

Boggen Finjustering av teleskopets timeakse – Driftsmetoden

Metochi teleskopet [ble ekvatorialt montert 3. september 2018](#). Årsaken til denne oppgraderingen var et ønske om å ta bilder av objekter med lang eksponeringstid. X-Wedgen eller kileplattformen jeg monterte på trefoten kan regulerer teleskopets timeakse på en enkel og god måte både i Az-retning (asimut) og Alt-renting (høyde).

Erfaringene fra september 2018 viste at senterbolten, bolten som kopler teleskopet til X-Wedgen klarte ikke å låse teleskopet til kileplattformen, stjernene ble avbildet som lange uregelmessige streker. Løsningen på dette problemet var en adapterplate, en plate som hindrer at teleskopet beveget seg i forhold til X-Wedgen. [Adapterplata ble montert 23. juli 2019](#). Men – det viste seg at boltene med mutter og skive tok for mye plass, de hindret teleskopets bevegelse i deklinasjonsretningen. Lengde av boltene må reduseres med $\frac{1}{2}$ tomme. Håper jeg kan få fatt i nye bolter, venter på svar fra mats@astrosweden.se.

Mens jeg venter på svar fra Sverige vil jeg benytte anledningen til å sette meg inn i driftsmetoden, en metode som gjør det mulig å justere timeaksen mot himmelens nord pol ved hjelp av to referanstjerner og et regulerbart fundament.

Synkroniserings prosessen for et ekvatorialt montert teleskop krever at timeaksen peker mot himmelens nord pol (NCP). Erfaringene har vist at det er vanskelig å justere timeaksen parallelt med Jorden rotasjonsakse. For meg har det vært tilstrekkelig når plattformens timeaksen pekte mot Polaris. Erfaringene så langt viser X-Wedgen gjør det mulig å justere Polaris til sentrum av synsfeltet til på en enkel måte. Det blir spennende å se om X-Wedgen klarer å stoppe bevegelsen av referanstjernene ^{1,2}.



Bilde viser de to skruene som regulerer retningen på plattformens timeakse. Plattformens vinkel i forhold til horisontplanet reguleres av **bredde skruen**, den står plassert under breddeskalaen til venstre i bildet. **Asimut skruen** regulerer timeaksens retning i forhold til nord, den plassert til høyre under **senter skruen**. Senter skruen kopler teleskopet til plattformen.

Driftsmetoden – teori

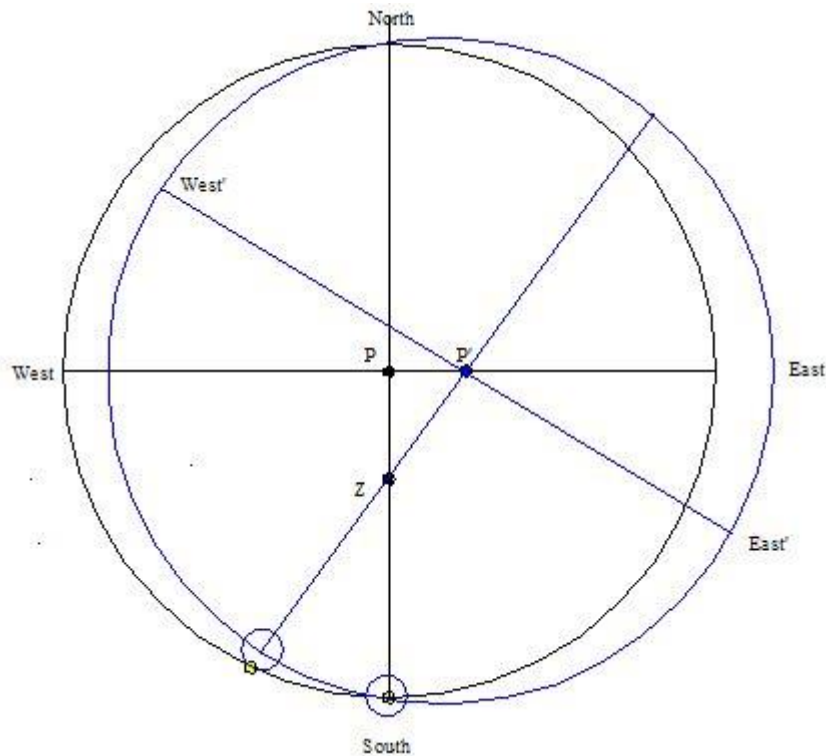
Driftsmetoden viser hvordan vi i praksis kan flytte plattformens timeakse fra Polaris til himmelens nord pol (NCP). Skal vi få det til, trenger vi to referansestjerner. Den ene referansestjernen bør helst ligge både på meridianen og på himmelens ekvator. Den andre bør ligge på ekvator og i østlig retning.

