



**BERGEN
ASTRONOMISKE
FORENING**



Introduksjon til Astrofotografering



Foredrag i Bergen Astronomiske Forening

Mars/Mai 2009

Workshop Februar 2013

September 2014

September 2019

Odd Høydalsvik



Hva er astrofoto

- Fotografere objekter i verdensrommet:
 - Stjerner
 - Stjernetåker/galakser
 - Kometer
 - Sola
 - Månen
 - Planeter
 - Meteoror
 - Etc
- I grenseland:
 - Nordlys
 - Lysende nattskyer
 - Perlemorskyer

Hvorfor?

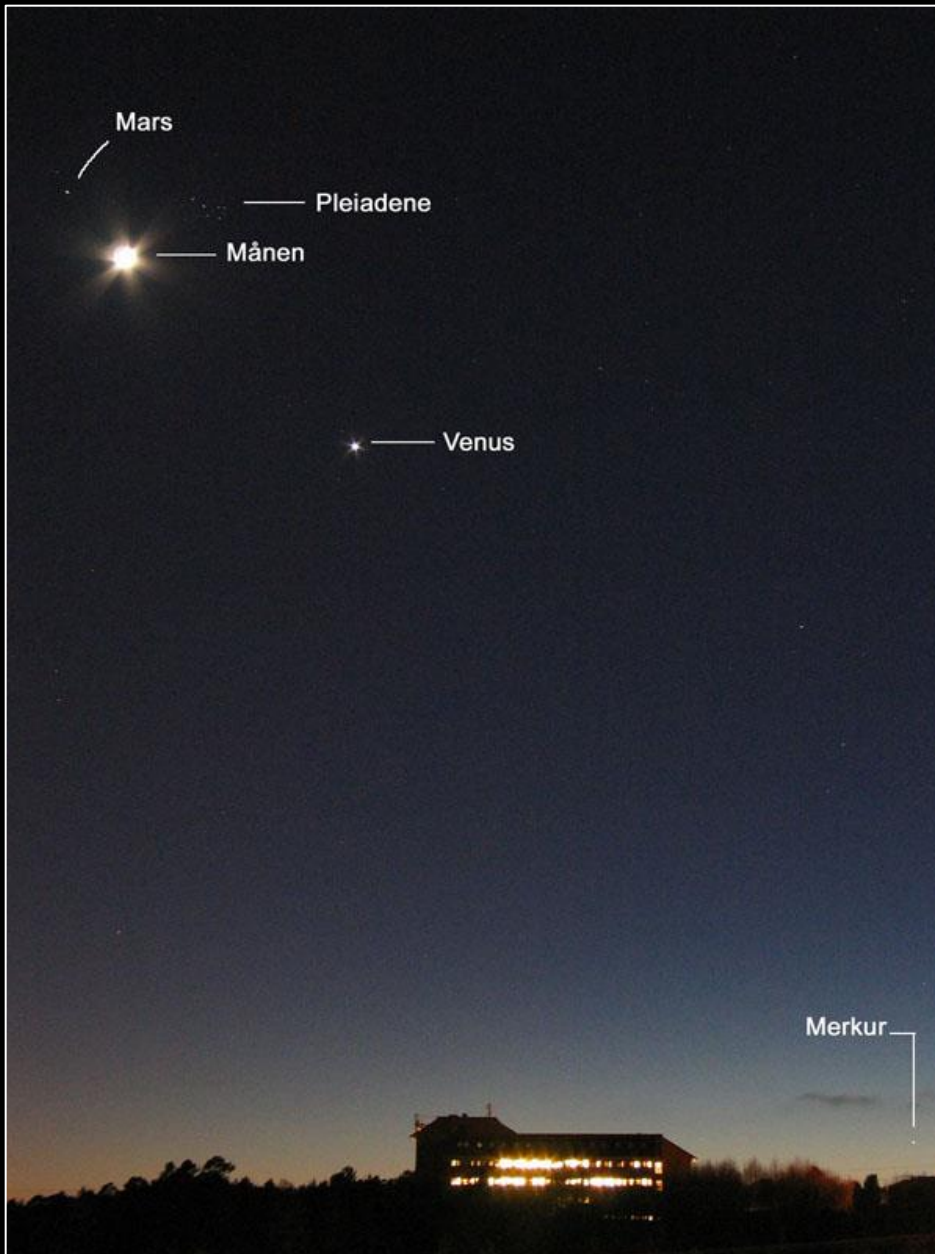
- Lage estetiske bilder
- Vitenskapelige grunner:
 - Lete etter supernovaer
 - Lete etter kometer
 - Fotometriske målinger (f.eks. transit av exoplaneter foran stjerner)
 - Etc...
- For min del er det kombinasjonen av fotointeresse, astronomiinteresse og ønsket om å lage estetiske bilder som er det viktige. En flott og utfordrende hobby!



Noen bildeeksempler -

Hva kan vi oppnå med ulike typer utstyr?

Astrofoto med enkle midler



Samstillinger

Månen, Venus, Mars og Merkur.

- Digitalt kompaktkamera (2003)
 - Canon Powershot G3
 - Pr 2019 kan avanserte mobiltelefoner også klare dette.
- Stativ
- Manuell eksponering
- 8 sekunder f4.0
- Manuell fokus
- "50mm" objektiv (10mm)

Astrofoto med enkle midler



Stjernesky

- Digitalt speilreflekskamera
- Stativ
- Manuell eksponering
- 10 sekunder, f2.8, ISO800
- Manuell fokus
- 14mm objektiv (beskåret)



Nordlys

- Digitalt kompaktkamera (2003)
- Stativ
- Manuell eksponering
- 8 sekunder, f2.0, ISO200
- Manuell fokus
- 35mm objektiv

Astrofoto med enkle midler



Månesigd og Venus

- Digitalt speilreflekskamera
- Stativ
- Manuell fokus
- 50mm objektiv
- Manuell eksponering
- 2 sek, f5.6, ISO400
- Klippelandskap på Gran Canaria

- Tilsvarende resultat er fullt mulig å oppnå med et kompaktkamera.
- Undereksponeer 1-2 trinn
- Still fokus på uendelig
- Bruk stativ

Stjernespor med digitalkamera



- En serie bilder er tatt med 30 sekund intervall.
- Canon EOS 5D mkII, 17-40mm f4 – 17mm.
- Automatikk: Av f:4
- (Manuell eksponering kan være å foretrekke.)
- Ca 1 time totalt.
- Kombinert til ett med programmet Starmax

Melkevei og landskap



Digitalt
speilreflekskamera
Canon EOS 6D med
Samyang 14mm f2.8
Tracker (Star
Adventurer) på halv
hastighet.
60s, f 2.8, 1600 ISO



Copyright © 2015 Odd Høydalsvik

Astrofoto med relativt enkle midler



Lyssterke kometer

- Digitalt speilreflekskamera
- Stativ
- Manuell eksponering
- 0.5 sekunder, f8, ISO200
- Manuell fokus
- 400mm objektiv

Astrofoto med relativt enkle midler

M31



«Widefield»

- Melkeveien med vidvinkel
- Digitalt speilreflekskamera
- Tracker
- Manuell fokus
- 10-22mm objektiv (utsnitt ca 14-15mm)
- Manuell eksponering
- 20 x 5 min, f5.6, ISO800
- Stacket i DSS

Nordamerikatåken



Astrofoto med relativt enkle midler

«Widefield»

