlend Rønnekleiv

Side 22:
Rengjøring av hovedspeil i foto-obs.
Av Erlend Rønnekleiv og Jørn Dahl-Stamnes

Rapporter

Side 14:
Starmus V i Zürich
Av Rolf Hegerberg

Faste spalter

Side 2:
Redaktørens ord
Styret informerer
Nye medlemmer

Side 19:
Nyheter
Melkeveiens svarte hull aktivt
Av Terje Bjerkgård
Interstellar komet?
Av Terje Bjerkgård
Vanndamp i atmosfære hos eksoplanet
Av Terje Bjerkgård

Side 26:
Deep Sky hjørnet
Av Terje Bjerkgård

Side 27:
Stjernehimmelen september-desember 2019
Av Terje Bjerkgård

Meteorkameraer skal overvåke himmelen over Midt-Norge

Av Stein O. Wasbø

I sommer har TAF installert tre overvåkingskameraer på taket av Strinda videregående skole på Tyholt i Trondheim. Installasjonen er et resultat av ca. 1 år med planlegging og forberedelser i samarbeid mellom Norsk Meteornettverk, Strinda VGS og TAF. Kameraene skal overvåke himmelen kontinuerlig på jakt etter meteorer og hjelpe til med å bestemme nedfallssted for potensielle meteoritter. Alle registrerte meteorer blir offentlig tilgjengelige på nettstedet www.meteornettverket.no

Ideen blir til

I mars 2018 holdt Steinar Midtskogen fra Norsk Meteornettverk et foredrag under den nasjonale astronomikonferansen som ble holdt i Trondheim, arrangert av Norsk Astronomisk Selskap og TAF. I foredraget forklarte Midtskogen at meteornettverket hadde eksisterende overvåkingskameraer og ønsket å installere flere kameraer rundt om i landet for automatisk registrering av meteorer og automatiserte beregninger av potensielt nedslagsfelt for meteoritter. Nettverket er en del av et nordisk samarbeid der også kameraer fra Sverige, Finland og Danmark inngår.

En tid etter foredraget ble det diskutert blant noen TAF'ere (bla. Jørn Dahl-Stamnes, Herman Ranes, Erlend Rønnekleiv, Birger Andresen og undertegnede) om dette var noe vi kunne bidra med. Midt-Norge var ikke dekket av eksisterende kameraer i meteornettverket. En evt. installasjon i Trondheim ville kreve, i prioritert rekkefølge:1) god horisont i alle retninger, 2) elektrisk strøm og tilgang til internett og 3) noen som kunne være tilgjengelig på kort varsel til å foreta enkelt vedlikehold av utstyret ved behov.

En liten arbeidsgruppe startet da å undersøke hvor en slik installasjon best kunne gjøres for å dekke disse behovene. Meteornettverket hadde god erfaring med samarbeid med Gran Videregående skole på Hadeland. Sommeren 2018 ble derfor Strinda VGS kontaktet og forespurt muligheten for et samarbeid. Her er det fri sikt i de fleste retninger. Tyholttårnet er eneste bygning som tar litt av utsikten mot nordøst. Forøvrig er det meget lav horisont i alle retninger. Skolen stilte seg meget positive til henvendelsen, og i oktober var Erlend Rønnekleiv og undertegnede på befaring på taket av skolen sammen med ansatte ved skolen.

Bilde fra taket av Strinda VGS under befaring i oktober 2018. Panoramabildet viser ca. 270 grader av horisonten fra nord i venstre bildekant, til vest i høyre bildekant.

Planlegging og prosjektering

Etter befaringen ble Steinar Midtskogen kontaktet og en prosess ble startet for å finne ut hvilket utstyr som krevdes, hvordan utstyret skulle monteres, hvilke arbeidsoppgaver som krevdes både under montering av utstyret og i driftsfasen etterpå og sist men ikke minst hva alt dette ville koste. Vi kom fram til at antall kameraer burde være minst tre for å få dekket det meste av horisonten. Med fire kameraer ville man klare å dekke hele himmelen, men kostnadene ville da bli høyere. Det ble besluttet å planlegge for installasjon med kapasitet for fire kameraer, men bare installere tre stykker i første omgang dersom økonomien ble begrensende. Horisonten ut mot havet i nordvest ble nedprioritert. Det ble ansett som viktigere å dekke områdene mot nordøst, sørøst og sørvest. Dette fordi det der er kameraer som gjør det mulig å foreta krysspeilinger, og fordi nedfall over land naturlig nok øker sannsynligheten for funn enn nedfall over

havområder. Det fjerde kameraet ble satt opp som opsjon i prosjektet i tilfelle vi skulle få tilstrekkelig finansiering på plass.

Kart over anslått dekningsområde (sirkel).Manglende dekning mot nordvest dersom bare tre kamera blir benyttet, er markert med blå sektor. Gule markører angir eksisterende kameraer. Siden kartet ble laget har kameraet i Bergen blitt fjernet mens nytt er kommet i Ørsta på Sunnmøre.

I prosessen med å finne den beste tekniske løsningen ble Ketil Vegum i Sørreisa en viktig ressursperson. Han hadde relativt nylig selv installert kameraer privat med en lignende løsning. Asle Schei fra TAF har også bidratt med nyttige tips ang. elektrisk installasjon og overspenningsvern.

Siden Strinda VGS er en offentlig bygning er det begrensninger på hva vi har tillatelse til å installere på egenhånd. Det måtte derfor autorisert firma inn for å legge opp strøm og nettverkskabler fra koblingsskap inne på skolen og opp til antennerigg på taket. Rune G. Strand ved IT-avdelingen på skolen hentet inn tilbud på dette fra to ulike selskaper.

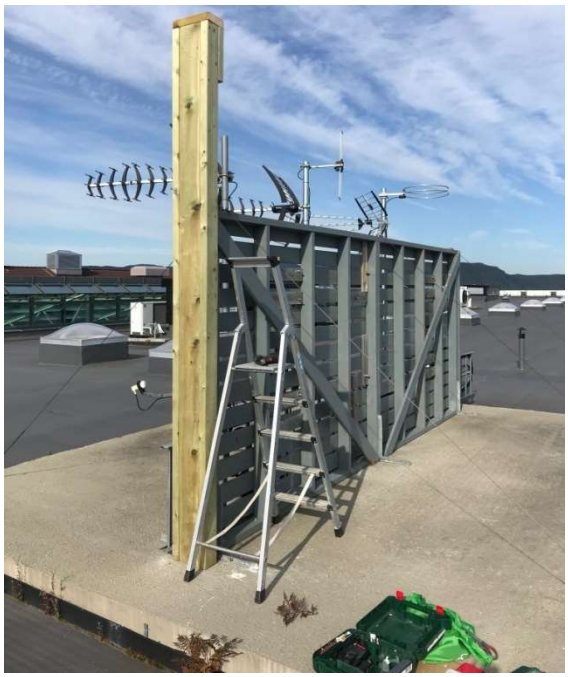
Finansiering

Prosjektet var i store trekk ferdig planlagt med tre ulike tekniske løsninger for strømtilførsel (230V til tak, 24V til tak og Power over Ethernet (PoE)) med tilhørende prisoverslag. Styret i TAF var positive til å støtte et slikt prosjekt, men ønsket å undersøke muligheten for at flere kunne bidra økonomisk. Det ble undersøkt mot kommune og fylke samt søkt to ulike legater/fond om støtte til prosjektet, men dessverre uten hell. I april ble generalforsamlingen i TAF forelagt prosjektet. TAFs styre hadde anbefalt prosjektet med bakgrunn i at TAF for tiden har god økonomi, og prosjektet var klart innenfor TAFs interessefelt og målsetning. Generalforsamlingen ga sin tilslutning til prosjektet og bestilling av utstyr og installasjon kunne begynne.

Installasjon

I juni ble installasjonsjobben med trekking av strøm- og nettverkskabler endelig bestilt og utført. Dermed var det bare å vente på kameraene, slik at installasjonen av disse kunne starte på taket. Kameraene ble bestilt i juni men hadde noen ukers leveringstid og ankom først i slutten av juli. Mast til kameraene ble laget av 2x4-toms og 2x6-tomsplank. Disse ble målt opp og kappet til på forhånd, slik at monteringen var enkel å få gjort ved å skru sammen delene med antenneriggen på taket.

Torsdag 1.august ble selve installasjonen påbegynt ved Strinda. Om ettermiddagen 1.august var første kamera montert opp. Fredag 2.august ble de to siste kameraene montert opp og funksjonstestet.



Masta er kommet opp (venstre bilde) og montert på en eksisterende antennerigg som står på taket. Første kamera med kamerahus ligger i pappeska som står klar nederst i «vareheisen» bestående av et grønt bærenett og snøre og venter på å bli løftet opp leideren til taket (høyre bilde).

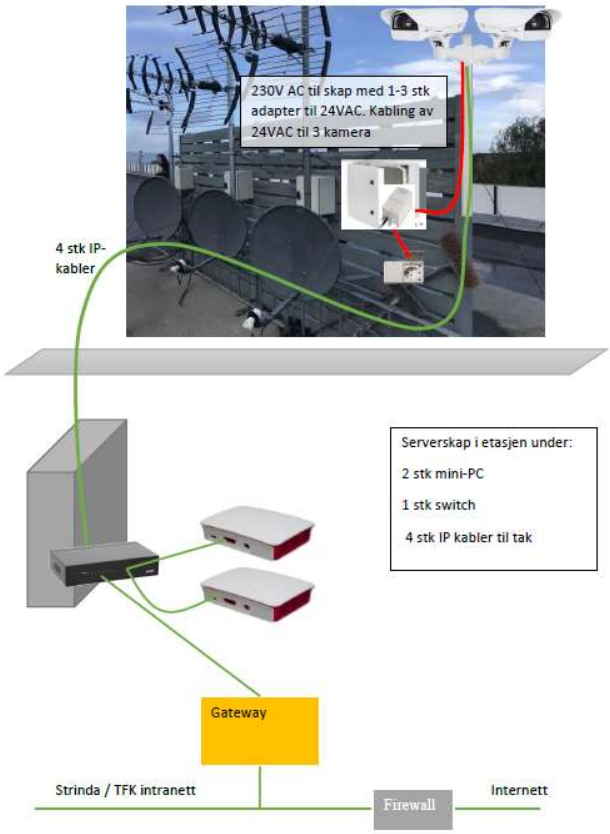
Første kamera er oppmontert (venstre bilde). Koblingsboksen på taket rommer både 24VAC transformator og IP-kontakter for kommunikasjon (høyre bilde).

Kameraene trenger 24V AC strømforsyning. Opprinnelig hadde vi planlagt å ha 230V AC i koblingsskap nede i etasjen under, og trekke 24V AC-kabler opp til kameraene på taket. Det viste seg imidlertid at kabelstrekket opp på taket var lengre enn først antatt. Dermed ble beregnet spenningsfall på 24V linja så stort at vi ikke turte å gå for denne løsningen. I stedet ble det lagt 230V AC til koblingsskap på taket, og lagt inn en 24V AC transformator i dette skapet. Strømforsyningen har kapasitet til å levere til et fjerde kamera ved behov.

Hvert kamera er montert inni egne kamerahus. Kamerahusene er vanntette metallkasser med en vifte for luftavkjøling og beskyttelsesglass foran med innlagt varmekabler. Varmekablene skal fjerne dugg og

vann fra nedbør og sørge for klar sikt for kameraene. Oppå huset er det et plastdeksel som gir ekstra beskyttelse mot vær og fugleskit.

Kamera montert inni kamerahus før montering på masta (venstre). På bildet til høyre er alle tre kameraene montert opp, men ikke ferdig justert for overvåking.