Asimutfeilen: Referansestjerne som ligger både på meridianen og på himmelens ekvator vil drifte nedover i synsfeltet dersom Polaris ligger øst for himmelens nord pol. Roterer vi asimut skruen mot klokka vil driftshastigheten reduseres. Timeaksen peker mot himmelen nord pol i det øyeblikket referansestjernen står i ro i teleskopets synsfelt. Teleskopets asimutfeil er justert når driftshastigheten opphører. Teleskopets deklinasjonsakse er etter justeringen horisontal og peker i øst-vest retning. Ligger Polaris vest for NCP vil referansestjernen i stjerne drifte oppover i synsfeltet. Asimut skruen må roteres med klokka til bevegelsen stopper.

Breddefeilen: En stjerne som ligger både i øst og på himmelens ekvator vil drifte nedover i synsfeltet dersom Polaris ligger nord for NCP. Polaris nord NCP betyr at teleskopet er innstilt på en breddegrad som ligger litt syd for observasjonsstedets breddegrad. Roterer vi bredde skruen med urviseren øker plattformens breddegrad, når bevegelsen stopper peker timeaksen mot NCP og breddefeilen er minimalisert. Ligger Polaris syd for NCP vil bevegelsen reduseres når bredde skruen roteres mot urviseren.

Driftsmetoden – Asimutfeilen - Forklaring

Forklaringen tar utgangspunkt i figuren under. Den sorte sirkelen er himmelkulas ekvator med himmelpolen (P) i sentrum av sirkelen. Stedets meridian er linjen gjennom Polen (P) og Senit (Z). Teleskopet har en østlig asimut feil fordi timeaksen peker mot et punkt på himmelen (P') som ligger øst for himmelpolen (P). Står Polaris i sentrum av synsfeltet og teleskopet står i "Polar Home Position", vil Polaris ligge øst for himmelpolen.



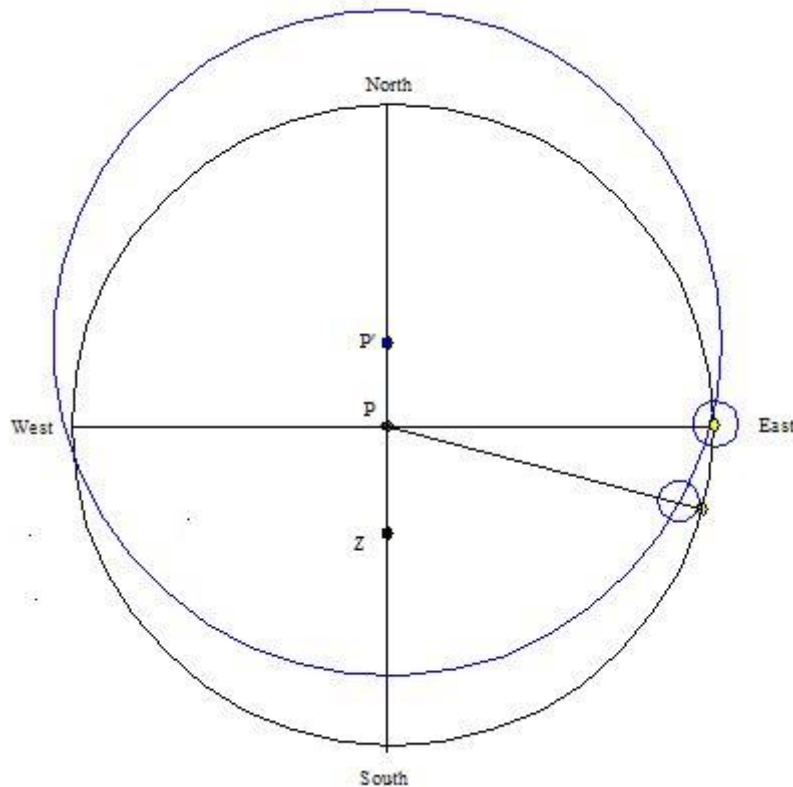
Himmelkula når timeaksen (P') peker øst for NCP (P) - (tegning: TP)