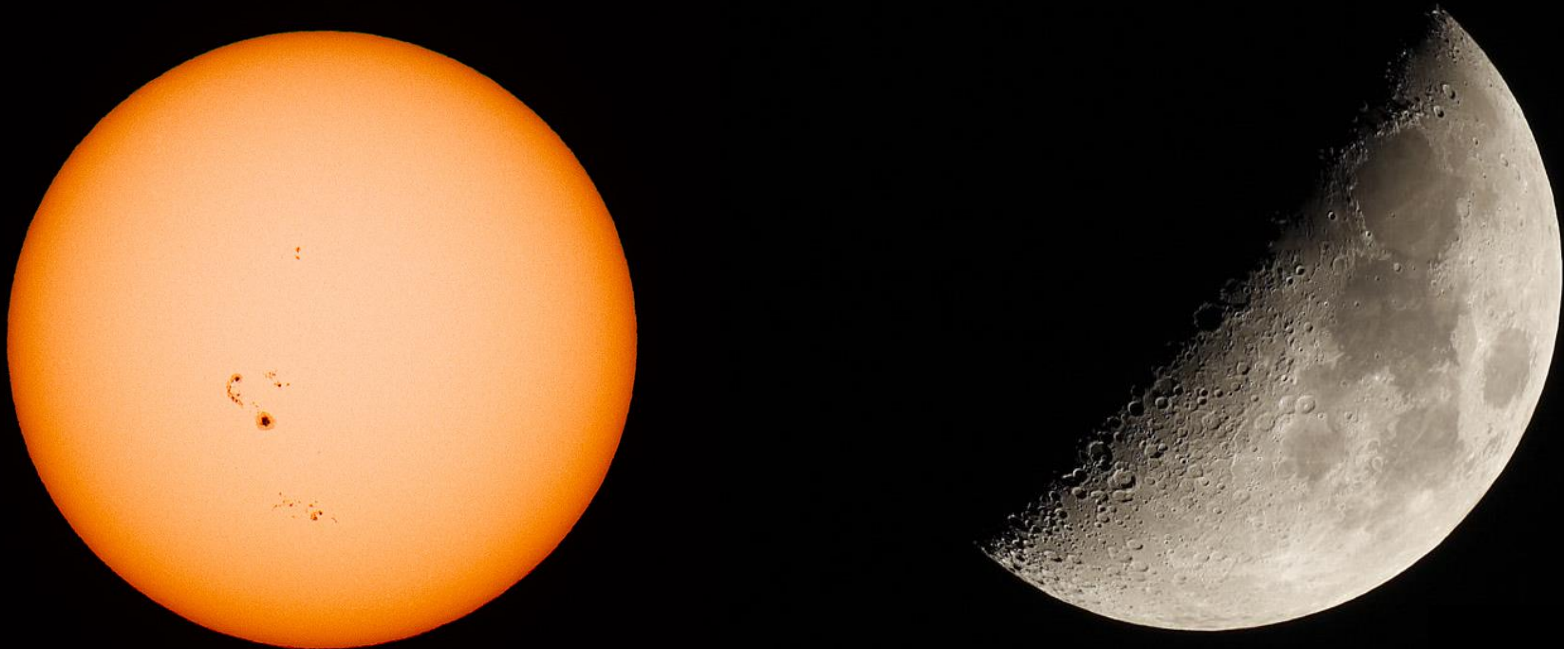
- Område i Cepheus
- Digitalt speilreflekskamera
- Tracker
- Manuell fokus
- 50mm objektiv
- Manuell eksponering
- 5 x 4 min, f3.5, ISO800
- Stacket i DSS



IC1396

Astrofoto med enkelt teleskop eller telelinse

- Sol og Måne
- Brennvidde helst 600mm og oppover
- Benytt trygt solfilter! F.eks. [Baader AstroSolar](#)
- Bruk lysmåleren i kamera, spotmåling dersom du har det.



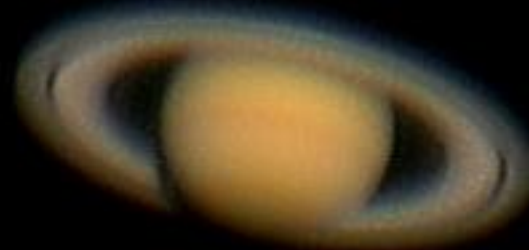
Astrofoto med enkelt teleskop eller telelinse

- Solformørkelser (Eksempel fra Tyrkia 2006)



Astrofoto med (enkelt) teleskop - Planeter

- Teleskop med motordrift og lang brennvidde (minst 1500mm og oppover)
- Kamera som kan ta opp film
- Stacking av de beste av hundrevis av bilder fra filmene (Lucky imaging)



Med avansert utstyr: Deep Sky



Odd Høydalsvik ©

- Kamera: Canon EOS 40D, modifisert av Hutech for ekstra rødfølsomhet (Type Ib)
- Teleskop: Borg 101ED refraktor med f4 reducer
- Eksponering: 8 x 3min, f4, 800 ISO. Pluss bias-, mørke- og flatfeltbilder
- Sted: Mjølfjell (svært mørk natthimmel) 2009/2013/2014/2019 - Odd Høydalsvik

Med avansert utstyr: Smalbånd



- Kamera: ZWO ASI 1600MM med filterhjul og filtre for Ha, Oiii og Sii
- Teleskop: Borg 101ED refraktor med f4 reducer
- Eksponering: Totalt 10 timer, pluss darks, bias og flats
- Sted: Sandsli, mye lysforurensing 2009/2013/2014/2019 - Odd Høydalsvik

Utstyr

- Basisutstyr

- Digitalkamera
 - Kompakt
 - helst med manuelle innstillinger
 - eller nattprogram
 - Speilreflekskamera eller speilløst systemkamera
 - Bruk alltid råformat dersom det er tilgjengelig.
- Stødig stativ
- Snorutløser eller trådløs fjernutløser

- Medium avansert

- Som over, men bruk en tracker for å følge stjernene

- Avansert

- Teleskop med ekvatorialmontering og motordrift
- Speilreflekskamera (DSLR) eller speilløst systemkamera
- Modifisert webkamera eller ferdigkjøpt måne/planetkamera (video)
- Dedikert astro-CCD kamera (farge eller monokrom), helst med kjøling

Programvare

Programvare som jeg bruker – det fins mye mer!

- Organisering av bildene
 - Adobe Bridge
 - Adobe Lightroom
 - Alternativer: Photoshop Elements, IrfanView
- Stacking av "deep sky":
 - Astro Pixel Processor
 - Deep Sky Stacker (gratis)
 - Alternativer: CCDStack, Maxim DL, Images Plus, PixInsight ... (koster penger)
- Etterbehandling:
 - Photoshop CC (eldre versjoner duger også!)
 - Alternativer: Photoshop Elements, Paintshop Pro, PixInsight, Images Plus, GIMP (sistnevnte gratis)
- Autoguiding
 - PHD2 Autoguiding



Programvare

- Foto med videokamera (webkamera):
 - Sharpcap (enkelt å komme i gang med)
 - Firecapture (avansert)
 - M.fl.
- Stacking av bilder tatt med videokamera:
 - RegiStax
 - AviStack2
 - Autostackert!
 - RegiStar
 - m.fl.
- Sentrering og beskjæring av mange planetbilder
 - ninox
 - pipp
- Filming med DSLR
 - EOS_MovRec (uskalert utsnitt fra sentrum av bildebrikka – alternativ til videokamera)
- Stjernespor
 - StarMax
 - Startrails.de
 - StarStaX
 - Sequator



Teleskop

- Start med det du har, og utforsk muligheter og begrensninger.
- Begynn gjerne med kamera og fotolinse med kort brennvidde. Gå opp i brennvidde ettersom du får mer erfaring.
- Type teleskop er avhengig av motiv:
 - Typisk deep sky: Kort brennvidde 300-800mm og høy lysstyrke
 - Små galakser/tåker: 800-2000mm og helst høy lysstyrke
 - Sol og Måne: 800-1600mm, lysstyrke ikke viktig
 - Planeter: 2000mm og oppover, lysstyrke ikke særlig viktig
- Type teleskop - reflektor, refraktor eller cassegrain er mindre viktig, men de har litt ulike bruksområder. Optisk kvalitet er viktig!
- De fleste refraktorer trenger en “field flattener”
- Newton reflektorer trenger en koma-korrektor



Noen filformater

- **JPG**
 - Komprimert, med mer eller mindre tap av kvalitet.
 - 8 bits fargedybde (256 tonenivåer pr farge) - 24 bits fargerom.
 - Filene tar liten plass.
 - Egnet for web og visning på skjerm.
- **RAW**
 - Slik kameraet har registrert bildet uten bearbeiding.
 - Ofte 12 bits (4096 nivåer) eller 14 bits (16384 nivåer) fargedybde (avhengig av kamera)
 - Filene tar relativt liten plass.
 - Uegnet for direkte presentasjon.
 - Finnes bare i DSLR og de mest avanserte kompaktkameraene.
- **TIFF 8 bit**
 - Uten komprimering eller med tapsfri komprimering
 - 256 nivåer fargedybde
 - Filene tar relativt stor plass.
- **TIFF 16 bit - 48 bits fargerom**
 - Uten komprimering eller med tapsfri komprimering
 - 65536 nivåer fargedybde
 - Filene tar STOR plass.
- **HDR 32 bit**
 - 4,2 millioner nivåer fargedybde
 - Svært STORE filer
 - Kan være aktuelt å benytte ved stacking av deep-sky bilder.
- **FITS**
 - Flexible Image Transport System – Mye mer enn bare et bildeformat. Brukes av profesjonelle astronomer og avanserte amatører.