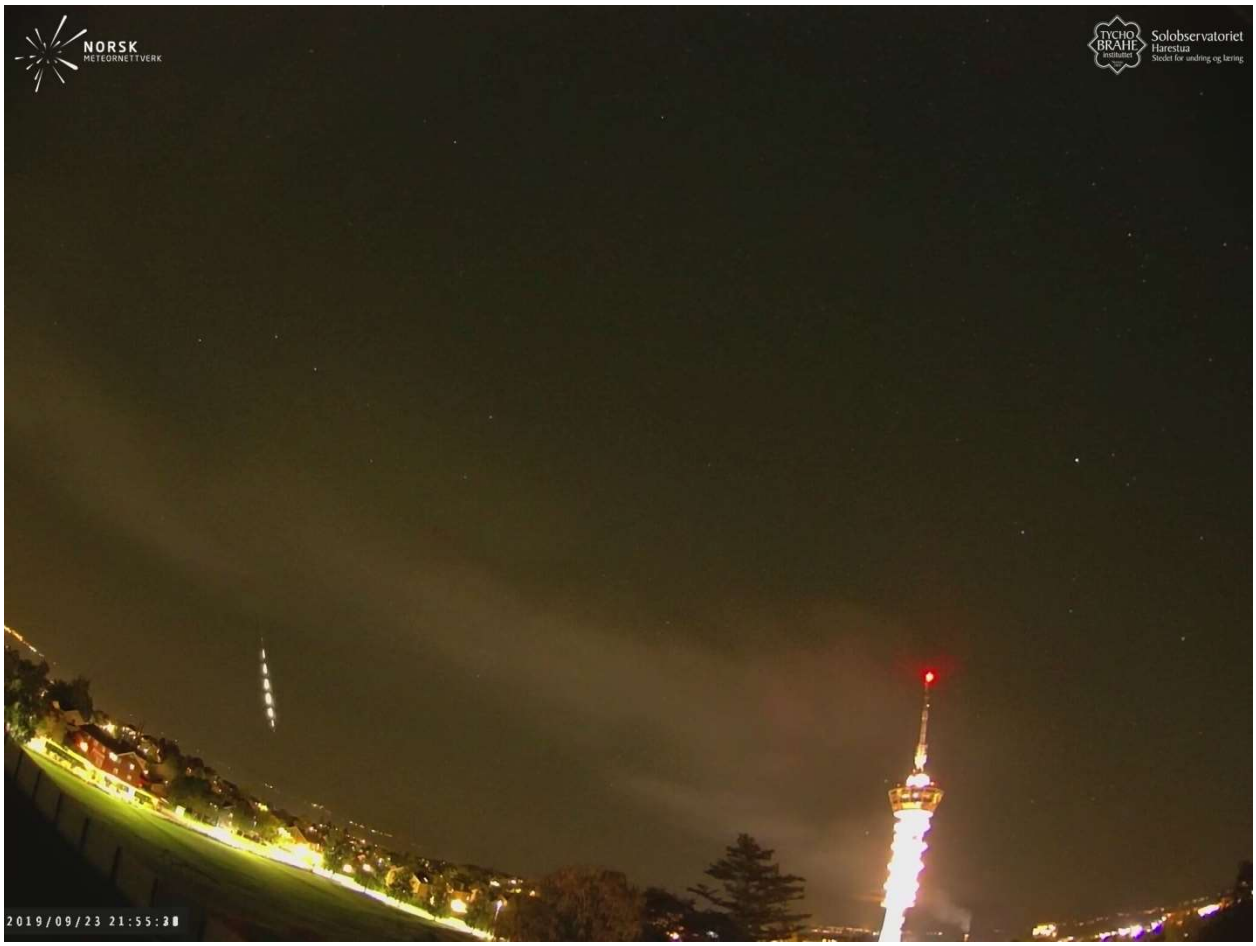
Teknisk oppsett (venstre bilde). Foreløpige bilder fra kameraene mot øst og nord (øverst til høyre) og mot sør (nederst til høyre). Tyholt-tårnet er synlig i høyre bildekant på øverste bilde.

Torsdag 8.august kom Steinar Midtskogen fra Norsk Meteornettverk på besøk til Trondheim og Strinda. Han hadde med seg to ulike Odroid mini-PC-er for testing. Han var likevel på ferietur i byen og tok med utstyr oppover fra Oslo. Han hadde kjøpt inn en ny type Odriod N2 som skal testes opp mot en eldre men noe rimeligere XU-versjon. Begge er i salg, men testingen kan avklare hvilken av de to som gir mest igjen for pengene, før TAF går til innkjøp av egne mini-PC-er.

Rune G. Strand ved Strinda VGS har vært en nøkkelperson i arbeidet med å sette opp PC-nettverk og tilrettelegge for opprigging av utstyr. Rune vil også bli sentral i videre arbeid med vedlikehold av driften av mini-PC'ene.

Veien videre

Kameraene kom i ordinær drift i løpet av september 2019 som planlagt og har allerede fotografert meteorer (se under og forsiden). Programvare er installert på mini-PC'ene og nettverksoppsettet konfigurert og testet slik at vi ser at vi får stabile signaler fra kameraene. Kameraene er nylig finjustert både med tanke på feltutsnitt som skal overvåkes og fokusering av bildene. Strinda Videregående skole vil gjøre mindre nødvendig vedlikehold i samarbeid med TAF og har også planer om å integrere noen av resultatene i fysikkundervisningen ved skolen. TAF har på undervisningssiden et samarbeid med Anne-Cathrine Bostrøm ved realfagsavdelingen på skolen. Vi gleder oss til å kunne rapportere om meteorobservasjoner utover høsten og vinteren. Observasjoner vil bli gjort tilgjengelige via Norsk Meteornettverks hjemmesider: http://www.norskmeteornettverk.no



Den første meteoren detektert fra Strinda 23.september kl.23.55.28. Dessverre ikke sett fra andre stasjoner, så ikke mulig å krysspeile.

Melkeveien og Virgosuperhopen

av Terje Bjerkgård

I forrige Corona ble vi kjent med Melkeveiens naboskap av galakser i rommet, nemlig den Lokale Gruppen. Nå skal vi se lenger ut og bli presentert for de nærmeste større strukturene i rommet. Dette er Virgosuperhopen.

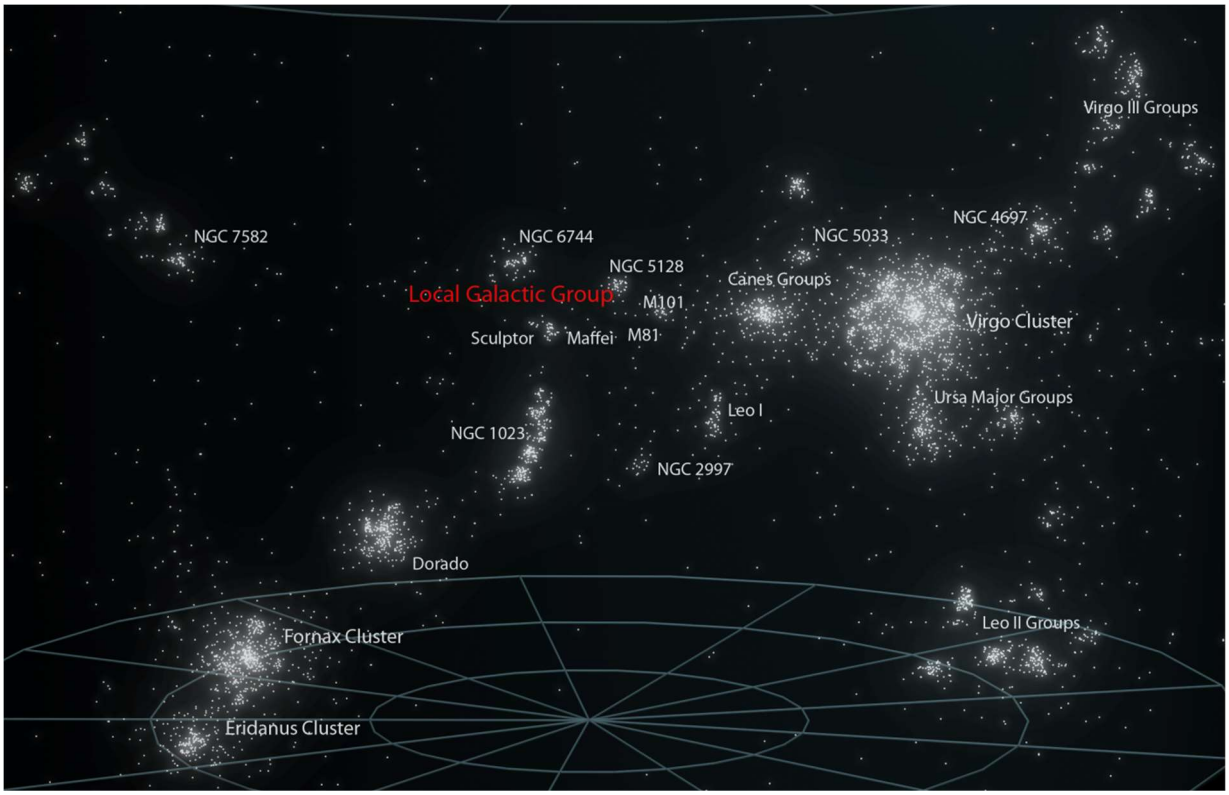
Galaksegrupper, galaksehoper og superhoper

Galaksegrupper er mindre ansamlinger av galakser som holdes sammen av tyngekreftene, typisk er det færre enn 50 galakser i en gruppe. Den totale massen i gruppen kan være opptil 10^{13} (10 billioner) solmasser. Galaksenes innbyrdes hastighetsvariasjon i en gruppe er typisk opptil 150 km/s.

Som vi fortalte i forrige Corona, så er Melkeveien, del av en galaksegruppe som kalles Den Lokale Gruppe. Den består av 3 store og over 50 dverggalakser. Melkeveien er den nest største i gruppen etter Andromedagalaksen (M31). Den tredje store galaksen er M33 i Triangulum (Trianglet). De fleste dverggalaksene i vår gruppe er knyttet til de tre store spiralgalaksene.

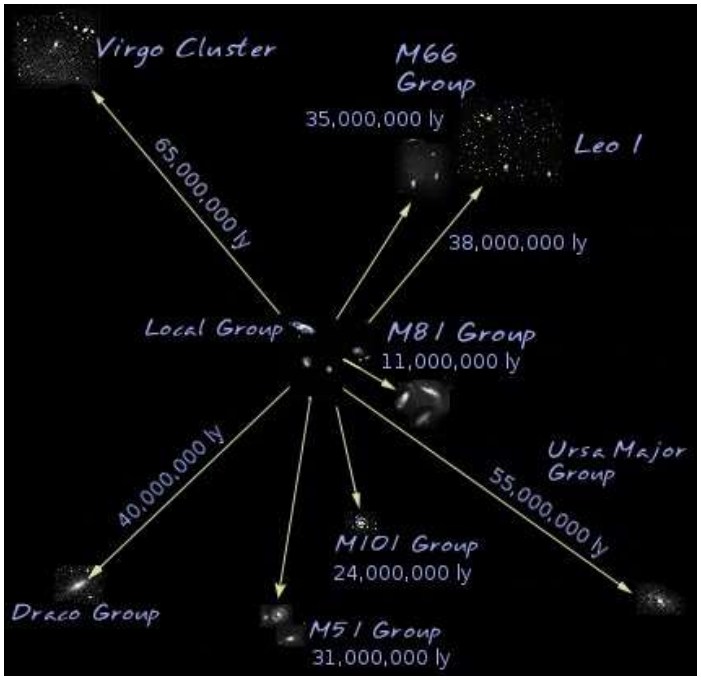
Galaksehoper skiller seg fra galaksegrupper ved å inneholde langt flere galakser, typisk flere hundre til tusen. Hopene er også mer kompakte, dvs. det er tettere mellom galaksene. Hastighetsvariasjonen mellom medlemmene i en galaksehop er opptil 10 ganger større enn i en gruppe (800 – 1000 km/s). Galaksehopene inneholder også supervarm gass i form av et såkalt "intrahop medium" (eng. intracluster medium – ICM). Denne gassen har temperaturer mellom 10 og 100 millioner grader og sender ut store mengder røntgenstråling.

Galaksehopene er ikke jevnt fordelt i Universet, men danner store ansamlinger eller filamenter som omgir mer tomme rom der det ikke synes å være noen galakser. Disse løse ansamlingene av galakser kalles superhoper. Filamentene kan ha lengder på mange hundre til en milliard lysår. Den Lokale Gruppen og Virgohopen er del av den lokale superhopen også kjent som Virgosuperhopen.