Figuren viser øyeblikket referansestjernen står både i syd, er på ekvator og er plassert midt i teleskopets synsfelt. Referansestjernen er tegnet som en liten gul ring, den store ringen markerer teleskopets synsfeltet. På grunn av jordrotasjonen beveger synsfeltet seg langs himmelens ekvator når polen er P' (blå sirkel). Referansestjernen beveger seg langs himmelens ekvator når polen er P (sort sirkel). Tegningen viser at referansestjernen beveger seg nedover i synsfeltet når stjernes beveger seg mot vest.

Figuren viser også at teleskopets deklinasjonsakse (West' - East') må dreies mot klokka til den har samme retning som himmelkulas deklinasjonsakse (W - E). Retningen på teleskopets deklinasjonsakse justeres ved hjelp av asimut skruen.

Drifter referansestjernen nedover i synsfeltet ligger timeaksen øst for Polen og asimut skruen roteres mot klokka til referansestjernen ligger rolig i synsfeltet.

Driftsmetoden – Breddefeilen - Forklaring^{4,5}



Himmelkula når timeaksen (P') ligger nord for NCP (P)

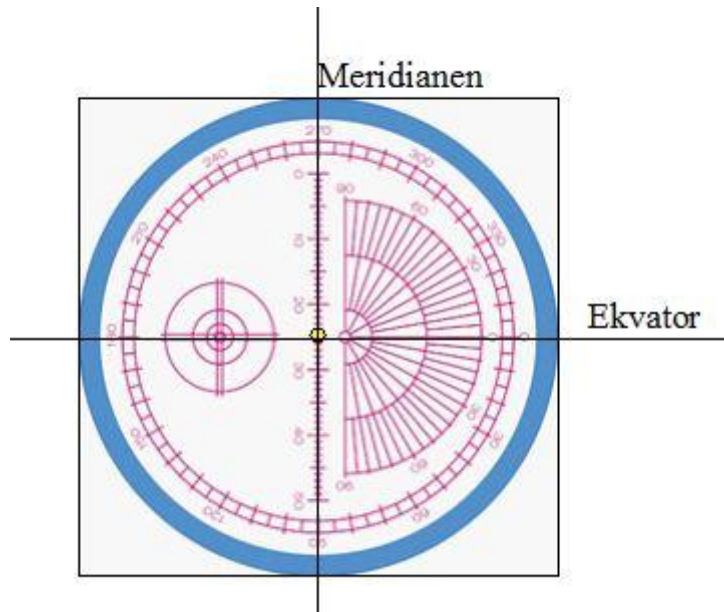
Figuren viser referansestjernen øst og midt i teleskopets synsfelt. Synsfeltet beveger seg langs himmelens ekvator når polen er P' (blå sirkel). Referansestjernen beveger seg langs himmelens ekvator når polen er P (sort sirkel). Tegningen viser at referansestjernen beveger seg nedover i synsfeltet når stjernes bevegelse med økende timevinkel mot syd.