Viktig å huske på

- Fotografer alltid i RAW-format dersom kameraet støtter det, eventuelt JPG+RAW
- Bruk manuell hvitbalanse
 - Dagslys (solsymbolet) eller 5600K er et godt utgangspunkt. Kan uansett justeres i etterbehandlingen.
- Med DSLR og lange brennvidder: Bruk speillås (kan gå bra uten dersom monteringen er stødig og eksponeringstiden er fra ett minutt og oppover)
- Autofokus: **NEI!**
- Eksponering: Manuell. Eksponer så lenge at himmelbakgrunnen ikke blir helt svart. Sjekk histogrammet.
- Fargerom: Adobe RGB (men konverterer til sRGB for visning på web)
- ISO: 800 eller 1600 (helt nye DSLR kanskje opp til 3200)
- Image Review: Kan lønne seg å slå av for å spare batteri
- Lukkertid: bulb for lange tider. Snorutløseren styrer da tiden.
- Støyreduksjon: **På** for enkeltbilder. **Av** dersom du tar mange bilder som skal stackes.
- Max eksponeringstid (sekund) uten tracking: 200/brennvidden (for små bildeformat på web kan man gå opp til 500/brennvidde – kjent som «500-regelen»)
- Med foto-objektiv: Så stor blenderåpning som mulig (dvs. laveste f-tall til objektivet). Du må kanskje blende ned litt for å få skarpe stjerner helt ut til hjørnene.

Lagring av bildene på PC

- Første bud: Husk backup!
- Lag en katalogstruktur som gjør det enkelt å finne fram.
- Råfilene/originalopptakene skal aldri endres!
 - Unntak:
 - endring av filnavn for enklere identifisering
 - Slette mislykkede bilder
- Endringer gjøres på kopier.



Eksempel på katalogstruktur

- Astrofoto
 - Deepsky
 - M31
 - 2019-01-10
 - » Originaler
 - Light
 - Dark
 - Flat
 - Bias
 - » Behandlet
 - Planeter
 - Jupiter
 - 2019-02-12
 - » Originaler
 - » Behandlet
 - Sol
 - Måne
- OSV.
- Dark, Bias og Flat er bilder vi tar for å korrigere for «støy» og optiske feil. Mer om det senere.
- Dersom man har astrokamera med kjøling kan man med fordel lage et bibliotek med Darks og Bias for foretrukne eksponeringstider og temperatur.
- Disse lagres da i en egen mappe rett under mappa «Astrofoto».

Eksempel på arbeidsflyt

- Oppsett og opptak

- Sett opp stativ på fast og stabilt underlag.
- Dersom du har ekvatorialmontering må denne poljusteres (vha polsøker eller polkamera).
- Dersom du har Alt-Az-montering må denne monteres i vater og peke mot nord.
- Monter teleskop/kamera på monteringen, og sørg for at alt er i balanse.
- Dersom du vil bruke GoTo, må du gjøre en «2 star align».
- Sikt inn mot ønsket objekt og ta en prøveeksponering (15-30s) på høy ISO (3200 eller mer) og sjekk at du har riktig utsnitt. Juster utsnitt om nødvendig.

Eksempel på arbeidsflyt

- Oppsett og opptak

- Still inn kamera på ønsket ISO (800 eller 1600 er oftest optimalt).
- Ta en sekvens bilder.
- Sett på objektivdeksel og ta «Darks» med samme eksponeringstid og ISO.
- Ta «Bias» med samme ISO og korteste lukkertid.
- Ta «Flats» med samme ISO og lukkertid som gir passe eksponering (ca 30%).
 - Jeg bruker en jevnt belyst hvit akrylplate rett foran objektivåpningen.

Eksempel på arbeidsflyt

- Fra kamera til PC

- Overfør råfilene til ønsket katalog
 - F. eks. Adobe Bridge:
 - Se over bildene og slett mislykkede
 - Batch rename (motiv_dato_løpnummer)
 - NGC7000_20120213_001.raw
 - Dark_20120213_001.raw
 - Flat_20120213_001.raw
 - Bias_20120213_001.raw
 - Kan være fornuftig å ha egne mapper for Lights, Darks, Flats og Bias.

Litteratur

- Det finnes svært mye på internett.
- Så mye at det kan være vanskelig å finne det beste stoffet.
 - Gode bøker av astrofoto-guru Jerry Lodriguss finnes på: www.astropix.com
 - Noen lenker:
 - <https://astrobackyard.com/>
 - Registax tutorial:
 - <http://www.sunspot51.com/Registax6/Registax6.htm>
 - AVI-opptak med DSLR:
 - http://www.astropix.com/html/i_astrop/eq_tests/canon_one_to_one_pixel_resolution.html
 - Om stacking av bilder:
 - http://www.astropix.com/html/j_digit/using_deepskystack.html
- På YouTube anbefales bl.a.
 - AstroBackyard med Trevor Jones
 - StarStuff med Dylan O'Donnel
 - Harry's Astroshed (for litt mer viderekomne)

Utstyr

Punkt 1: Start med det du har!

Begynn med det enkle og søk
erfaring.

Kameratyper



- Kompakt digitalkamera
 - + Kan også benyttes til vanlig fotografering
 - + Billig og enkelt
 - + Lite og lett
 - Små objektiv samler lite lys
 - Begrenset dynamikkområde
 - Begrensede muligheter for manuell kontroll
 - Begrenset på lange lukkertider

Kameratyper

- Speilreflekskamera (DSLR) eller speilløst systemkamera

- + Kan også benyttes til vanlig fotografering
- + Har etterhvert blitt relativt rimelig
- + Stor bildebrikke
- + Lav støy på nyere modeller
- + Godt dynamikkområde i råformat

- Relativt stort og tungt
- Ikke så følsomt som dedikerte astro-kameraer
- Vibrasjoner fra speilet

- Modifisert DSLR

- + IR-cutoff filteret er erstattet med et filter som gir utvidet rødfølsomhet og dermed mer følsomt for Hydrogen-alfa (H-alfa)
- + Dette gjør det svært godt egnet for deep-sky



Speilrefleks



Speilløst

Kameratyper

- Dedikert astrokamera
 - + Relativt lite og lett
 - + Svært god følsomhet
 - + Lav bildestøy (pga kjøling)
 - + Ingen speil som lager vibrasjoner
 - + Følsomt for større bølgelengdeområde (bl.a. H-alfa)
- Kun egnet til astrofoto
- Dyrt
- Finnes både med fargechip og monokromchip
- Monokrom gir best resultater, men det er arbeidskrevende å lage fargebilder!



Kameratyper

- Webkamera/videokamera
 - + Billig og enkelt
 - + Lite og lett
 - Liten bildebrikke gir smalt utsnitt
 - Kun korte lukkertider – egner seg for planeter, månen o.l.
- Modifisert webkamera
 - Som over, men har mulighet for lange lukkertider og dermed også deep-sky
 - Dette var populært på begynnelsen av 2000-tallet da astrokameraer var vedig dyre. Er ikke så veldig aktuelt lengre.



Koble kamera til teleskop

- T-ring som passer ditt kamera
- Overgang fra T-ring til okularholder
- Okularholderen bør helst være 2 tommer for å unngå vignettering (mørke hjørner)





Oppsett for Deep-Sky

Ekvatorial og motordrift

Eksempler på enkelt oppsett – trackere (et lite utvalg)

Vacation Special Deal

only £769/\$1192/€884
(MSRP GBP price exc. vat, USD & EUR prices subject to exchange rates & exclude sales tax, Offer excludes camera and lens)



Your camera

Manfrotto 496 RC2 ball head

Manfrotto 055XPROB tripod

AstroTrac TT320X-AG

Polar scope

Manfrotto 410 geared head

8AA battery holder

ORDER NOW for delivery in time for your vacation!

Astrotrac
www.astrotrac.com



Star Adventurer
www.dinkikkert.no m.fl.



Vixen Polaris
www.dinkikkert.no m.fl.