De mange galaksegruppene og -hopene som utgjør Virgosuperhopen.

Nærliggende galaksegrupper



Som figuren til venstre viser er det flere nærliggende galaksegrupper til vår Lokale Gruppe og flere av disse har kjente objekter som er fine å observere i amatørteleskoper. De ligger forøvrig alle nord for himmelekvator og flere befinner seg i stjernebildet Ursa Major (Store Bjørn).

Bare 11 millioner lysår unna ligger **M81-gruppen**. Denne gruppen inneholder det berømte galakseparet M81 og M82, den lyssterke spiralgalaksen NGC 2403 i Camelopardalis (Giraffen), samt flere andre galakser med lysstyrke høyere enn 11 mag. Totalt regner man med 34 galakser i denne gruppen med en total masse på 1.03 x 10^{12} solmasser.Dette er litt mindre enn massen som er beregnet for den Lokale Gruppen (2 x 10^{12} solmasser).

24 millioner lysår unna finner vi **M101 gruppen**, som inneholder den flotte spiralgalaksen M101 som også befinner seg i stjernebildet Ursa Major (Store Bjørn). Denne lille gruppen inneholder 6-9 galakser, hvorav de fleste er dverggalakser knyttet til M101.

M51-gruppen befinner seg 31 millioner lysår unna og inneholder de to flotte spiralgalaksene M51 og M63, begge i stjernebildet Canes Venatici (Jakthundene). Gruppen inneholder mellom 7 og 17 galakser, det eksakte tallet er usikkert.

M66-gruppen er en liten gruppe av galakser (3-5 i tallet) som befinner seg 35 millioner lysår unna i stjernebildet Leo (Løven). Imidlertid er dette en særdeles fotogen gruppe av galakser, kjent som Leotripletten: M65, M66 og NGC3628. Bare 3 millioner lysår lenger unna ligger **Leo I gruppen**, også kjent som **M96-gruppen**. Det er mulig at M66 og Leo I gruppen er deler av en større galaksegruppe. Leo I gruppen inneholder de tre fine Messiergalaksene M95, M96 og M105, som også kan sees i samme synsfelt i mindre teleskoper. Ellers er det mellom 8 og 24 galakser i denne gruppen.

Dracogruppen befinner seg 40 millioner lysår unna oss i stjernebildet Draco (Dragen). Den består av 3-7 galakser, hvorav NGC 5866 og MGC 5907 er de mest lyssterke (henholdsvis 9.9 og 10.4 mag). NGC 5866 er også sannsynligvis den samme som M102. Sammen med NGC 5879 (lysstyrke 11.4 mag) danner de to en fin gruppe som kan sees i samme synsfelt i et mindre teleskop.

Ursa Major gruppen inneholder mer enn 60 galakser og kan inndeles i to delgrupper, henholdsvis nordgruppen og sørgruppen. Gruppen befinner seg ca. 55 millioner lysår unna. Gruppen er kjennetegnet med særlig mange spiralgalakser. Den nordlige delgruppen befinner seg sentralt i stjernebildet og strekker seg fra M108 i vest til M109 i øst. Den sørlige delgruppen strekker seg sørover fra M109 mot M106, sistnevnte er forøvrig ikke er en del av Ursa Major gruppen, men befinner seg vesentlig nærmere, bare vel 22 millioner lysår unna oss.

Virgohopen

Virgohopen er en galaksehop med sentrum 53.8 ± 0.3 millioner lysår unna oss i stjernebildet Virgo (Jomfruen). Deler av hopen befinner seg også i stjernebildet Coma Berenices (Berenikes hår) nord for Virgo. Hopen inneholder nær 1300 og kanskje så mye som 2000 galakser. Virgohopen danner også sentrum i den mye større Virgo superhopen som også Melkeveien og den Lokale Gruppen er en del av. Det er be-

regnet at Virgohopen har en masse på 1.2×10^{15} M⊙(solmasser) ut til en avstand av rundt 2.2 megaparsec (ca. 7 millioner lysår).

Mange av de mest lyssterke galaksene i hopen ble oppdaget rundt 1780. Charles Messier skriver i sin katalog over tåkeobjekter som ikke er kometer: «Stjernebildet Virgo og spesielt den nordlige del er en av stjernebildene med flest tåker og 13 av disse er inkludert i denne katalogen, nemlig nr. 49, 58, 59, 60, 61, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90 og 91. Alle disse tåkene ser ut til å være uten stjerner. Man kan bare se dem en veldig klar natt og når de er nær meridianen. De fleste av disse tåkene ble pekt ut for meg av Mr. Méchain.» Messier referer her til Pierre Méchain, som også var en dyktig fransk astronom og observatør som fant mange av tåkeobjektene i Messiers katalog. I seinere utgaver av katalogen kom ytterligere tre galakser i Virgohopen med: M98, M99 og M100. Det er verdt å merke seg at den kjente galaksen M104 som også ligger i Virgo, ikke tilhører hopen, men befinner seg vesentlig nærmere oss, 29.6 millioner lysår unna.

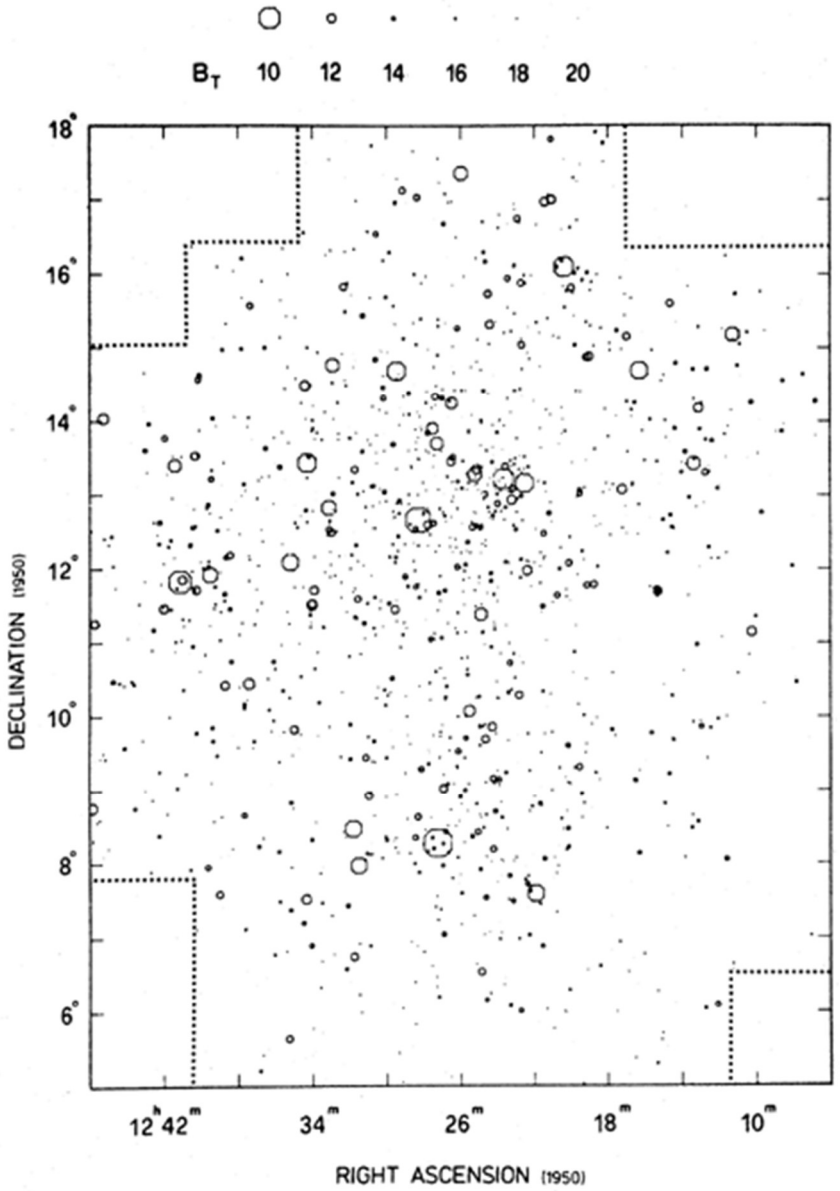
Etter at Edwin P. Hubble oppdaget kefeidestjerner i Andromedagalaksen i 1923 og således kunne fastslå at det lå langt utenfor Melkeveien, ble det også snart klart at Virgohopen måtte bestå av galakser som ble holdt sammen av tyngdekrefter. De første systematiske undersøkelsen av Virgohopen ble gjort av Harlow Shapley og Adelaide Ames på slutten av 20-tallet. I 1931 utgav de en katalog på 2800 objekter i Coma-Virgo området. Siden da har Virgohopen vært viktig for ekstra-galaktiske studier. Hopen inneholder et stort antall galakser av alle typer og størrelser på en og samme avstand og er også den nærmeste store hopen. Den er således ideell for å studere egenskaper og utvikling av galakser, men er også en viktig milepæl for den kosmologiske avstandsskalaen.

Galaksetype	**Antall**
Elliptiske galakser	30
S0 galakser	49
Spiralgalakser	128
Elliptiske dverggalakser	828
S0 dverggalakser	30
Irregulære dverggalakser	89
Irregulær/elliptiske dverggalakser	89
Andre	34
Totalt	1277

Virgohopen er egentlig en temmelig fattig galaksehop og har en uregelmessig form (se kart i Figur 1). Hopen har et høyt antall lyssterke spiralgalakser, noe som er typisk for de fleste galaksehopene. Virgohopen er den galaksehopen vi kjenner som har flest forskjellige galakser, og som tabellen viser er det særlig mange elliptiske dverggalakser. Slike galakser har en svært lav overflatelysstyrke og er vanskelige å oppdage, selv i den nærliggende Virgohopen. Det er klart at det må være tusenvis som ikke er oppdaget ennå.

Fordelingen til de kjente medlemmene i Virgohopen er vist i figur 1. Hopen dekker et område på om lag 10 grader i diameter på himmelen. Galaksene er ikke jevnt fordelt, men er dels "klumpet" sammen i flere grupper/subhoper. Det er en subhop kalt A rundt den elliptiske kjempegalaksen M87 (R.A. 12h25m, dec. 13°), en annen subhop (B) rundt M49 (R.A. 12h27m, dec. 8°30'), mens en mer diffus gruppering (C) befinner seg rundt M59 (R.A. 12h40m, dec. 12°). Selv om M87 ofte regnes som sentrum av Virgohopen, så befinner galaksen seg ca. 1 grad øst for sentrum av subhop A (i retning C).

De forskjellige galaksetypene er ikke alle tilfeldig plassert i hopen: De elliptiske og S0 galaksene er mer ordnet enn de andre og kan sies å utgjøre «skjelettet» i hopen. De elliptiske galaksene er særlig orientert i Ø-V retning langs aksen A-C. Spiralgalaksene og de irregulære dverggalaksene derimot, synes å være mer spredt gjennom hele hopen.



Figur 1: Kart over Virgohopen. Symbolstørrelsen er proporsjonal med luminositet (lysstyrke) til galaksene. Kartet gir et inntrykk av hvordan hopen ser ut på himmelen. De to sterkeste galaksene ved R.A. 12h28m, dec. 12°40' og R.A. 12h27m, dec. 8°17' er henholdsvis M87 og M49.

