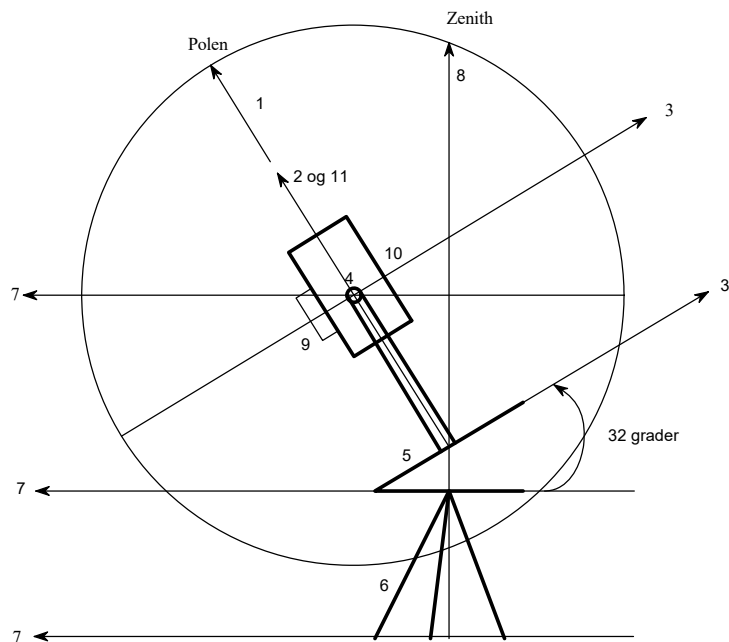


Meade LX200 (10 in) Teleskop med ekvatorialmontering



Bildet viser kileplattformen, den er montert på en pilar. Pilarens overflate definerer horisontalplanet og kileplattformen definerer himmelens ekvatorplan på UiA. Kileplattformen er korrekt innstilt når timeaksen står både normalt på himmelens ekvator og peke mot himmelens nordpol. I denne leksjonen skal vi viser hvordan vi justerer kileplattformen i korrekt posisjon. Vi skal til slutt gi en vurdering av hvor nøyaktig teleskopet er innstilt.



Figuren over viser en prinsipptegning av et ekvatorialmontert (10) teleskop med søkekikkert (9) i korrekt stilling. Teleskopaksen (11) har deklinasjon 90 grader og en timevinkel på null. Horisontlinjene (7) eller referansestreken for teleskopets timevinkel peker mot nord. Kileplattformens overflate (5) ligger i ekvatorplanet (3) på stedet. Kileplattformen (5) danner

en vinkel på 32 grader med horisontalplanet (7) fordi UiAs breddegrad er 58 grader. Teleskopets timeakse (2) står normalt på kileplattformen og går gjennom polpunktet.