Beveger den østlige referansestjernen seg nedover i synsfeltet må vi øke breddegraden, det skjer når vi roterer breddeskuen med klokka.

Driftsmetoden i praksis, steg for steg 1. september 2020 klokken 22.00.00

Det var meningen å teste driftsmetodens evne til å korrigere Metochi teleskopet for eventuell asimut- og breddefeil sommeren 2020. Metochi ligger på den greske øya Lesbos i Hellas. På grunn av koronapandemien ble testingen utsatt, håper jeg kan reise til Hellas til sommeren 2021.

Prosedyren forutsetter at teleskopets timeakse peker mot Polaris, synkroniseringen er gjennomført og referansestjernen δ Aquilae ligger sentralt i okularets synsfeltet klokken 22.00 lokal tid. Synsfeltet har en belyst lineær skala (0 til 50 enheter) som er orientert i forhold til meridianen og himmelens ekvator

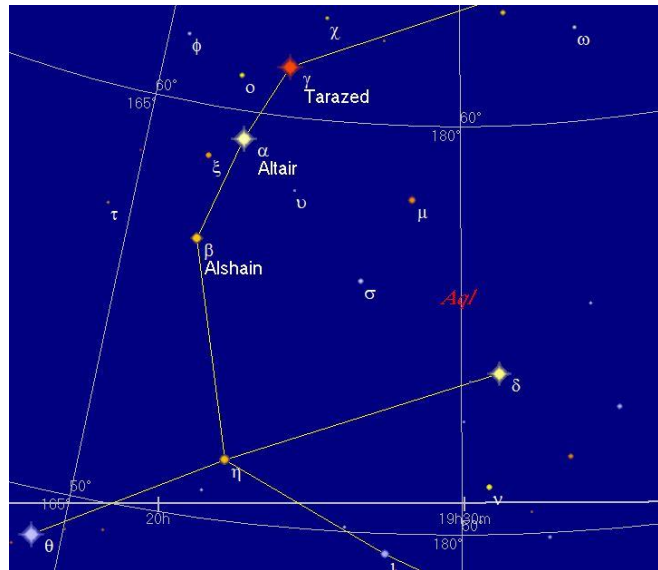


Okularets synsfelt med referansestjernen i sentrum

Synsfeltet og forstørrelsen er henholdsvis 15 bueminutter og 212X. Okularets brennvidde og synsfelt er henholdsvis 12mm og 52 grader (?). Det er mulig å observere seg fram til teleskopets synsfelt fordi stjernene på himmelen flytter seg 15 buesekunder pr sekund (den sideriske vinkelhastigheten)³