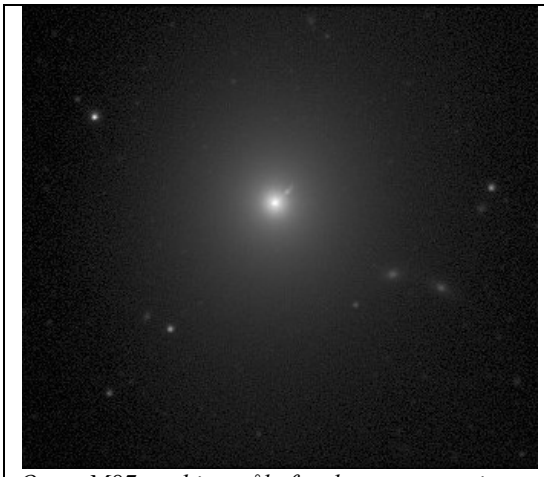
Den uregelmessige formen til Virgohopen antyder at den ikke er i dynamisk likevekt og fremdeles er under dannelse. Det er gjort ca. 350 målinger av radialhastighet (hastighet langs synslinja) i hopen basert på rødforskyvning. Gjennomsnitt av disse målingene gir en hastighet på 1100 km/s vekk fra oss. Men hastigheten varierer for de forskjellige galaksetypene, særlig er variasjonen stor for spiralgalaksene og de irregulære galaksene, mens S0 og de elliptiske galaksene har en mye mindre variasjon i hastighet. Dette antyder at spiralgalaksene og de irregulære galaksene først i de seineste milliarder av år har falt inn i hopen utenfra og ikke ennå har kommet til ro.

I likhet med andre store galaksehoper, inneholder også Virgohopen et intrahop medium (ICM – Intra Cluster Medium), bestående av varmt plasma med temperaturer opp mot 30 millioner grader som sender ut store mengder stråling i røntgenområdet. ICM inneholder et stort antall av intergalaktiske stjerner og planetariske tåker. Man regner med at disse stjernene ble kastet ut av sine galakser ved interaksjon med andre galakser. ICM inneholder også noen kulehoper, muligens opprinnelig hjemmehørende i dverggalakser, og til og med minst et stjernedannelsesområde.

Observasjoner av Virgohopen

Virgohopen er spennende å utforske selv i de minste teleskopene. Selv med en prismekikkert er det mulig å se en rekke små tåkedotter, spesielt i området mellom ε Virginis og β Leonis, hvor det er 13 galakser sterkere enn 10 mag. innenfor et område på 2 x 8 grader (se kart i Corona 1/2013). Dette området er nær sentrum av Virgohopen som er markert med den enorme, elliptiske galaksen M87. M87 har lysstyrke 8.6 og er 7x7 buemin. i utstrekning. I denne galaksen ble det nylig for første gang avbildet et svart hull (se Corona 2/2019). I større amatørteleskoper kan en jetstråle av gass sees som kommer fra hullet (se bildet under).

Bare en grad mot NØ ligger M84 og M86, to andre gigantiske elliptiske galakser, begge rundt 9. mag. 2 grader mot NV for disse finner vi M88, en stor spiralgalakse med lysstyrke 9.6 mag. I mellom disse nevnte galaksene er det en flott kjede av galakser, ”the Markarian Chain”, alle med lysstyrke ≥ 11 mag.



Over: M87 med jetstråle fra det supermassive svarte hullet i kjernen (foto: Erlend Rønnekleiv). Til høyre: "the Markarian Chain" med galaksene M84 og M86 til høyre og M87 nede til venstre (foto: Erlend Langsrud).

Vest for M87 finner vi fem Messiergalakser (M58, M59, M60, M89, M90) med lysstyrker 8.8 til 9.7 mag. Tre av disse er elliptiske og to er spiralgalakser. Tett inntil M60 ligger en svakere spiralgalakse – NGC 4647 (11.3 mag). Tre store spiralgalakser ligger 3-5 grader NØ for M87, nemlig M99, M100 og M85. Med 10-12 tommers teleskop kan en begynne å ane spiralstrukturen i de to førstnevnte.

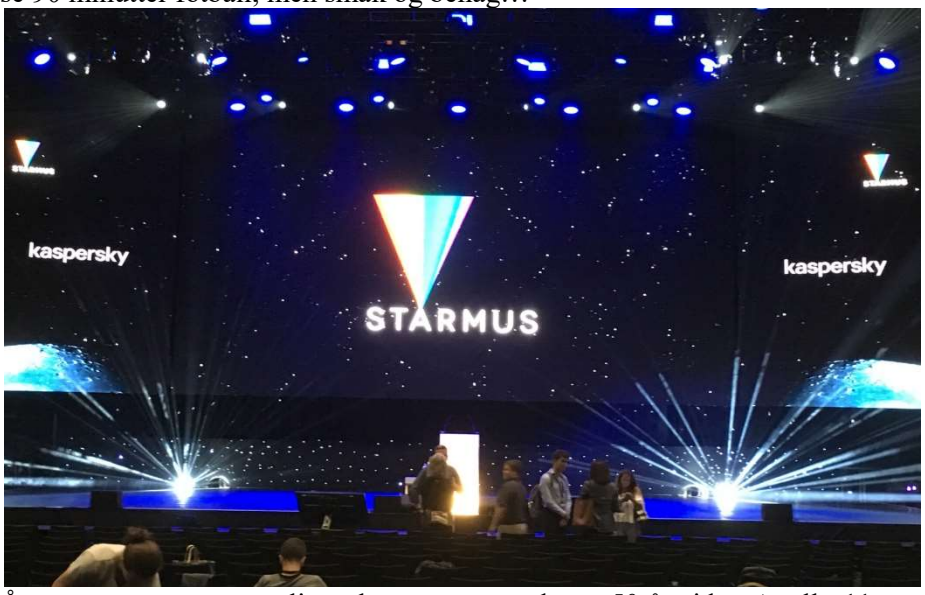
En av de mest markante galaksene er M64 som en finner 1/3 av avstanden mellom α Com og Mel 111. Den lyssterke galaksen er kjent for sitt svarte ”øye” av støv. For å se dette kreves imidlertid et 12-tommers teleskop.

M64 - "Svartøye"-galaksen fotografert av Erlend Rønnekleiv

STARMUS V i Zürich 24 – 29. juni 2019

av Rolf Hegerberg, TAF

Mange TAF-ere husker sikkert Starmus IV i Trondheim for to år siden. I år ble Starmus V arrangert i Zürich i Sveits. For to år siden ble arrangementet kritisert for at deltageravgiften var altfor høy. Det samme skjedde i Zürich, hvor det kostet 950 € for hele uka, men denne gangen solgte de også en-dags billetter for 170 €, så en kunne velge bort en del av mindre interesse. Jeg mente for to år siden, og mener også nå, at det er billig for så mye interessant underholdning sammenlignet med f.eks. en tur til Liverpool for å se 90 minutter fotball, men smak og behag…



Årets program var naturlig nok preget av at det er 50 år siden Apollo 11, og til sammen fire astronauter som har gått på Månen var med. Mest inntrykk gjorde Bruce Aldrin som nå er 89 år gammel. Han holdt et foredrag om etablering av baser på Månen og hvordan transporten dit burde foregå. For en som ikke er oppdatert på baneberegninger og himmel-mekanikk var foredraget rimelig uforståelig. Det hjalp heller ikke at han glemte å bruke de visuelle hjelpemidlene, men etterpå snakket jeg med en nederlandsk ekspert i den europeiske romfartsorganisasjonen ESO som bedyret at innlegget for det første var meget relevant og for det andre en sterk kritikk av NASAs Gateway planer for en romstasjon i elliptisk bane rundt Månen.

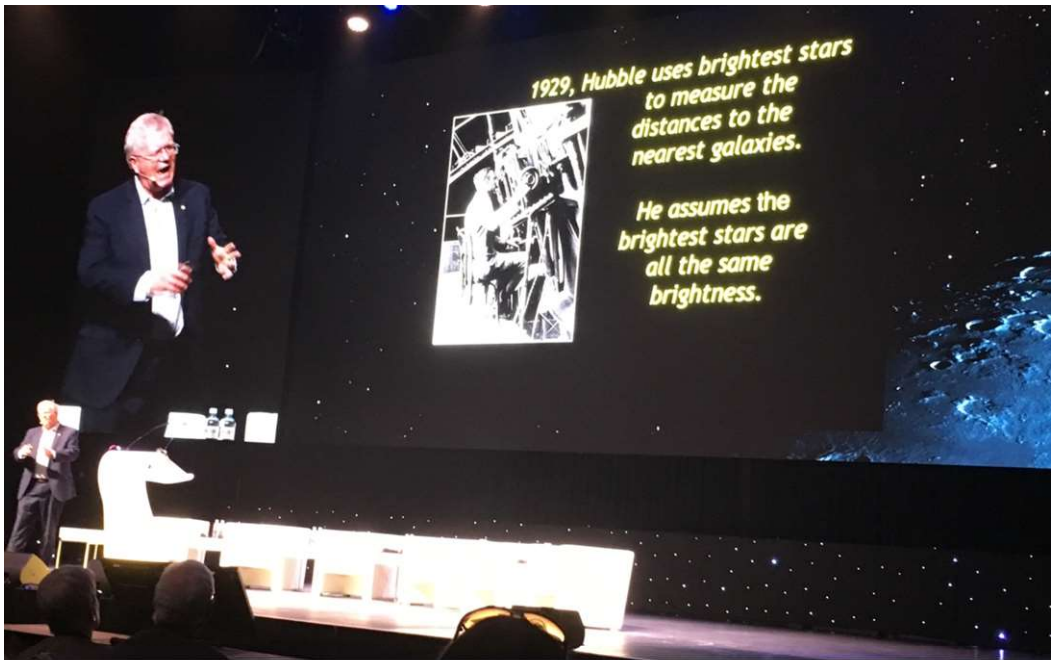
I tillegg til romfart og historier fra den internasjonale romstasjonen ISS dekket programmet et bredt spekter av temaer, fra kosmologi og astronomi til kjemi og biologi. Dessverre er ikke foredragene publisert enda, og jeg vet ikke om de noen gang blir det. Jeg vil bare nevne noen av høydepunktene slik jeg opplevde det. Brian Schmidt fra Australian National University og Adam Riess fra John Hopkins i USA var med å oppdage at universets ekspansjon akselererer. Begge har fått nobelpriser for arbeidene sine og er gode fortellere som får deg til å tro at du skjønner hva de snakker om, selv om du jo vet at den første forutsetningen for virkelig å gripe det de sier er å ha stålkontroll på generell relativitetsteori. Jeg vil anbefale to artikler av Øyvind Grøn i nummer 3/2019 av Astronomi som skriver om blant annet arbeidene til Riess. Også disse artiklene er så godt skrevet at du tror du forstår det!

Barry Barish fra CalTech fortalte om deteksjon og interpretasjon av gravitasjonsbølger og hvordan f.eks. grunnstoffet gull blir dannet når to neutronstjerner kolliderer.

83 år gamle Robert Wilson som fikk nobelprisen i 1978 sammen med Arno Penzias for deres oppdagelse av den kosmiske bakgrunnsstrålingen var også med og deltok ivrig i diskusjonene.

Eric Betzig holdt et fascinerende foredrag om hvordan han gikk lei av akademika og sammen med en arbeidsløs kollega utviklet superoppløsnings-mikroskopi som bryter diffraksjonsgrensen for synlig lys på

ca. 0,3 mikrometer med en faktor 10 – 20 og gjør at en kan følge f.eks. makromolekylers bevegelse i levende celler. For dette fikk han og to andre kolleger nobelprisen i kjemi i 2014.



Natalia Bathala Fra NASAs Ames Research Center er med i teamet som brukte Kepler-teleskopet til å detektere planeter rundt andre stjerner. Hun fortalte om metodene de bruker (formørkelse i det planeten passerer stjernen sin og deteksjon av 'wobbling' av stjernen som skyldes gravitasjonspåvirkning fra planet(er)), og hun gjorde også inntrykk med sitt engasjement for etisk forskning. Et eksempel på en problemstilling hun diskuterte var om vi har moralsk rett til å forurense et eventuelt hav på Jupiters måne Europa med bakterier som kan følge med en sonde sendt dit for å lete etter liv. Hun hadde også med et sitat fra den russiske dramatikeren Anton Tsjekhov*: There is no national science just like there is no national multiplication table. If it is national, it is not science anymore.* Godt sagt i disse Trump-tider!