Avansert oppsett



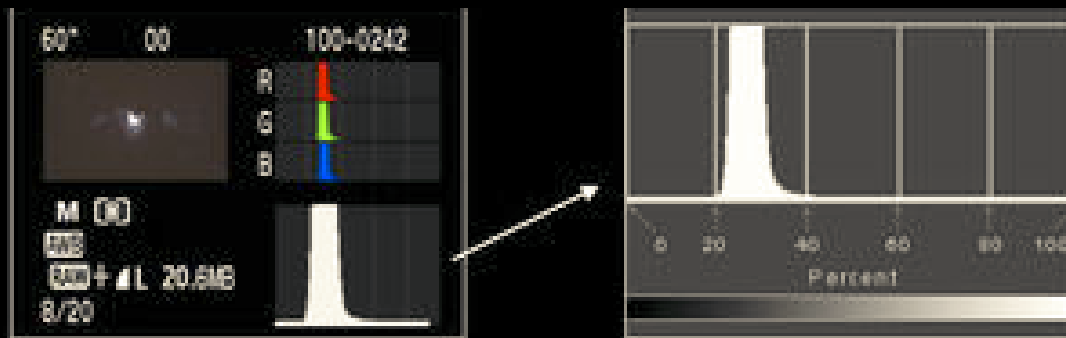
- Teleskop med:
 - digitalt speilrefleks
 - eller dedikert astrokamera
- Snorutløser eller styring fra PC via USB
- Ekvatorialmontering med motorstyring er nødvendig for lange eksponeringer.
 - AltAz-montering gir feltrotasjon og dermed uskarpe bilder når eksponeringene blir lange.

Utfordringer

- Eksponering
- Poljustering
- Tracking og guiding
- Stabil montering
- Fokusering
- Støy
- Lysforurensing
- Valg av utstyr og programvare

Eksposering

- Eksposeringen justeres slik at himmelbakgrunnen ikke blir helt svart.
- Dette sikrer at man får med svake detaljer i galakser og tåker.
- Sjekk histogrammet på kameraet! (dersom du har det).
 - Histogrammet bør være forskjøvet 10-20% ut fra venstre kant.
- Svartnivået justeres i bildebehandlingen.



Poljustering

- Monteringen sin polakse må være nøyaktig parallell med jordaksen.
 - Hvis ikke vil stjernene bevege seg under eksponeringen.
- Metoder:
 - Polsøkerkikkert innebygd i monterings polakse
 - Drift-alignment
 - Polkamera med tilhørende programvare

Poljustering

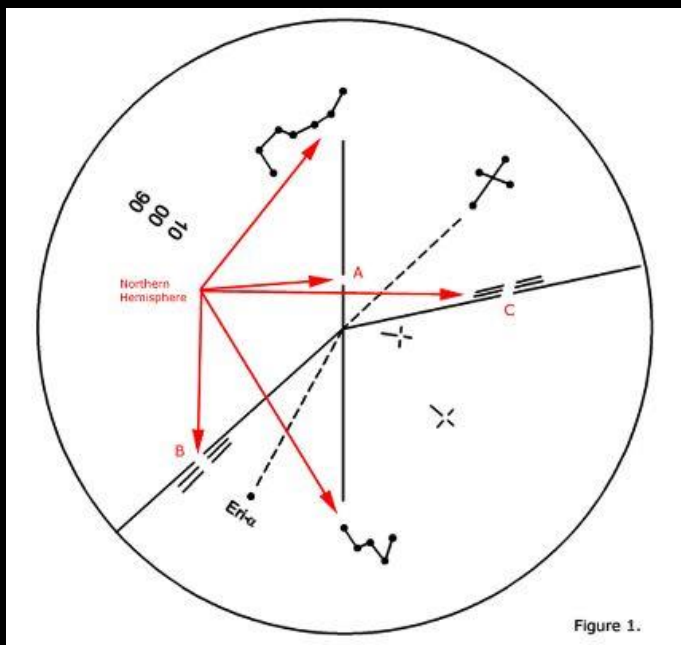


Figure 1.

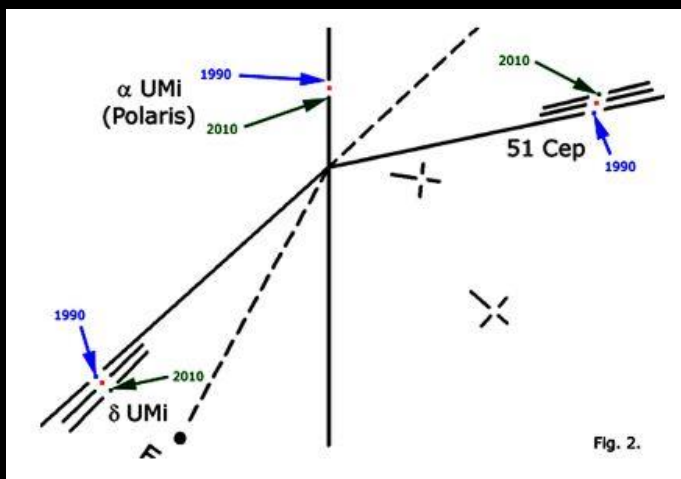
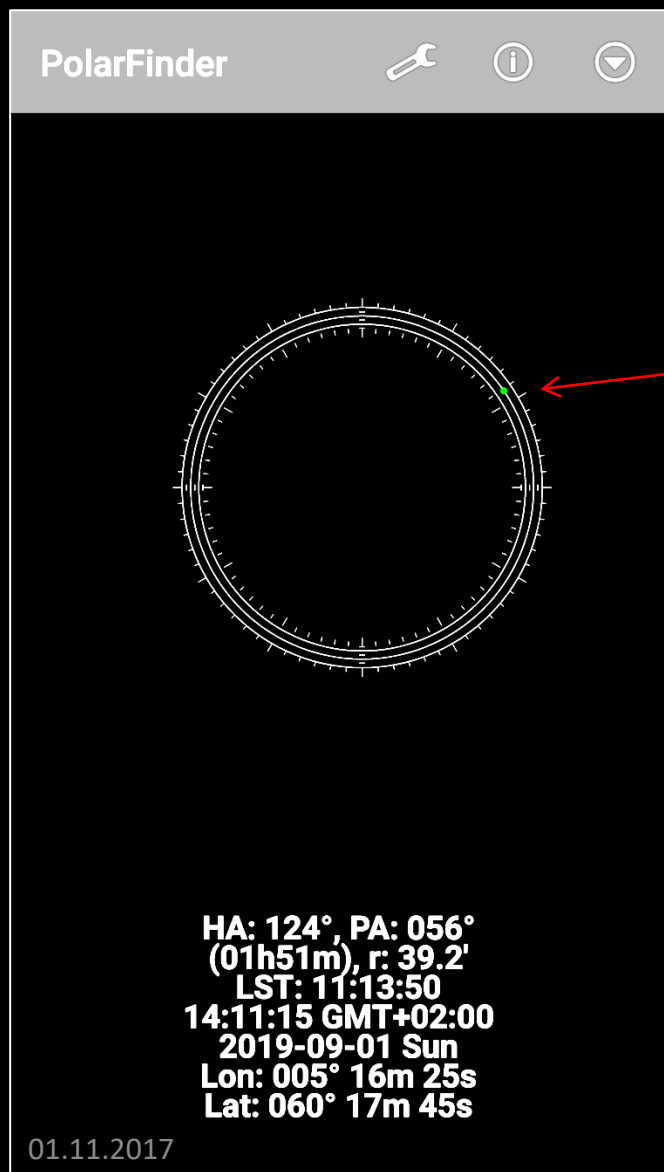


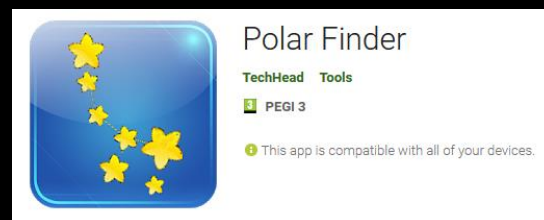
Fig. 2.

- Det finnes flere varianter polsøkere.
- En typisk polsøker er vist på figuren.
- Sikt monteringa slik at Polaris er omtrent midt i feltet.
- Drei søkekikkerten slik at Kassiopia og Karlsvogna er omtrent orientert som på stjernehimlen.
- Juster asimut og altitude slik at Polaris står i spalte A.
- Finjuster slik at Delta Ursa Minoris står i spalte B.
 - Dreie polsøker
 - Justere Asimut
 - Justere Altitude
- Dersom himmelen er mørk nok, juster slik at stjerne nr 3 (51 Kefeuus) står i spalte C.