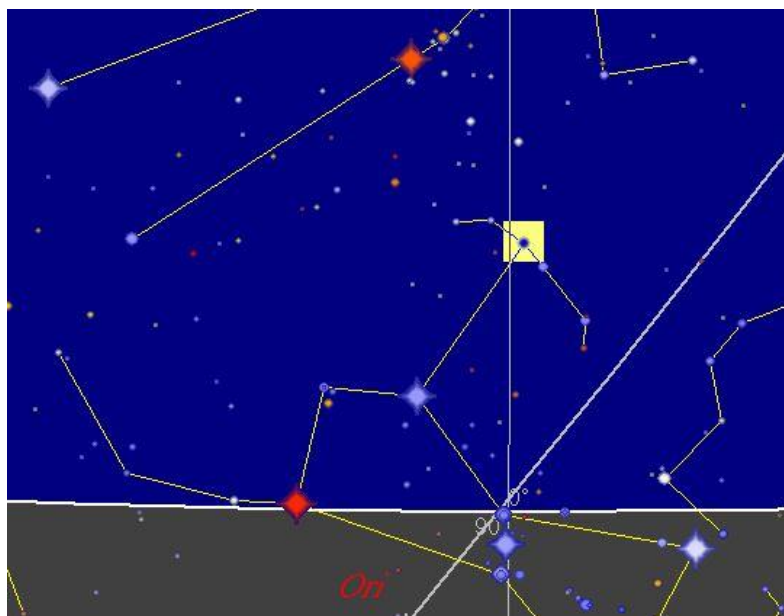
Steg for steg prosedyren

1. Meade teleskopet LX 90 står i "Polar Home Position". I denne posisjonen peker timeaksen mot Polaris. Gå til "AutoStar", start synkroniseringen og gå deretter til referansestjernen δ Aquilae. δ Aquilae ($m_v = 3,36$) har transittid fire minutter før klokken 22.00.00 LT første september 2020 og stjernen ligger tre grader over ekvator.
2. Et bedre alternativ er ν Aquilae fordi denne stjernen ligger nærmere himmelens ekvator når vi sammenlikner den med δ Aquilae. Stjernen ν Aquilae ($m_v = 4,67$) er i transit klokken 21.57.13 LT, timevinkelen (HA) er da 00h.02m.47s og deklinasjonen (Dec) er $00^\circ 22' 49''$



Referansestjernene δ og ν i Aquilae (Ørnen) klokken 22.00 LT 1. sept. 2020 (SkyMap)

3. Monter astrometric okularet, okularet har belyst skala og sørg for at den referansestjernen ligger i sentrum av den lineære skalaen. Den lineære diameteren, med 50 streker, orienteres parallelt meridianen. Ekvator i synsfeltet står normalt på meridianen.
4. Observer om stjernen beveger seg opp eller ned på den lineære diameteren. **Drifter referansestjernen nedover i synsfeltet ligger timeaksen øst for Polen og asimut skruen roteres mot klokka til referansestjernen ligger rolig i synsfeltet.**
5. Vi skal kontrollere om X-Wedgen har korrekt breddeinnstilling. Til orientering har skalaen en strek for hver grad, breddepekeren har en noniusskala med en avlesningsnøyaktighet $0,25^\circ$ eller $15'$. Det betyr at vi kan innstille X-Wedgen på bredden $39^\circ 15'$, en bredde som tilsvarende breddegraden på Metochi. Vi benytter referansestjernen Tabit, den som ligger i øst og i nærheten av ekvator. Tabiter den strekeste stjernen i orionskjoldet.



Referansestjernen Tabit (Orion) klokken 02.00 LT 2. sept. 2020 (SkyMap)

Fant ingen referansestjerne i østlig retning klokken 22 lokal tid. Fire timer senere fant jeg Tabit, den står ved dette tidspunktet 12 grader over horisonten og 6 grader over himmelens ekvator. Alternativ referansestjerne i østlig retning kan være den nordligste stjernen i Orions belte. I stjernekartet ligger denne stjernen rett øst, på ekvator og i horisonten klokken 02 om natten. I denne posisjonen er stjernen ikke anvendbar som referansestjerne fordi den ikke er synlig fra Metochi, observasjonstedet har ikke fri sikt til horisonten. Vi kan vente en halv time, klokken 02.30 har Mintaka kommet 5 grader over horisonten og har fått retningen 4 grader syd for østlig retning. Den ligger fremdeles på ekvator fordi stjernens deklinasjon er den samme. Det blir spennende å kontrollere teleskopets breddeinnstilling ved hjelp av disse to referansestjernene i østlig retning.

Bakgrunnstoff

¹[Nytt regulerbart fundament](#), Tycho Brahe Observatoriet, 2012

²[Justering av deklinasjonsaksen i øst-vest retning \(Driftsmetoden\)](#). Tycho Brahe Observatoriet, 2013

³Operating Instructions; Meade MA 12mm Astrometric Eyepiece

⁴Hvordan finne himmelpolen?; Astronomi 1/99; Odd Trondal

⁵Precise Polar Alignment; Instruction Manual for Meade LX90 10" (p53)