Siste dag på konferansen var viet spørsmålet om det finnes liv andre steder i universet, og ble avsluttet med en 'rundebordskonferanse' med 11 Nobelprisvinnere og noen andre. Det jeg husker aller best av denne er den kjente 'superateisten'Richard Dawkins som sa at den første tilfeldige samlingen av molekyler som kunne reprodusere seg selv og som utgjør starten på alt liv var (og her rødmet han og stammet litt): «almost miraculous». Forsamlingen brøt ut i latter og applaus! Diskusjonen kom, ikke overraskende, ikke til noen konklusjon, men det var enighet om at det ville være artig å vite.

Starmus skal jo være både stjerner og musikk, men det eneste musikkinnslaget jeg fikk med meg var Trondheimssolistene og May-Britt Moser som bidro med et musikalsk foredrag kalt Deep dive in the brain: Space, Time and Memory. Ellers var det mest spennende kunsteriske innslaget et multimedia show av den tyske multimedia-artisten Martine-Nicole Rojina kalt Moonbounce, hvor hun blant annet brukte musikk og lyder som ble sendt ut via et radioteleskop og så ble refleksene fra månen tatt opp som del av showet. Denne pod-casten forteller mer om dette: https://musictechfest.net/podcast003/

Generelt vil jeg si at Starmus satte mindre preg på Zurich enn det gjorde i Trondheim, kanskje på grunn av at Zürich er en større by, men det virket også som om budsjettet var litt trangere denne gang. Likevel er som før sagt min mening at det var verdt både en og to fotballkamper i England!

Neste Starmus er planlagt i Jerevan i Armenia om to år. Om armenere, tyrkere og aserbajdsjanere klarer å holde fred med hverandre, vil jeg anbefale en tur dit. Armenia som kanskje er verdens eldste land skal også være et interessant reisemål både kulturelt og geografisk, så stå på!

Om tiden

av Terje Bjerkgård

Hva er klokka? Dette er et spørsmål vi alle stiller oss i løpet av en hektisk hverdag. Dette spørsmålet kan i dag besvares ned til en brøkdel av sekund. Hva klokka er handler jo om tid, men hva er egentlig tid, og er den det samme overalt? I dag brukes UTC som basis over hele verden (mer om UTC senere, som for øvrig står for Coordinated Universal Time), men slik har det ikke alltid vært.

Kalenderen

Da menneskene gikk fra å være nomader til å bli mer fastboende og begynte med jordbruk, ble det bruk for å ha en kalender for å vite tiden på året for såing og høsting. Men allerede tidligere, i sein steinalder og tidlig bronsealder, hadde man markert tidspunktene for solverv med store steinstrukturer, som f.eks. Stonehenge.

De gamle egypterne brukte tiden da Sirius kunne sees for første gang på morgenhimmelen som starten på sitt år.

Oppdeling av dagen

For prestene med astronomisk innsikt i bronsealderen var det antakelig nok å vite hvor mange dager det var gått siden siste jevndøgn eller solverv. Men ettersom samfunnet ble mer komplekst, ble det også et økende behov for å dele dagen inn i passende intervaller. Dette ble gjerne gjort med et solur, noe som er kjent helt tilbake til egypterne og babylonerne fra rundt 1500 f.Kr.

Men hvorfor har vi 24 timer i et døgn og ikke 10 eller 20? Siden vi allerede fra barnsben av lærte å telle på fingrene, som vi jo har ti av, skulle vi jo forvente at dette var naturlig. Imidlertid, opp gjennom historien har det vært brukt forskjellige nummer-baser. De gamle egypterne brukte et 12-tall-system, hvor de delte dagen inn i tolv deler. Lengden på hver del varierte imidlertid i løpet av året, avhengig av årstidene. Under perioden for «Det nye Kongedømmet» som var fra 1560 til 1070 f.Kr. delte egypterne også natta inn i 12 deler, basert på observasjoner av 24 bestemte stjerner. Av denne grunn kan vi spore et 24 timers døgn tilbake til denne perioden.

Inndelingen av timer og minutter i 60-deler har vi fra de gamle babylonernes seksagesimal-system, som vi for øvrig også kan takke for inndelingen av en sirkel i 360 grader.

Men gitt vår preferanse for desimaltall, hvorfor har vi ikke nå en desimaltid med ti-timers dag, hvor hver time er inndelt i 100 minutter og hvert minutt i 100 sekunder? Faktisk brukte kineserne desimal inndeling av dagen før innføringen av Shixian-kalenderen i 1645 f.Kr. I Frankrike ble også desimaltid brukt under revolusjonen, foreslått av matematikeren og fysikeren Jean-Charles de Borda i 1792. Selv om det aldri riktig slo an, ble desimaltid brukt i Frankrike fra 22. september 1794 til 7. april 1795, altså i knapt 7 måneder…

Desimalklokke fra den franske revolusjon, laget av Pierre Daniel Destigny.

Solur

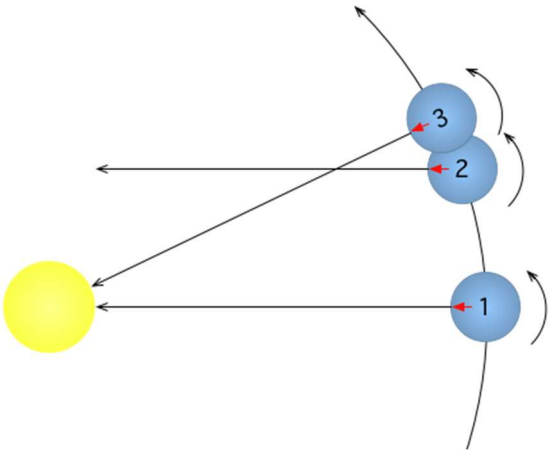
Før John Harrison oppfant kronometeret i 1735, var solur det mest presise instrumentet for tidsangivelse man hadde. Soluret består av en akse (gjerne en pinne) som står parallell jordaksen og kaster en skygge på en gradert skive. Det var Ptolemaios som først skrev om solur i sitt kjente bokverk Analemma.

Men selv om du setter opp et solur helt korrekt, så blir du ganske fort klar over at soluret ofte ikke viser riktig tid i henhold til offisiell tid og kan være et kvarter feil eller mer. Dette har flere grunner. En grunn er at vi opererer med en felles tid for hele landet, mens Sola jo står opp til forskjellig tid avhengig av hvor du er i landet. Det er en forskjell på fire minutter pr. lengdegrad. Men selv om du tar hensyn til dette, så er det likevel store feil. Dette skyldes to faktorer: Jordaksens helning med baneplanet (ekliptikken) og Jordas elliptiske bane. Dette gjør at vi ser at Sola beveger seg langs ekliptikken og ikke langs himmelekvator med en hastighet som gjør at den går saktere eller fortere i forhold til en gjennomsnittelig "Sol", avhengig av hvor Jorda er i sin bane.

Forskjellen mellom tilsynelatende soltid og klokketid (eller mer korrekt, gjennomsnittelig soltid), kalles gjerne tidsjevningen. Dette betyr at tiden som du kan se på et solur, selv om det er korrigert for lenggdegrad, kun vil være riktig på tre dager i løpet av året: 15. april, 13. juni og 1. september. Relativt til en nøyaktig klokketid vil et solur være så mye som 14 minutter og 15 sekunder for sakte den 11. februar og nesten 16 minutter og 30 sekunder for fort den 3. november.

Siderisk tid versus soltid

Tenk deg at du setter opp et teleskop som peker nær himmelekvator. Idet en sterk stjerne passerer midten av feltet i teleskopet ditt starter du en stoppeklokke. Deretter venter du til neste natt og den samme stjernen igjen passerer midten av feltet og stopper klokka. Da ser du at det har gått 23 timer 56 minutter 4 sekunder. Dette er et siderisk døgn eller stjernedøgn og er tiden det tar for Jorda å gjøre en omdreining relativt til stjernene. Hadde du derimot startet klokka med Sola i feltet og stoppet den igjen når Sola igjen kom inn i feltet hadde du fått 24 timer på klokka. Dette er et soldøgn. Forskjellen skyldes at Jorda går i bane rundt Sola og gjør at Sola tilsynelatende beveger seg litt østover langs ekliptikken på et døgn relativt til stjernene, slik at Jorda derfor må rotere litt mer for å nå igjen Sola (se figur).

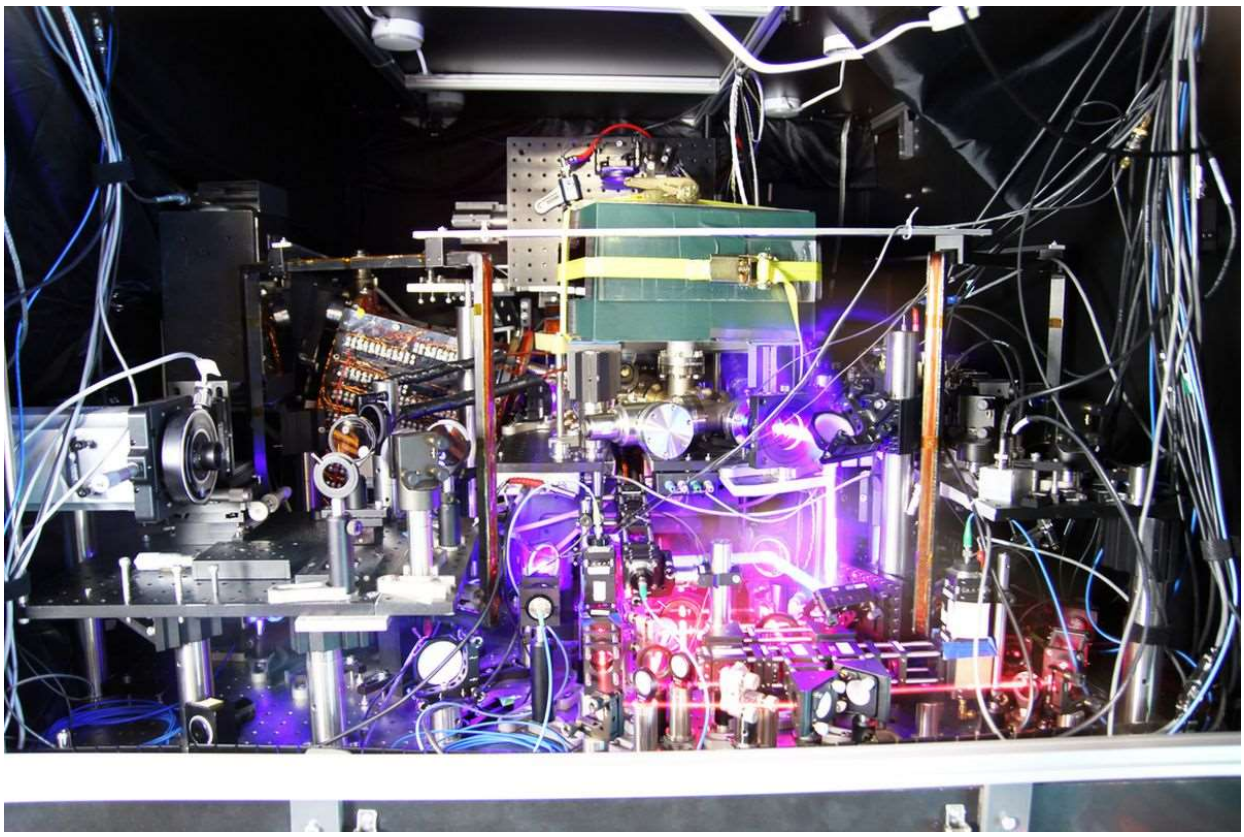


På Jorda er det sideriske døgnet kortere enn soldøgnet. Ved tid 1 er sola og en kjent stjerne begge rett opp. Ved tid 2 har planeten rotert 360° og den fjerne stjerna er rett opp igjen (1→2 = ett siderisk døgn). Men det er ikke før litt senere, ved tid 3, at sola igjen er rett opp (1→3 = ett soldøgn).

Atomtid og UTC

Fra seint i det 18. til ut i det 19. århundre antok astronomene at Jordas rotasjonshastighet var konstant, slik at standardtid kunne baseres på rotasjonstiden. Imidlertid fant man ut på grunnlag av astronomiske observasjoner og historiske nedtegnelser av formørkelser at Jordas rotasjonshastighet gradvis avtar. Dette skyldes tidevannseffekter fra Månen og Sola. For eksempel er døgnet nå omtrent 1.7 millisekunder lenger enn for 100 år siden. Det er også andre uregelmessigheter som spiller en rolle, blant annet jordskjelv.