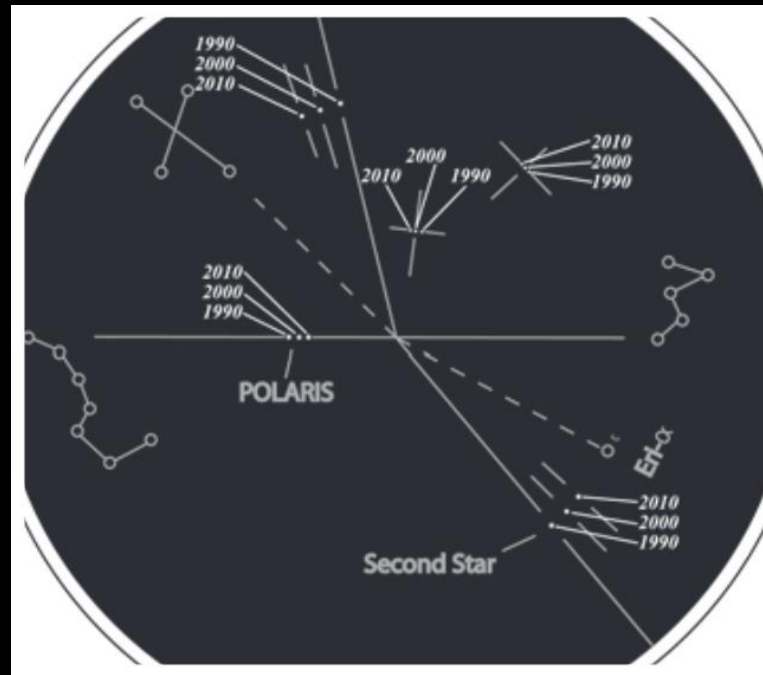
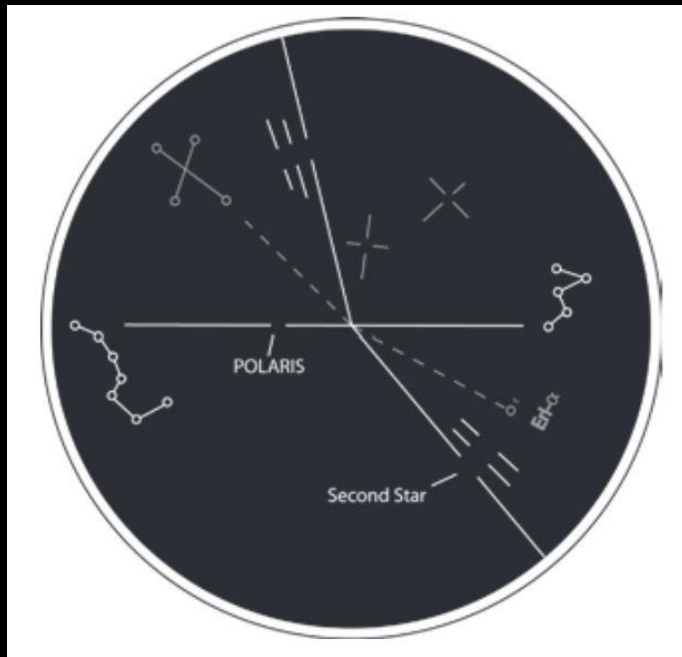
Star Adventurer



- Polar finder app viser posisjonen som Polaris skal ha i søkeren på Star Adventurer (og på mange andre typer monteringer)



Polsøker AstroTrac



- Prosedyre som på foregående side
- Ekstra fin justering for å kompensere for langtidsvariasjon i Polaris sin posisjon:
- Plasser stjernene litt «forbi» 2010-merkene

Drift Alignment

- Kan brukes når man ikke har utsikt til Polaris.
- Krever øvelse og tålmodighet.
- Må kunne se stjerner på meridianen, i øst og i vest.
- Bruk helst okular med trådkors
 - Høy forstørrelse, minst 200x
 - eller et webkamera e.l. i okularholderen.
- Still inn monteringa så nøyaktig som mulig vha kompass og gradskalaen på altitude-aksen.

Drift alignment

1. Finn ei stjerne på meridianen og følg denne.
 - Dersom stjerna drifter opp, juster asimut slik at stjerna beveger seg mot høyre
 - Dersom stjerna drifter ned, juster asimut slik at stjerna drifter mot venstre
 - Sentrer stjerna igjen og gjenta prosedyren gradvis til stjerna ikke drifter synlig opp eller ned.
2. Finn ei stjerne på ekvator og ikke mer enn 15° avvik fra rett øst eller vest, og følg denne.
 - Øst: Hvis stjerna går opp, juster altitude ned
 - Vest: Hvis stjerna går opp, juster altitude opp
3. Bruk samme prosedyre som over, men nå er det altituden som skal justeres.
4. Gjør en sjekk mot stjerna på meridianen og finjuster asimut om nødvendig. Stjerna bør stå helt i ro i minst 5 minutt.

Polkamera

- Kamera som monteres på polaksen til ekvatorialmonteringa.
- Egen SW som gir instruksjoner om hvordan man skal stille inn monteringa.
- Eksempel: QHYCCD Polemaster



Tracking

- Tracking er motordrift som sørger for at teleskopet følger stjernenes bevegelse rimelig bra.
- Periodisk feil: Unøyaktigheter i tannhjul og snikke medfører at objektet kan drive litt fram og tilbake i bildefeltet. Dette ser man tydelig på billige monteringer. Bevegelsen repeterer seg for hver omdreining av snikka.
- PEC (Periodic Error Correction): Kontrolleren for motorene kan lære hvordan den periodiske feilen opptrer, og et godt stykke på vei kompensere for den.



Tracking

- Med en billig montering kan man eksponere noen minutter med vidvinkel- og normalobjektiv, men man kan neppe regne med brukbare resultater med lange brennvidder. Men relativt billige tracker har blitt temmelig bra I den senere tid.
- Med en middels montering (f.eks. Skywatcher HEQ-5) kan man regne med bra resultater med teleskop og 2-3 minutters eksponeringstider. Men må kanskje kaste noen bilder.
- Svært dyre monteringer (f.eks. Paramount – ca 100.000kr) klarer mange minutters eksponeringer med lange brennvidder (gjerne 15 minutter og mer).



Autoguiding

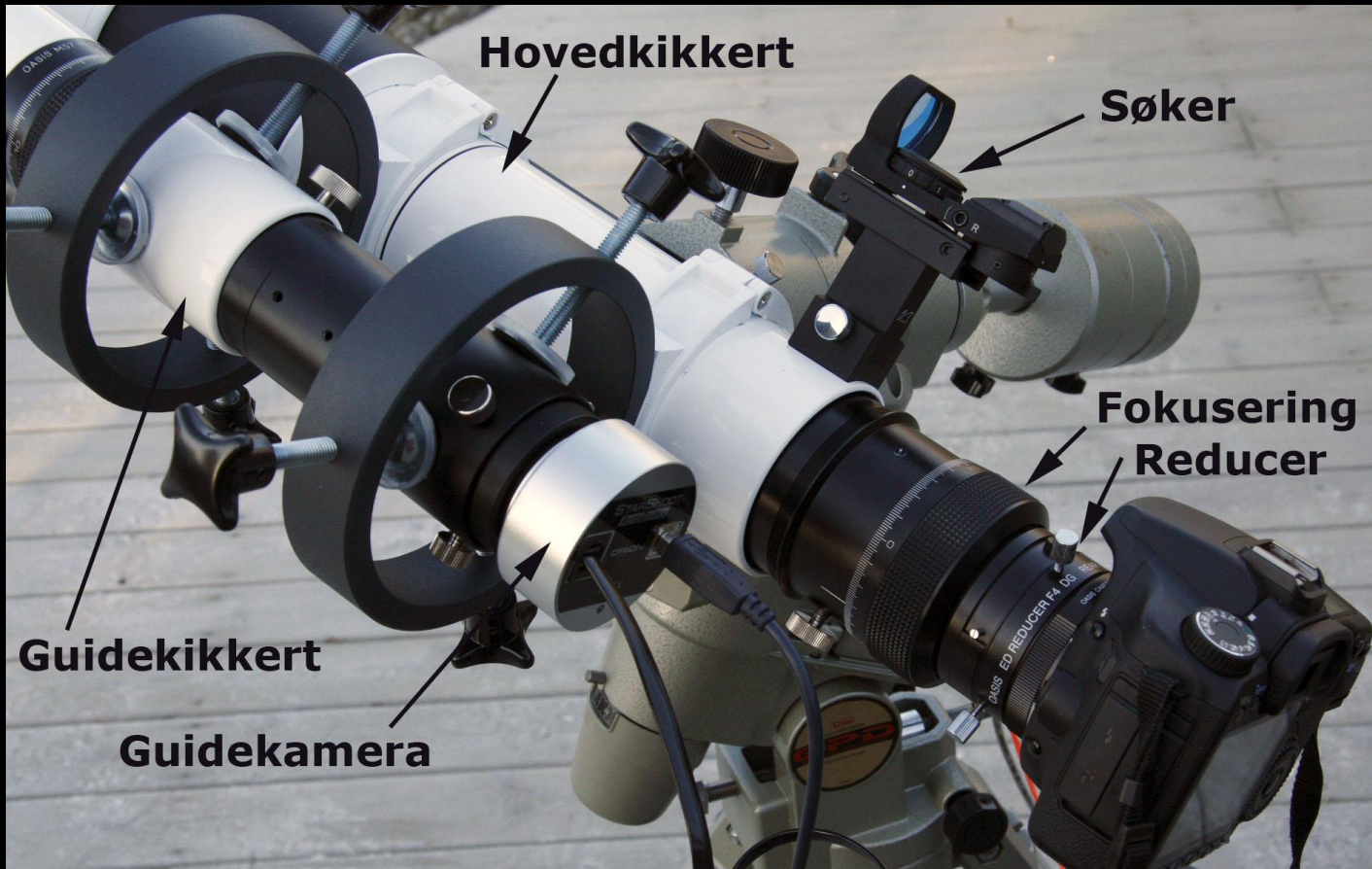
- Et kamera stilles inn mot en stjerne i eller nær motivet.
- Programvare styrer monterings motorer slik at denne stjernen alltid står på samme sted i bildet.
- Dette eliminerer mekaniske unøyaktigheter og til en viss grad unøyaktig poljustering (men eliminerer ikke feltrotasjon).
- Guidekameraet er nesten alltid et eget kamera i tillegg til det man tar de egentlige bildene med.
- Guidekameraet kan enten sitte på et eget lite teleskop eller i en såkalt "off-axis" adapter på hovedteleskopet.