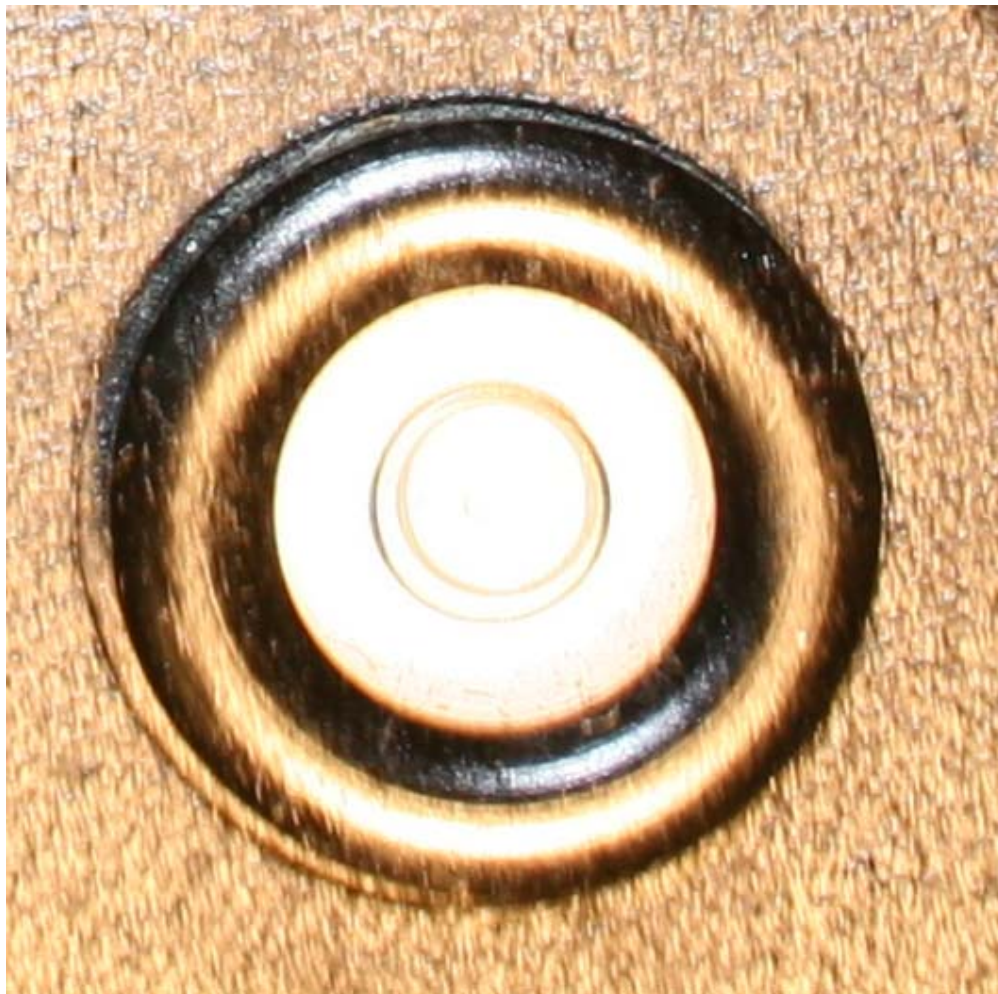
Innholdsfortegnelse

1	MONTERING AV UIA TELESKOPET	3
1.1	PILARENS TOPPFLATE	3
1.2	MONTERING AV KILEPLATTFORMEN	4
1.3	MONTERING AV TELESKOPET PÅ KILEPLATTFORMEN	5
1.4	REFERANSESTREKEN FOR TELESKOPETS TIMEVINKEL (HA-STREKEN)	6
1.5	TELESKOPETS TRE ROTASJONSAKSER	7
1.6	KLARGJØRING AV TELESKOPET	7
1.7	KLARGJØRING AV PC	7
1.8	KORREKSJON AV TID OG POSISJON	7
1.9	JUSTERING AV HELNINGSVINKEL OG AZIMUTHVINKEL	8
1.10	SOLENS MERIDIANPASSASJE JUSTERER HA-STREKEN MOT NORD	9
1.11	POLARIS JUSTERER HA-STREKEN MOT NORD	10
1.12	SENTRERING AV SØKEKIKKERTEN	11
1.13	PÅ JAKT ETTER POLEN: POLARIS PÅ MERIDIANEN	12
1.14	JUSTERING AV FØLGEHASTIGHETEN	14
1.15	RETTVENDT BILDE. SPEILING OM ET PUNKT OG SPEILING OM HORISONTALLINJEN	15

1 Montering av UIA teleskopet

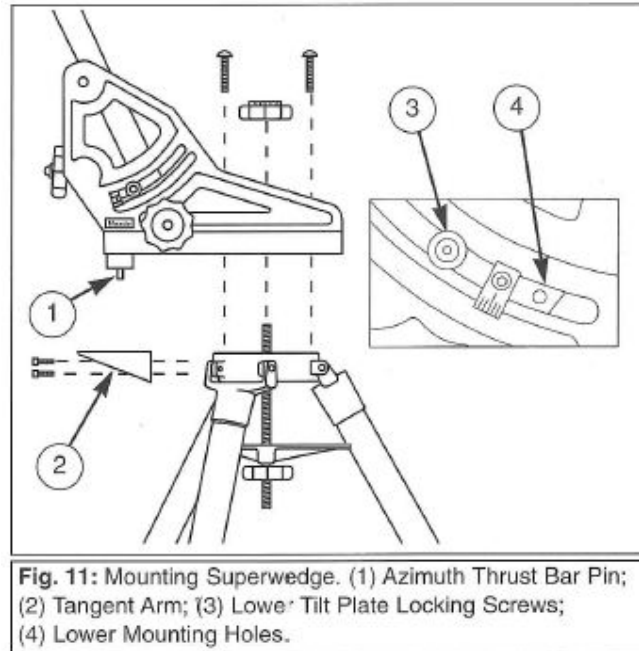
1.1 Pilarens toppflate

Pilarens toppflate definerer horisontalplanet, normalen på dette planet går gjennom stedets zenith.