I 1955 ble atomklokker basert på cesium oppfunnet og dette gjorde at de gamle tidsstandardene gradvis ble erstattet av atomtid (TAI - International Atomic Time). TAI er basert på hundrevis av atomklokker rundt i verden og det er beregnet at tidsfeilen nå er mindre enn ett sekund pr. 100 millioner år.



Et atomur er en ekstremt nøyaktig tidsmåler som bruker et atoms resonansfrekvens som oscillator. Det finnes flere typer, der oscillatorer basert på cesium, hydrogen og rubidium er mest vanlig. Oscillatorer som er basert på cesiumatomer skal være de mest nøyaktige, med en nøyaktighet på ±1 sekund på én million år. Ett sekund er definert ut fra «varigheten av 9 192 631 770 perioder av strålingen som svarer til overgangen mellom de to hyperfine nivåene av grunntilstanden til cesium-133 atomet ved 0 kelvin.» Det er dette man måler i et atomur.

UTC (Coordinated Universal Time) er nå hovedstandarden for tid. Den skiller seg fra TAI ved at et skuddsekund legges til eller trekkes fra med ujevne mellomrom på grunn av Jordas uregelmessige rotasjonshastighet.

Nyheter

redigert av Terje Bjerkgård

Melkeveiens sentrale svarte hull er mer aktivt enn noen gang.

Kilde: Astronomy Now News

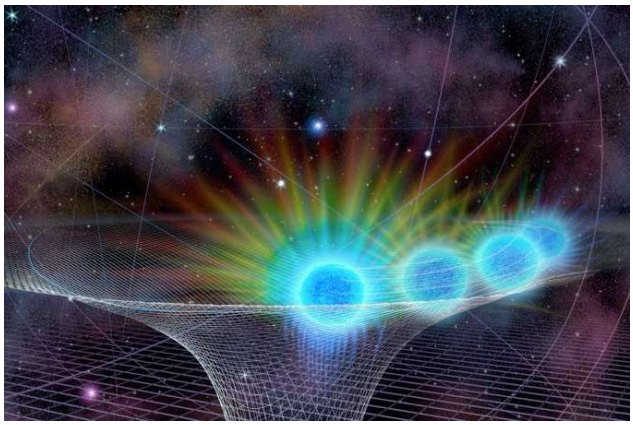
Det supermassive hullet i sentrum av Melkeveien er vanligvis svært så rolig, der det kontrollerer banene til en rekke nærliggende stjerner. Men 13. mai i år skjedde et voldsomt oppbluss i området like utenfor det svarte hullets hendelseshorisont, som er den grensen der gass og støv faller inn i hullet og ikke kan unnslippe. Dette oppblusset var det tredje i år og mer enn dobbelt så kraftig enn tidligere oppbluss.

Mens svarte hull pr. definisjon er usynlige, blir gass og støv som blir sugd inn på grunn av den enorme tyngdekraften, akselerert opp til ekstreme hastigheter som produserer synlig høyenergi stråling, før materialet faller innenfor hendelseshorisonten.

Forskerne har mer enn 13000 observasjoner av hullet som også er kjent som Sagittarius A*."Vi har aldri sett noe lignende i de 24 årene vi har studert dette svarte hullet," sier Andrea Ghez, professor i fysikk og astronomi ved UCLA. "Hullet er vanligvis temmelig rolig, som om det er på diett, men ikke nå. Vi vet imidertid ikke hva som forårsaker dette etegildet."

Said Tuan Do, som leder studien ved UCLA ble svært overrasket 13. mai:" I det første bildet jeg så den natten var hullet så lyssterkt, at jeg først trodde det måtte være stjernen S0-2 jeg kunne se, fordi jeg aldri hadde sett Sagittarius A* så lyssterk. Men det ble fort klart at det måtte være hullet selv, noe som var svært spennende."

Nå er det slik at stjernen S0-2 passerte like forbi hullet sommeren 2018, og det kan være mulig at hullets enorme tyngdekraft har dratt til seg store mengder gass fra stjernen under nærmøtet. En annen mulighet er at objektet G2, som kan være en dobbeltstjerne, kom ut for det samme under sitt nærmøte i 2014.



En illustrasjon som viser stjernen S0-2 som går i bane rundt Sagittarius A, det supermassive svarte hullet i Melkeveien. Gass revet løs fra stjernen under nærpassasjen i 2018, kan være ansvarlig for oppblusset rundt hullet. Illustrasjon: Nicolle Fuller/National Science Foundation*

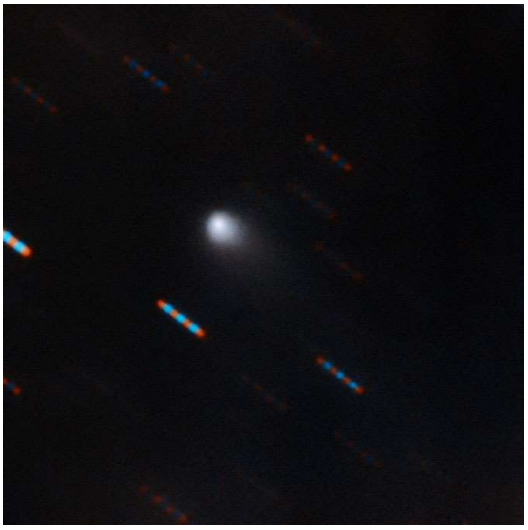
"Det store spørsmålet er om det svarte hullet nå har kommet over i en ny fase, f.eks. ved at kranen er åpnet og større mengder gass faller mot sluket for en lengre epriode, eller om det tilfeldigvis nå er noen større gass-ansamlinger.", sier Mark Morris, professor ved UCLA. Det behøves klart flere observasjoner for å finne ut hva som skjer.

Nyoppdaget komet sannsynligvis ikke fra Solsystemet

Kilde: Astronomy Now News

Bare passerer gjennom? En nyoppdaget komet, som har fått betegnelsen C/2019 Q4 (Borisov), kommer mest sannsynlig utenfra, fra det interstellare rom, mener forskere. Opprinnelsen er ikke bekreftet ennå, men kometen ser ut til å ha for høy hastighet til å kunne fanges inn av Sola og vil sannsynligvis forlate Solsystemet etter å ha nådd perihel i desember.

Dersom bekreftet, vil kometen være det andre interstellare objektet som er blitt oppdaget; nesten to år etter oppdagelsen av det merkelige sigarlignende objektet Oumuamua i oktober 2017.



C/2019 Q4 ble oppdaget 30. august av Gennady Borisov ved MARGO observatoriet i Nauchnij på Krim. Kometen er nå 420 millioner km fra Sola og har en hastighet på rundt 150 000 km/t i en bane omtrent 40 grader på ekliptikkplanet. Den vil nå perihel (nærmest Sola) 8. desember, da på en avstand 300 millioner km fra Sola, altså godt utenfor Mars sin bane.

Komet C/2019 Q4 (Borisov) fanget opp av Gemini observatoriet (Gemini Observatory/NSF/AURA).

"Kometens nåværende hastighet er høy, omtrent 150 000 km/t (42 km/s), langt over typiske hastigheter for objekter som går rundt Sola på den avstanden," sier Davide Farnocchia, forsker ved senter for nær-jord-objekt studier ved NASA's Jet Propulsion Laboratory. "Den høye hastigheten ikke bare indikerer at objektet kommer fra utenfor vårt solsystem, men at det også vil forsvinne utav Solsystemet igjen også."

De foreløpige observasjonene indikerer at kjernen har en diameter mellom 2 og 16 km. Objektet vil nå høyeste lysstyrke midt i desember og vil være mulig å observere i teleskoper med moderat størrelse til omtrent 2020, ifølge Farnocchia. I større profesjonelle teleskoper kan kometen følges ut oktober 2020. *(red anm. Ut fra foreløpige efemerider når kometen imidlertid kun 17. mag, men kometer kan jo som vi vet overraske).*

Hubble finner vanndamp i atmosfæren til eksoplanet

Kilde: Astronomy Now News

Romteleskopet Hubble har funnet spor etter vanndamp i atmosfæren til en superjord, som befinner seg i den beboelige sonen rundt en stjerne. På planeten kan det være flytende vann, en nøkkelingrediens for utvikling av liv slik vi kjenner det her på Jorda.

Eksoplaneten har betegnelsen K2-18b og kretser rundt en rød dvergstjerne 110 lysår fra Jorda i stjernebildet Leo (Løven). Men selv om planeten befinner seg i den beboelige sonen, er den sannsynligvis utsatt for mye kraftigere stråling enn Jorda. Men likevel, "det å finne vann på en annen mulig beboelig planet, er ekstremt spennende," sier Angelos Tsiaras ved University College of London sitt senter for rom-eksokjemi-data (UCL/CSED) og førsteforfatter på en artikkel i Nature Astronomy. "K2-18b er ikke Jord2.0, siden den er vesentlig tyngre enn Jorda og har forskjellig atmosfæresammensetning. Likevel, det bringer oss nærmere svaret på spørsmålet om Jorda er unik."

Ved å bruke arkivdata samlet av Hubble i 2016 og 2017, kunne forskerne utvikle algoritmer for å analysere stjernelyset når det passerte gjennom planetens atmosfære, og fant både vanndamp, hydrogen og helium i spektraene. Forskerne tror også det er andre molekyler til stede, både nitrogen og metan, men dette er utenfor rekkevidde med dagens teknologi. Neste generasjons romteleskoper, som James Webb teleskopet og ESA sitt ARIEL (Atmospheric Remote-sensing Infrared Exoplanet Large-survey) vil ha langt mer sensitive instrumenter og vil kunne fange opp mer data om planetatmosfærene.

"Vår oppdagelse gjør K2-18b til en av de mest aktuelle målene for fremtidige studier," sier medforfatter Giovanna Tinetti, også ved UCL/CSED og forskningsleder for ARIEL. "Over 4000 eksoplaneter har blitt funnet, men vi vet svært lite om sammensetning og eventuell atmosfære. Ved å studere et stort antall planeter, håper vi å få fram data om kjemi, dannelse og utvikling til disse."

Litt mer om teleskopstativer

av Erlend Rønnekleiv, TAF

I Corona 2019 nr. 1 skrev jeg om tips og anbefalinger til kjøp av teleskoputstyr. Nå har jeg kjøpt inn og så vidt testet noe av det omtalte utstyret. Jeg har erfart at et fotostativ fort blir ustabilt sammen med et relativt langt teleskop. Skywatcher sin lille GoTo-montering «AZ-gti» har vært et interessant, men så langt ikke helt problemfritt, bekjentskap. Denne styres fra en smarttelefon i stedet for en håndkontroller.

Etter å ha brukt mye tid på undersøkelser før jeg skrev en artikkel om kikkerter, stativer og monteringer for amatører i Corona tidligere i år, har jeg gått til innkjøp av noen av modellene, og jeg har så vidt undersøkt kvaliteten hjemme på stua. Her oppsummerer jeg noen av erfaringene.

Jeg har anskaffet et 130mm f/5 Newton-teleskop fra Skywatcher modell 130P-DS som veier 4 kg. Dette er samme teleskopstørrelse som Dobsonmodellen Heritage 130P (som jeg har omtalt tidligere), men tuben er lukket slik at strølys ikke så lett slipper inn og fokuseren er mer påkostet. Kvaliteten ser ut til å være god.

Jeg har også kjøpt en liten GoTo-montering fra Skywatcher til drøyt 3000 kr, kalt AZ-gti. Monteringen styres trådløst fra en smarttelefon, veier 1.3 kg, og skal kunne ta en last på inntil 5 kg. De medfølgende instruksjonene om hvordan man kobler den til telefonen stemte ikke helt, og jeg måtte google litt før jeg greide å gjette de korrekte nettverksinnstillingene med «ip-adresse» og «portnummer». Monteringen håndterer vekten til teleskopet, men av hensyn til stabiliteten vil jeg ikke anbefale å sette på noe tyngre utstyr. Alt i alt er jeg fornøyd så langt, men det krevdes altså litt «nettverkserfaring» for å få den operativ.