Autoguiding



- Med autoguiding har man mulighet for deep-sky fotografering med svært lange eksponeringstider.
- Uten guiding er man begrenset av den mekaniske presisjonen i monteringen, samt nøyaktigheten i poljusteringen.
- Oppsett med autoguidar
 - Guideteleskop med justeringsringer slik at man kan stille inn mot en passende stjerne.
 - GuidescoPET kan også stå fast, nyere autoguidere er følsomme og finner stort sett alltid en egnet stjerne.
 - Guiding styres ved hjelp av PC og f.eks. programmet "PHD2 Autoguidar".

Autoguiding



Viktig for godt resultat:

- Stabilt oppsett, ingen vibrasjoner og slark.
- Mekanisk presisjon.
- Nøyaktig poljustering.
- Tålmodighet og systematisk arbeid.
- (Fast oppsett i et observatorium letter arbeidet mye.)

Fokusering

- Det kan være vanskelig å bedømme når bildet er helt skarpt.
- Ved stor forstørrelse skjelver også bildet når man tar i fokuseringen.
- Hjelpemidler:
 - Kamera med "Live View" og forstørrelse av skjermbildet
 - Hartmann-maske
 - Bahtinov-maske
 - Motorisert fokuseringsmekanisme
 - Programvare som måler hvor punktformede stjernene er

Live view

- Skru opp ISO til høyeste verdi (1600-6400).
- Bruk 10x forstørrelse eller mer.
- Fokuser manuelt.
- Sjekk fargen på haloen når stjerna er litt ut av fokus.
 - Denne skifter gjerne fra rødt til blått på hver side av fokus
 - Fokuser sakte fram og tilbake og minimer størrelse på stjerna og haloen
 - Dersom i tvil: blåaktig halo er visuelt bedre enn rød
 - Ta bilder med høyeste ISO for å sjekke komposisjonen
 - Skru så ned til den optimale verdien for kameraet (oftest mellom 800 og 3200)

Fokusering med Hartmann-maske

Kan lages enkelt av en pappskive med 3 hull-
Når de 3 bildene av stjerna smelter sammen er bildet i fokus.



Fokusering med Bahtinov-maske



En diffraksjonsmaske som man enten kan kjøpe eller lage selv.
Den sentrale diffraksjons-spiken skal være sentrert med stjerna.

Fokusering med Bahtinov-maske

Alle spikes skal gå eksakt gjennom sentrum



Hjelpemidler, f.eks. BackyardEOS og BackyardNIKON fra [O'Telescope](#)

BackyardEOS 2.0.0

23:46:28 About Help

Camera Information Center
 Simulator (Model 900)
 Battery is at 80%
 ISO is set to 1600
 Dial Mode is set to Manual
 Mirror lock is disabled

Weather Center (Clarence Creek)
 1.1c 75.0% -2.8c
 Temperature Humidity Dew Point

Frame / Focus Center [Click image to lock (double click to unlock) zoom box.]

Brightness 0 Contrast 0 Gamma 1 Edge 1 Edge 2 Logarithm Invert Stack Presets
 2 Default

Live view Star HD works best on stars of magnitude 1 or brighter when a Bahtinov mask is used.

Zoom Box Center

(X=500, Y=340)

4x

FWHM 12.2
 Standard Deviation

Use Standard Deviation on bright objects or during daytime.

Full Width Half Maximum is the width of a star's image at half its peak. Focus is achieved when you get the lowest value for the same star over time, indicating a tighter star.

Exposures	Shutter	Duration	ISO	Pause
1	BULB	1	1600	1

(X=821, Y=373)

2009/2013/2014/2019 - Odd Høydalsvik

Snap Image Loop Live View

Planlegge opptak

- Bruk et planetariumprogram som f.eks. Stellarium, SkySafari eller Carte de Ciel
- Finn ut hva som er synlig, helst 20-30 grader over horisonten
- Legg inn data for teleskop og kamera for å se hvordan bildeutsnitt blir.

Bildeutsnitt i Stellarium

Hjertetåken
IC 1805 - Sh 2-190 - LBN 654 - Cr 26 - Mel 15 - Ced 7

Type: **Stjernehop assosiert med tåke** (III3pn; 3, 3, 3)
 Magnitude: **6.50** (med ekstinksjon: **6.65**)
 Fargeindeks (B-V): **0.53**
 Overflatelysstyrke: **15.13** (med ekstinksjon: **15.27**)
 RA/Dec (J2000.0): 2h32m42.00s/+61°27'00.0"
 RA/Dec (for dato): 2h34m14.79s/+61°32'15.5"
 Timevinkel/DE: 20h13m48.47s/+61°32'27.2" (tilsynelatende)
 Az/Alt: +62°36'53.7"/+63°23'56.9" (tilsynelatende)
 Ekliptisk lengde/bredde (J2000.0): +58°48'07.5"/+43°30'17.9"
 Ekliptisk lengde/bredde (for dato): +59°04'56.8"/+43°30'25.1"
 Ekliptisk aksehelling (for dato): +23°26'12"
 Galaktisk lengde/bredde: +134°43'32.2"/+0°55'07.8"
 Siderisk gjennomsnittstid: 22h48m0.5s
 Tilsynelatende siderisk tid: 22h47m59.4s
 Størrelse: +1°00'00"
 Avstand: 0.770 kpc
 Rødforskyvning: -0.000159±0.000060
 Parallaxse: 0.00130"
 Morfologisk beskrivelse: uregelmessig form;
 filamentary structure,
 lyseste.

Sensor #2: EO5 40D
 Dimensjoner: 2°7'x3°10'
 Rotasjon: 0°
 -15° -5° -1° 0° +1° +5° +15°
 Teleskop #3: Borg 101 Red.
 Linse: Ingen.
 Multiplikator: Ingen disp.

Jorden, Bergen, 20m FOV 5.56° 15.2 FPS 2019-10-11 23:06:03 UTC+02:00

Hvordan sette opp bildeutsnitt i Stellarium

Stellarium 0.14.1β

Andromedagalaksen
M 31 • NGC 224 - PGC 2557 - UGC 454

Type: **Galakse** (SA(s)b)
Magnitudo: **3.44** (med ekst. objektiv)
Fargeindeks (B-V): **0.92**
Overflatestyrke: **13.3**
RA/Dec (J2000.0): 0h42m36.5s +12°54'12.1" / +61°45'01.1"
RA/Dec (for dato): 0h43m11.1s +12°54'12.1" / +61°45'01.1"
Timevinkel/DE: 22h04m11.1s +61°45'01.1"
Az/Alt: +123°54'12.1" / +61°45'01.1"
Ekliptisk lengde/bredde: 221.1° / +12.1°
Ekliptisk aksehelling (for dato): 12.1°
Galaktisk lengde/bredde: 181.1° / +12.1°
Siderisk gjennomsnittshastighet: 121.1 km/s
Tilsynelatende siderisk tilnæringshastighet: 121.1 km/s
Størrelse: +3°09'06" x +3°09'06"
Orienteringsvinkel: 45°
Avstand: 0.778±0.033 Mpc
Rødforskyvning: -0.0010

Innstillinger

Generelt Informasjon Navigering Verktøy Skript **Programtillegg**

3D-Scenerier

3D foreground renderer. Walk around, find and avoid obstructions in your garden, find and demonstrate possible astronomical alignments in temples, see shadows on sundials etc.