Det gjenstår å teste både teleskopet og monteringen under stjernehimmelen.

Monteringen hadde jeg tenkt å sette på et rimelig fotostativ i aluminium til 730 kr m/moms pluss frakt fra teleskop-express.de, kalt TS. Stativet (FSA284) veier bare 1.7 kg og skal kunne bære 15 kg. Når man sammenligner med hva man får kjøpt i fotobutikker så er kvaliteten meget god i forhold til både pris og vekt. Stativet er imidlertid ikke stivt nok til å bære et relativt langt Newton-teleskop som skal brukes med høye forstørrelser. Det skal små forstyrrelser til før teleskopet begynner å vibrere, og vibrasjonene bruker lang tid på å dempes ut. Hovedgrunnen til dette er at beina bøyer seg i sideretningen slik at teleskopet kan rotere rundt den vertikale senterpinnen. Stativet egner seg fortsatt til mindre teleskop. Det kan også kjøpes sammen med et utmerket kulehode med kapasitet 8 kg som kan anbefales til fotobruk.

For å bli kvitt vibrasjonene tok jeg fram et trestativ som jeg kjøpte for flere år siden fra Kikkertspesialisten, kalt Berlebach Report 2002. Det har gått ut av produksjon, men optiline.no (en avlegger av Kikkertspesialisten) har fortsatt ett stykk på lager til ca. 1300 kr. Nyere modeller som erstatter disse koster en del mer.

Jeg brukte et kraftig forlengerstykke fra Skywatcher (EXAZ5 til 300 kr fra TS) mellom stativet og monteringen for å få teleskopet opp i en behagelig høyde, og for at det skal være mulig å stille det vertikalt mot senit. Vekten av stativ, forlengerstykke og montering blir da 5 kg. Denne løsningen ble adskillig mer stabil enn aluminiumstativet ovenfor, og etter min vurdering helt akseptabel. Hvis man trenger noe som er enda stivere er det nok monteringen som bør oppgraderes.

Det som gjør Berlebach-monteringen så stødig er først og fremst det at bena er delt i to i den øvre halvdelen. Det gjør beina ganske stive i forhold til den vridningen man får når hele stativet roterer. Treverk er dessuten et temmelig «dødt» materiale i forhold til aluminium, som demper vibrasjoner fortere.

Den nevnte monteringen AZ-GTi kan også kjøpes i en pakke sammen med et eget aluminiumstativ. Basert på brukerkommentarer på nettet og mine egne erfaringer med aluminiumstativet fra TS så tviler jeg imidlertid på at dette er stødig nok for teleskoper som veier opp mot 4 til 5 kg.

Rengjøring av hovedspeilet i Foto-Observatoriet

Tekst og foto: Erlend Rønnekleiv og Jørn Dahl-Stamnes

16-tommer teleskopet i fotoobservatoriet ble bestilt i september 2012, og første versjon ankom «endelig» i mai året etter. Det er et Newton-teleskop med 400 mm hovedspeil og en korreksjonslinse rett før kameraet. Deretter fulgte to og et halvt år med reklamasjoner hvor alle optiske deler ble byttet ut. Det endelige hovedspeilet kom i januar 2014, sekundærspeilet i juli samme år, og korrektorlinsen (tredje versjon) i oktober 2015.

Primærspeilet har altså stått i observatoriet i 5 år, mens sekundærspeilet har stått der i 4 år. I de første årene hendte det at teleskopet stod åpent i flere døgn i strekk for at jeg skulle slippe å reise dit for å ta på og av dugghetta når det var sjanse for klarvær og jeg ville fjernstyre teleskopet. Slikt blir det litt støv av, og når det av og til fikk legge seg dugg på speilet som tørket ut igjen så setter skitten seg godt fast. Etter hvert har jeg laget en fjernstyrt lukkemekanisme for dugghetta. Det er dessuten et varmeelement montert i tuben rundt hovedspeilet som jeg har begynt å la stå kontinuerlig på en liten lunk (ca. 12 W) for å forhindre dugg.

Da vi (Erlend, Jørn og Birger) tok ut speilene nå på sensommeren var det mye skitt både på begge speilene, og det så ut til at mye av det hadde blitt løst opp av dugg og tørket inn til halvgjennomskinnelige flekker. Det var også mye støv som ikke var dratt ut til slike flekker.

For å kunne ta primærspeilet ut av teleskopet må teleskopet frigjøres fra monteringen og settes på et gulv med speilet opp. Det er et ganske tungt teleskop og derfor trengs det at minst tre personer deltar i operasjonen med å demontere teleskopet fra monteringen. Vel nede på gulvet ble skruene som festet primærspeilet til teleskoptuben løsnet. Dessverre virket det som om speilet hadde festet seg godt. Nye skruer ble løsnet og omsider kunne speilet frigjøres. Speilet ble fraktet inn i baksetet til Birgers bil og kjørt til byen for rengjøring.

Å rengjøre optikk på en forsvarlig måte krever mye arbeid, og det er risiko for at ting blir skadet, eller at man riper opp glass og speil hvis man drar sandpartikler rundt med en klut. Det er også slik at optikken må være ganske skitten før det har noe å si for kvaliteten til bildet. Det sies derfor at man ikke skal prøve å rengjøre teleskopoptikk uten at det er helt nødvendig.

Støvkorn som ligger på optikken vil spre noe av lyset som passerer ut i alle retninger. Store mengder støv kan derfor gjøre hele bildefeltet litt lysere hvis månen eller andre svært lyssterke objekter er i eller like ved feltet. Forøvrig har det ingen ting å si for bildet om støv dekker noen få prosent av overflaten. Halvgjennomskinnelige flekker kan gjøre litt mer ugagn, for eksempel fingermerker eller flekker fra skitt som har blitt løst opp av vann.

Nedenfor er prosedyren som jeg brukte for å rengjøre hovedspeilet og sekundærspeilet. Det gjelder å fjerne så mye som mulig av harde partikler ved hjelp av løsemidler som vann, såpe, isopropanol (blank uten tilsetningsstoffer – ikke bruk isopropanol med fargestoff da fargestoffet kan feste seg til speilet) og forsiktig spyling før man begynner å pusse rundt med kluter som kan dra disse partiklene med seg og lage riper. Kluter brukes kun til å *løsne* skitt, og de må vendes og byttes ofte slik at de ikke får dra med seg skitt over store områder. Når den er løsnet spyles skitten forsiktig bort med vann. Det kan hende at det er like greit å hoppe over punkt 3) slik at isopropanolen, som trolig er mer effektiv enn såpevann, får løsnet mest mulig av skitten før man begynner med vaskeklut. Punkt 7) beskriver en metode for å bli kvitt alle spor av belegg fra fingerfett, såpe, og isopropanol når flaten ellers er helt ren.

Det vil ikke gå mange minuttene før det har lagt seg en del støv på optikken igjen. Det må man selvsagt prøve å begrense, for eksempel ved å dekke til med plast, men det er ingen grunn til å fortvile over små mengder støv. Jamfør diskusjonen ovenfor. Støv og skitt kan ofte ses tydeligere hvis du lar en sterk lyskilde reflekteres fra speilet eller linsa mens du holder den slik at du ser refleksen fra en mørk flate.

Over til venstre: Hovedspeilet før vask.

Over til høyre: Hovedspeilet med vann og såpe.

Til venstre: Ferdigvasket hovedspeil

Prosedyre for vask av speil eller store linser:

<u>Utstyr:</u>
Rene bomullskluter/kompresser fås rimelig på apotek. F.eks. Mesoft 4-lags 10x10cm.

Ripe- og lofritt tørkepapir. Kimwipes Science #34155 er bra saker, f.eks. fra EM agentur.

Ren 99.5% Isopropanol, også kalt isopropyl. Fås fra 123elektronikk eller Power. **OBS:** Ikke bruk isopropanol med fargestoff da fargestoffet kan feste seg til speilet.

Zalo oppvaskmiddel.

Rent vann fra springen. Jeg brukte en hageslange til spyling.

1. Spyl av speilet forsiktig med moderat vanntrykk. Løft speilet på en side slik at vannstrålen treffer på skrå.

2. Legg speilet horisontalt og dekk det med lunkent zalo-vann. La det stå i 10 minutter for å løse opp skitt. Spyl deretter av med rent vann.

3. Kan antagelig utelates: (Fukt hele speilet på nytt med lunkent zalo-vann. Fukt deretter en bomullsklut og stryk den meget lett i små sirkler over et lite område av gangen. Start fra midten av speilet og beveg deg i en spiral ut mot kanten. Bytt side på kluten og bytt ut kluten ofte, slik at sandpartikler ikke får bli med og ripe over store områder. Spyl deretter av med rent vann.)

4. Fukt hele speilet med ren isopropanol. Fukt deretter en bomullsklut med isopropanol og stryk den meget lett i små sirkler på 3 til 5 cm i diameter. Bytt side på kluten og bytt ut kluten ofte, slik at sandpartikler ikke får bli med og ripe over store områder. Start fra midten av speilet og beveg deg i en spiral ut mot kanten. Spyl deretter av med rent vann.

5. Fukt på nytt med lunkent zalo-vann, og spyl igjen godt av.

6. Bland 1 dl lunkent vann og 1 dl isopropanol i en flaske. Tilsett en liten dråpe Zalo for å unngå at blandingen danner dråper på speilet. VIKTIG: Fest en farget lapp på flasken merket «Giftig: Isopropanol + vann.». Ingen må finne på å drikke fra denne flasken!

7. Fukt et tørkepapir (Kimwipe) på den ene siden med litt vann + isopropanol. Den andre enden av papiret skal være tørr. Stryk papiret langsomt fra midten av speilet og ut mot kanten med den fuktige siden foran og den tørre siden bak. Den fuktige enden av papiret vil nå løse opp eventuelt belegg som ligger igjen på speilet, mens den tørre enden absorberer væsken igjen før den rekker å fordampe. På denne måten kan man unngå at det legges igjen belegg på speilet.

OBS: All spyling må gjøres med moderat vanntrykk, og helst med en stråle som treffer speilet på skrå.

Å montere speilet tilbake igjen på teleskopet skulle vise seg å bli en lang prosess. Da speilet ble løsnet ble en del festeklosser som står mellom speilet og teleskoptuben løsnet. I ettertid var kanskje ikke det så lurt. Det viste seg at skruehullene i teleskoptuben ikke passet helt alle stedene. Det skyldes nok at klossene ikke er montert 100% symmetrisk rundt tuben. Hadde vi merket dem før de ble tatt av, så hadde det kanskje gått greit. På grunn av dette måtte speilet ut og plasseringene til noen av klosser ble byttet om og det ble gjort et nytt forsøk på å feste speilet. Nok en gang stemte ikke hullene helt. Etter nok et forsøk gikk Erlend litt mer drastisk til verks. Alle steder hvor skruhullene i tuben ikke stemte helt, ble markert og speilte ble tatt ut. Med en hånd-drill og bor ble disse skruhullene utvidet med ca en millimeter i riktig retning. Da dette var gjort ble speilet satt på plass og festet.

Med speilet vel på plass ble teleskopet feste til monteringen og balansert. Tidligere har det vært surret fast en metallskinne til teleskopet for å få riktig balansering. Denne ble gjort overflødig ved at teleskopet ble montert litt annerledes i monteringen.

Over til venstre: Vasket speil klar til montering.

Over til høyre: Skruhullene passer ikke helt lenger.

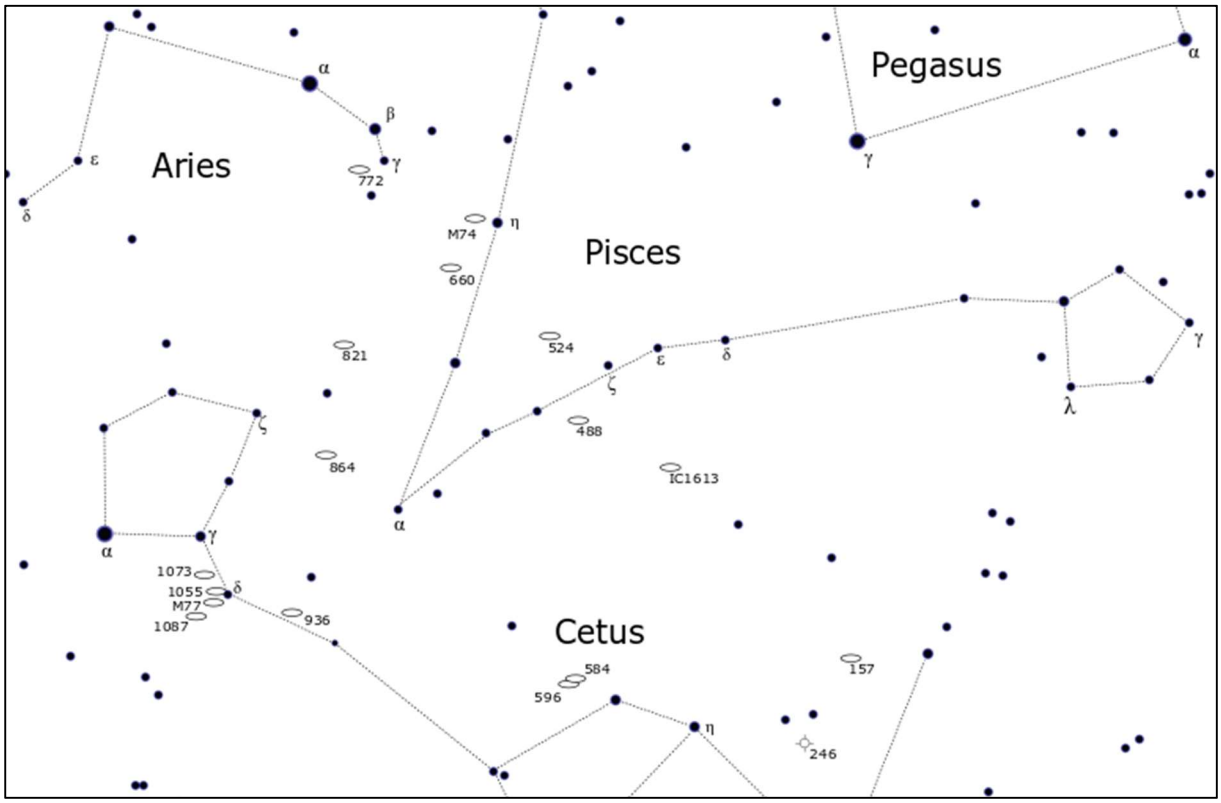
Til venstre: Justering av skruhullene i tuben.

(G)astromat?

Stein O. Wasbø kom over (G)astronomisk bonanza på Obs Lade: Røde og grønne linser og kikerter, både på norsk, svensk og dansk!

Deep Sky hjørnet

av Terje Bjerkgård



Denne gangen skal vi utforske de sentrale delene av stjernebildene Aries (Væren), Cetus (Hvalfisken) og Pisces (Fiskene). Her er det først og fremst galakser, deriblant to Messier-objekter.

NGC 772 - Galakse

Denne spiralgalaksen er lett å finne, bare 1.5° øst for γ Arietis. Lysstyrken er 10.3 mag og utstrekningen 7x5 bueminutter. Den er greit synlig i 6-tommers teleskoper.

M74 - Galakse

Dette er en spiralgalakse i Pisces som ofte blir fotografert pga. de fine spiralarmene. For å se disse visuelt kreves nok minst 14-tommers teleskop. Galaksen har en lysstyrke på 9.4 mag og en utstrekning 11x11'. I et mindre instrument sees en rund tåkedott med et mer lyssterkt sentrum. Den er lett å finne, bare vel 1 grad øst for η Piscium.

M77 - Galakse

Dette er en stavspiralgalakse med en aktiv kjerne, en såkalt Seyfertgalakse. Spiralarmene er svake og kan ikke sees selv i større instrumenter. Lysstyrken er 8.9 mag og utstrekningen 8x7'. Mest interessant er det kanskje at det er ytterligere tre lyssterke galakser (> 11 mag) innenfor 2 grader fra M77 og alle er spiralgalakser. Dette er et fint område å observere og ikke minst fotografere!

IC1613 - Galakse

Denne galaksen er interessant fordi det er en irregulær galakse som tilhører den Lokale Gruppen (se Corona 2/2019). Avstanden er bare 2.38 millioner lysår, nærmere enn Andromedagalaksen. Den integrerte lysstyrken er 9.3 mag, men størrelsen på 17x15' gjør dette til et svært vanskelig objekt visuelt, selv i 16-tommers teleskoper. Men den kan fotograferes.

Stjernehimmelen september – desember 2019

av Terje Bjerkgård

Generelt

Det er høstjevndøgn 23.september kl. 09.50 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 22. desember kl. 05.19. 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 denne dagen. Ved Steinbukkens vendekrets når sola opp til senit midt på dagen på tidspunktet ved vintersolverv.

Sommertiden er slutt søndag 27. 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 samarbeidsland 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 normaltid hele året.

Månefasene

Nymåne	Voksende ½ måne	Fullmåne	Avtagende ½ måne
28. sept.	5. okt.	13. okt.	21. okt.
28. okt.	4. nov.	12. nov.	19. nov.
26. nov.	4. des.	12. des.	19. des.
26. des.	3. jan.		

Merkurpassasje

Merkur passerer over solskiva den 11. november. Dette skjer mellom kl. 13.35 og kl. 19.04. Imidlertid går Sola ned i Trondheim kl.15.37, så vi får bare med oss inngangen og to timer av passasjen. Merkur er så liten at en må ha en større prismekikkert på stativ eller helst et teleskop for å observere passasjen. NB! Bruk godkjent solfilter FORAN objektivåpningen!

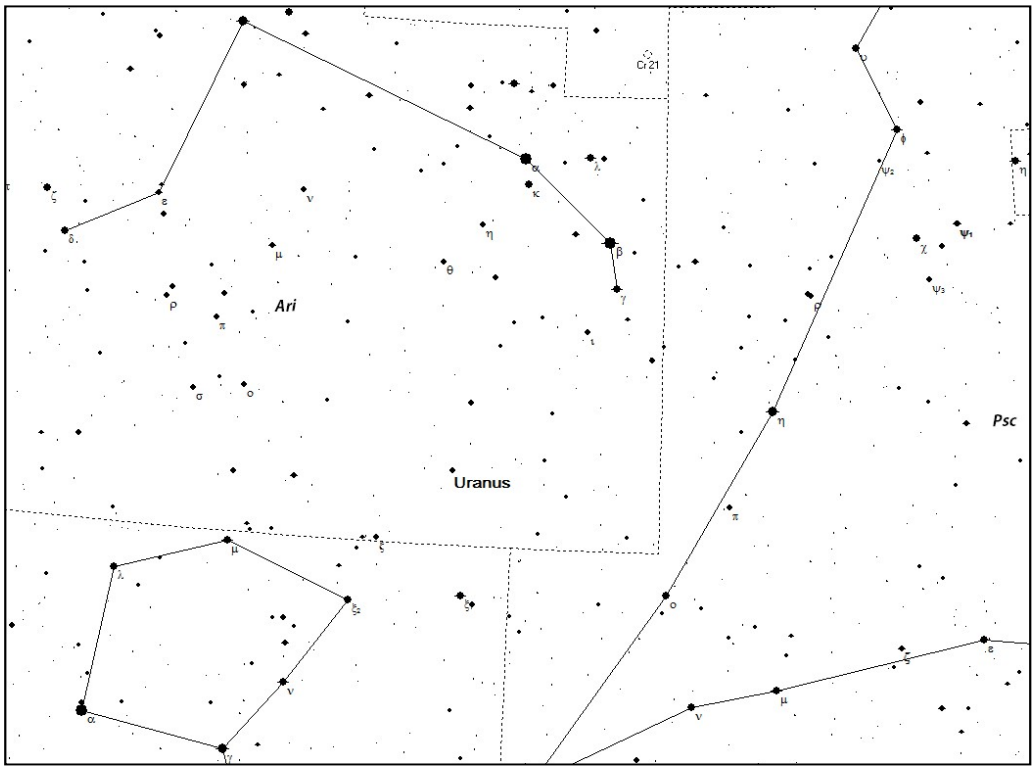
Planetene

Merkur når største østlige elongasjon 20. oktober, men går ned samtidig med Sola. Den passerer foran Sola 11. november (se over) og kommer deretter på vestsiden av Sola. 28. november når Merkur største vestlige elongasjon, men den er i praksis ikke synlig, fordi den igjen går ned nesten samtidig med Sola.

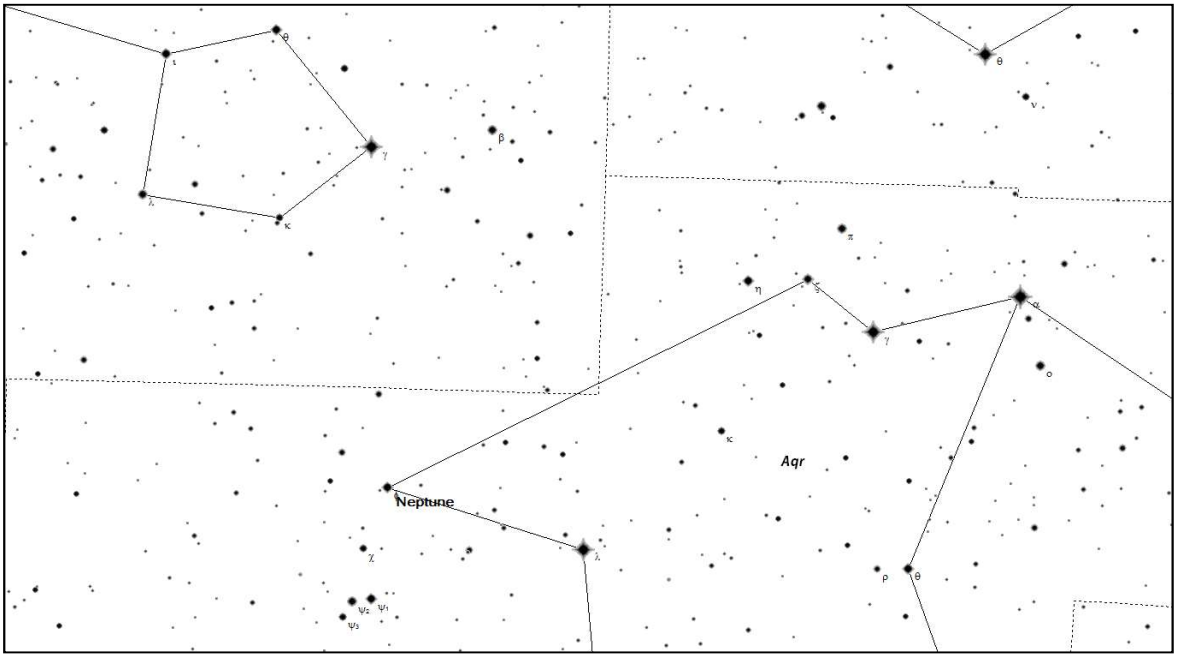
Venus var i øvre konjunksjon, altså bortenfor Sola 14. august. Den går ned like etter Sola i hele perioden, så den er vanskelig å få øye på inn til midten av desember.

Mars kan sees lavt på sørøsthimmelen fra ca. 1 desember, da den befinner seg sørøst for Spica i Jomfruen. Den beveger seg raskt sørover på himmelen og forsvinner for oss rundt juletider.

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



Uranus står fint til på høsthimmelen og er synlig i hele perioden. Den befinner seg i stjernebildet Væren (Aries) og er lett å finne. Planeten er i opposisjon 28. 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 over viser posisjonen 15. september. Den flytter seg lite.



Neptun var i opposisjon 10. september. Planeten befinner seg lavt nede på sørvesthimmelen, i stjernebildet Vannmannen (Aquarius), svært nær og øst for stjernen ϕ 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. Den kan sees hele perioden, men går ned stadig tidligere på kvelden.