To move around, press Ctrl+cursor keys. To lift eye height, use Ctrl+PgUp/PgDn. Movement speed is linked to field of view (i.e. zoom in for fine adjustments). You can even keep moving by releasing Ctrl before cursor key.

Development of this plugin was in parts supported by the Austrian Science Fund (FWF) project ASTROSIM (P 21208-G19). More: <http://astrosim.univie.ac.at/>

Utviklere: Georg Zotti, Simon Parzer, Peter Neubauer, Andrei Borza, Florian Schaukowitzsch
Kontakt: Georg.Zotti@univie.ac.at
Versjon: 0.13.2

Alternativer

Last ved oppstart

Still inn

Okularer

3D-Scenerier
Archaeo-linjer
Eksoplaneter
Historiske supernov...
Kompassmarkeringer
Kvasarer
Lyse novaer
Meteorsvermer
Navigasjonsstjerner
Observerbarhetsanal...
Okularer
Pekerkoordinater
Pulsarer
Satellitter
Solsystemredigering
Synsfelt
Tekst-brukergrenses...
Telefonkontroll

Jorden, Bergen, 20m

FOV 5.56° 15.4 FPS 2019-10-11 23:06:03 UTC+02:00

Hvordan sette opp bildeutsnitt i Stellarium

Stellarium 0.14.1beta

Andromedagalaksen
M 31 • NGC 224 - PGC 2557 - UGC 454

Type: Galakse (SA(s)b)
Magnitudo: 3.44 (med ek)
Fargeindeks (B-V): 0.92
Overflatestyrke: 13.3
RA/Dec (J2000.0): 0h42m
RA/Dec (for dato): 0h43m
Timevinkel/DE: 22h04m10
Az/Alt: +123°54'12.1"/+6
Ekliptisk lengde/bredde (J
Ekliptisk lengde/bredde (f
Ekliptisk aksehelning (for
Galaktisk lengde/bredde:
Siderisk gjennomsnittstid
Tilsynelatende siderisk tid
Størrelse: +3°05'06" x +1
Orienteringsvinkel: 45°
Avstand: 0.778±0.033 Mpc
Rødforskyvning: -0.00100

Okularer

Generelt Okularer Linser Sensore **Teleskoper** Info

Teleskoper

50mm

200mm

Borg 60ED

Borg 101 Red.

Borg 101 Ext.

Vixen R200SS

35mm

274mm

My Telescope

Navn: Borg 101 Red.

Brennvidde: 400,0

Diameter: 101,0

Horisontal speilvending

Vertikal speilvending

Equatorial Mount

Legg til Slett

Jorden, Bergen, 20m FOV 5.56° 15.2 FPS 2019-10-11 23:06:03 UTC+02:00

Hvordan sette opp bildeutsnitt i Stellarium

Andromedagalaksen
M 31 • NGC 224 - PGC 2557 - UGC 454

Type: Galakse (SA(s)b)
 Magnitude: 3.44 (med ek)
 Fargeindeks (B-V): 0.92
 Overflatestyrke: 13.3
 RA/Dec (J2000.0): 0h42m
 RA/Dec (for dato): 0h43m
 Timevinkel/DE: 22h04m10s
 Az/Alt: +123°54'12.1"/+6°
 Ekliptisk lengde/bredde (J2000): 12.1°/+6.0°
 Ekliptisk aksehelling (for J2000): 12.1°
 Galaktisk lengde/bredde (J2000): 12.1°/+6.0°
 Siderisk gjennomsnittstid: 12.1
 Tilsynelatende siderisk tid: 12.1
 Størrelse: +3°05'06" x +1°05'06"
 Orienteringsvinkel: 45°
 Avstand: 0.778±0.033 Mpc
 Rødforskyvning: -0.00100

Okularer

Generelt Okularer Linser **Sensorer** Teleskoper Info

Sensorer

- EOS 6D
- ASI1600
- EOS 40D**
- My CCD

Navn: EOS 40D

Oppløsning x (piksler): 3888

Oppløsning y (piksler): 2592

Brikkebredde (mm): 22,2

Brikkehøyde (mm): 14,8

Pikselbredde (mikrometer): 5,7

Pikselhøyde (mikrometer): 5,7

Rotation Angle (degrees): 0

Off-Axis guider

Prism/CCD distance (mm): 0,0

Prism/CCD height (mm): 0,0

Prism/CCD width (mm): 0,0

Position angle (degrees): 0

Legg til Slett

Jorden, Bergen, 20m FOV 5.56° 15.4 FPS 2019-10-11 23:06:03 UTC+02:00

Hvordan sette opp bildeutsnitt i Stellarium

Stellarium 0.14.1beta

Andromedagalaksen
M 31 • NGC 224 - PGC 2557 - UGC 454

Type: Galakse (SA(s)b)
Magnitudo: 3.44 (med ek)
Fargeindeks (B-V): 0.92
Overflateysstyrke: 13.3
RA/Dec (J2000.0): 0h42m
RA/Dec (for dato): 0h43m
Timevinkel/DE: 22h04m10
Az/Alt: +123°54'12.1"/+6
Ekliptisk lengde/bredde (J
Ekliptisk aksehelling (for
Galaktisk lengde/bredde:
Siderisk gjennomsnittstid
Tilsynelatende siderisk tid
Størrelse: +3°05'06" x +1
Orienteringsvinkel: 45°
Avstand: 0.778±0.033 Mpc
Rødforskyvning: -0.00100

Okularer

Generelt Okularer **Linsers** Sensorer Teleskoper Info

Linsers

Barlow 2x
Barlow 3x
F/6.3 Reducer

Navn: Barlow 2x
Multiplikator: 2,00

Multiplikator >1 utvider brennvidden (Barlow-linse). Multiplikator <1 reduserer brennvidden (Sharp-linse).

Legg til Slett

Jorden, Bergen, 20m FOV 5.56° 15.9 FPS 2019-10-11 23:06:03 UTC+02:00

Bildeutsnitt i Stellarium

Stellarium 0.14.1β
— □ ×

Andromedagalaksen
M 31 • NGC 224 - PGC 2557 - UGC 454

Type: **Galakse** (SA(s)b)
 Magnitude: **3.44** (med ekstinksjon: **3.58**)
 Fargeindeks (B-V): **0.92**
 Overflatelysstyrke: **13.35** (med ekstinksjon: **13.49**)
 RA/Dec (J2000.0): 0h42m44.33s/+41°16'07.5"
 RA/Dec (for dato): 0h43m50.77s/+41°22'43.5"
 Timevinkel/DE: 22h04m10.04s/+41°23'08.0" (tilsynelatende)
 Az/Alt: +123°54'12.1"/+64°02'39.3" (tilsynelatende)
 Ekliptisk lengde/bredde (J2000.0): +27°50'56.9"/+33°20'55.0"
 Ekliptisk lengde/bredde (for dato): +28°07'45.1"/+33°20'59.4"
 Ekliptisk aksehelning (for dato): +23°26'12"
 Galaktisk lengde/bredde: +121°10'27.6"/-21°34'23.9"
 Siderisk gjennomsnittstid: 22h48m0.5s
 Tilsynelatende siderisk tid: 22h47m59.4s
 Størrelse: '+3°05'06" x +1°01'42"
 Orienteringsvinkel: 45°
 Avstand: 0.778±0.033 Mpc
 Rødforskyvning: -0.001000±0.000013

◯ ◻ ◉ ◈

◀ Sensor #2: EOS 40D ▶

Dimensjoner: 2°7'x3°10'

Rotasjon: 0°

-15° -5° -1° 0° +1° +5° +15°

◀ Teleskop #3: Borg 101 Red. ▶

◀ Linse: Ingen ▶

Multiplikator: Ingen disp.

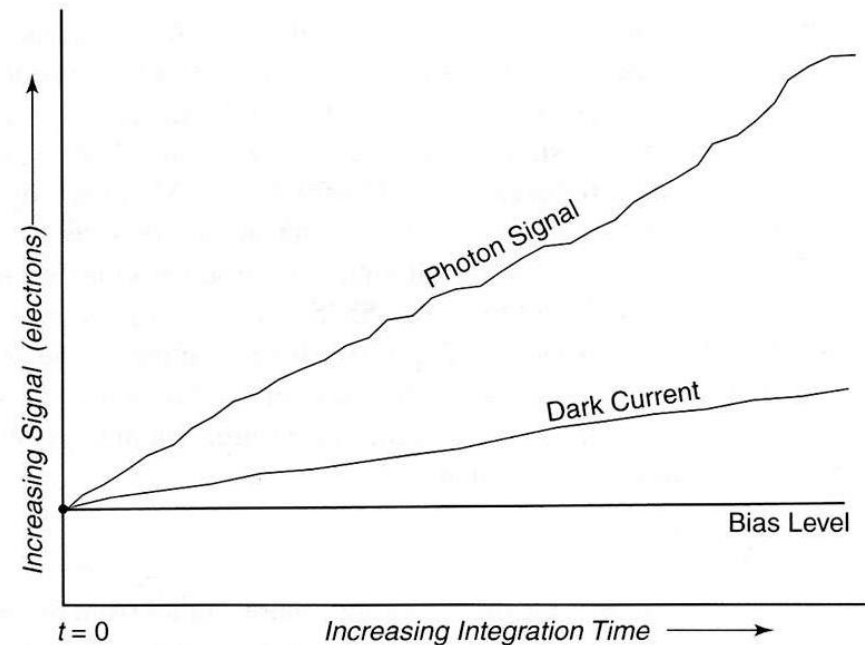
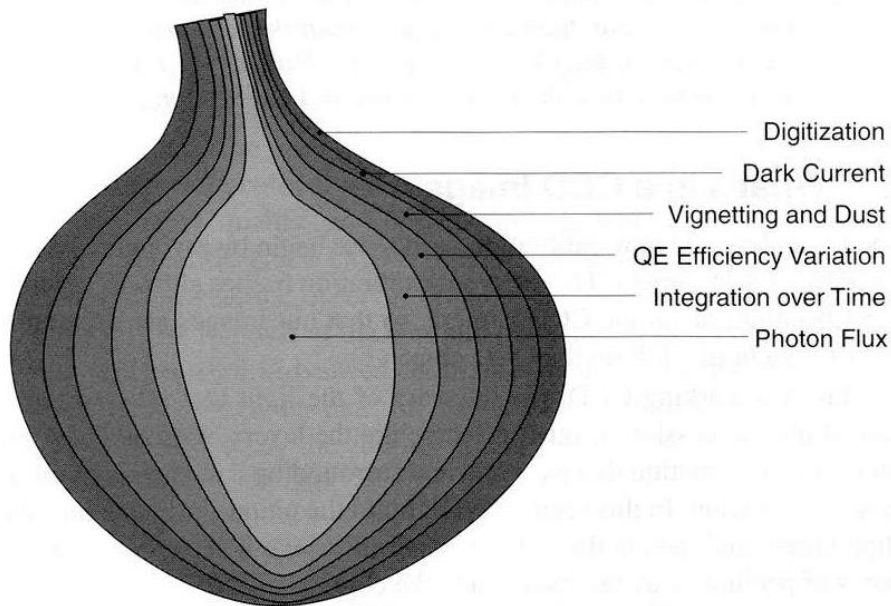
Jorden, Bergen, 20m
FOV 5.56°
15.7 FPS
2019-10-11 23:06:03 UTC+02:00

Koble teleskop og montering til PC

- Man kan automatisere det aller meste ved å koble utstyret til en PC (utenom håndkontrolleren).
- ASCOM er en standard for drivere til astroutstyr.
- Skywatcher monteringer krever en såkalt EQDir-kabel og programvare som heter EQMod.
- Man kan da styre montering og kamera fra programvare som f.eks.:
 - Astro Photograpy Tools (APT)
 - Sequence Generator Pro (SGP)
 - M.fl.
- Man kan også kontrollere monteringa fra Stellarium, Carte de Ciel m.fl.
 - Pek og klikk i kartet, og monteringa kjører til objektet.

Støy og uønskede effekter i bildet

Støy og uønskede effekter i bildet



- Informasjonen fra bildebrikka er lagdelt som en løk.
- Det vi er ute etter – fotonfluksen er gjemt innerst.
- For å få tak i denne informasjonen må vi "skrelle" bort uønsket signal og andre effekter.

- I løpet av eksponeringen er biasnivået konstant.
- Mørkestrøm og signal øker.
- Ved slutten av eksponeringen kjenner vi bare summen av disse.
- Vi må derfor subtrahere bias og mørkestrøm for å få et riktig resultat.

Dette er et av hovedformålene med bildebehandlingen

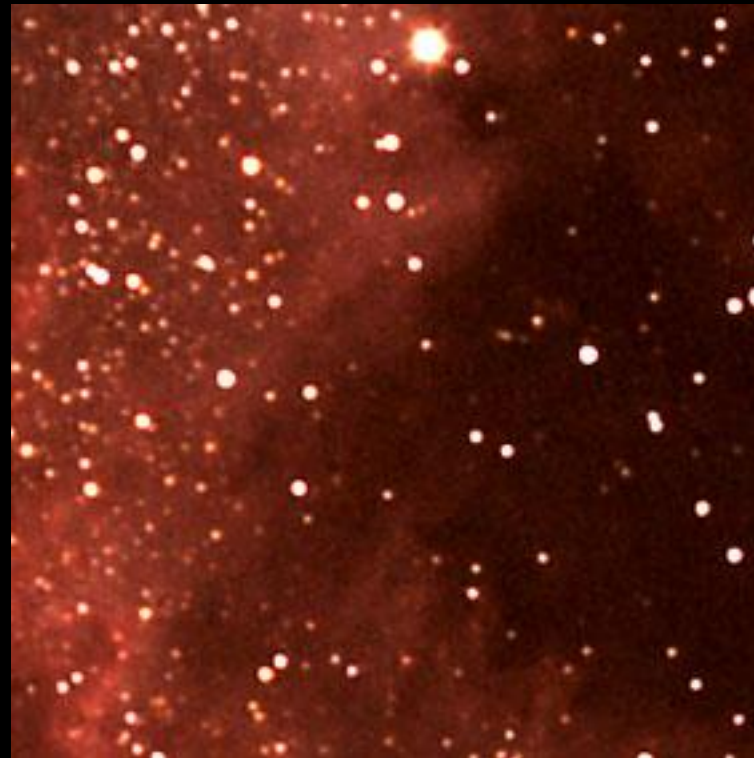


Støy – uønskede effekter i bildet

Kraftig utsnitt som viser effekten av multiple eksponeringer og bildebehandling



- Enkelteksponering som er "strukket". Støy er synlig i form av "grums" og "korn".



- 8 eksponeringer er stacket. Behandlet med Darks og Flats. Deretter strukket som det første bildet.
- "Glattere", flere detaljer, rundere stjerner...

Lysforurensing

Samme objekt: Sjustjerna (M45) - Samme kamera



Sandsli

- 10 x 60 sek eksponering, 800 ISO
- 200mm reflektor f4



Mjølfjell

- 9 x 180 sek eksponering, 800 ISO
- 100mm refraktor f4

Motvirke lysforurensing

- Finne et mørkt sted
 - Kan være upraktisk, må reise langt vekk. Sjekk disse websidene:
 - [LightPollutionMap](#)
 - [DarkSiteFinder](#)
- Bildebehandling
 - Noen forbedringer kan gjøres ved å prøve å subtrahere bakgrunnslyset.
 - Stor risiko for også å fjerne ønsket informasjon.
- Light Pollution filter
 - Et filter som fjerner de delene av spekteret der man oftest har mest lysforurensing. Monteres på objektivet eller foran bildebrikka.
- Fotograferer gjennom smalbandsfiltre
 - Svart/hvitt bilder eller lage fargebilder ved å kombinere flere bølgelengder.
 - F.eks. "Hubble-paletten": SII, Ha og OIII
 - Disse kombineres da som et RGB-bilde.
 - Resultatet er falske farger, men kan bli svært fine bilder.
 - Må (bør) ha monokrom-kamera