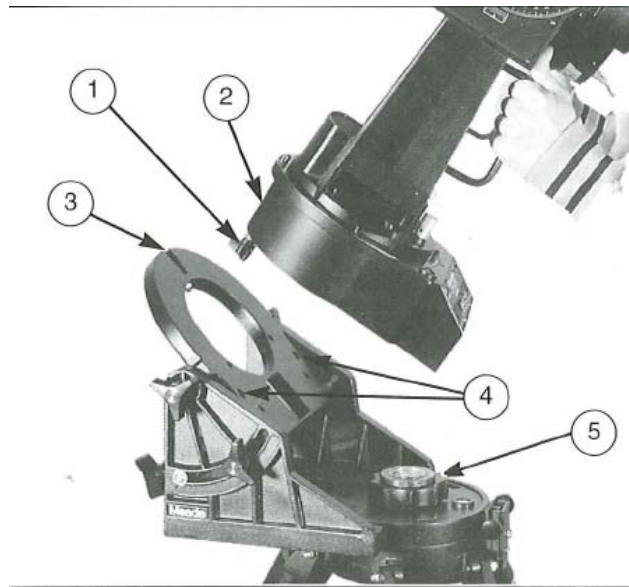
Pilarens toppflate er horisontal når luftboblen ligger sentrert i referansesirkelen. Et forstørret bilde av det sirkelrunde vateret viser et lite avvik, et avvik som er vanskelig å oppdage i uten elektronisk forstørrelse. Det er tidkrevende å slipe toppflaten horisontal. Teleskopet på UiA ble montert 2. februar 2010 med en liten horisontalfeil. Vi skal senere teste om denne feilen vil ødelegge observasjonene våre. Dersom stjerne flytter seg i observasjonsfeltet over tid kan feilen være skjev horisontalflate.

1.2 Montering av kileplattformen



Før vi kan montere kileplattformen må vi montere **toppstykket** (1) gjennom gjengebolten i pilaren. Gjengebolten er støpt inn i pilaren og skal peke mot Zenith. Toppstykket er den delen av trefoten som holder beina sammen i toppen. En liten arm (2) er montert på sideflaten til toppstykket. Deretter monteres kileplattformen slik at styrepinnen (1) treffer armen (2). Vi kan nå ta tak i kileplattformen og dreie både plattformen og toppstykket rundt zenithaksen (gjengebolten) til armen (2) peker i sydlig retning. Deretter monterer vi mutteren og skiven på gjengebolten. (Vi kan erstatte mutteren med den originale kompassmutteren, lengden av gjengebolten må først tilpassen). I første omgang strammer vi mutteren med fingrene. Vi kan nå benytte azimuth-skruen og justere retningen på kileplattformen. Dreier vi på azimuth-skruen vil kileplattformen rotere rundt zenithaksen uten at stoppstykket roterer.

1.3 Montering av teleskopet på kileplattformen.



Bildet (side 25 i manualen) viser hvordan vi løfter teleskopet på plass, det er viktig at bolten (1) treffer sporet (3) i plattformen. Teleskopet festes til plattformen ved hjelp av boltene gjennom hullene (4) i plattformen.

1.4 Referansestreken for teleskopets timevinkel (HA-streken)



Meade teleskopet har to referansestreker: Den ene står fast og skal peke mot nord, vi den kaller for HA-streken (referansestreken for teleskopets timevinkel). På bilde ser vi HA-streken (eng: "Hour Angle Pointer) rett over teksten: MEADE LX200. Den andre referansestreken følger teleskopets rotasjon mot vest og blir kalt for RA-streken (referansestreken for teleskopets rektascensjon). Bildet viser at teleskopet er nullstilt, det vil si at HA-streken og RA-streken står over ett og den bevegelige RA-sirkelen er satt til null.

Vi må i denne fasen av monteringen sørge for at referansestreken for timevinkelen (HA-streken) peker mot nord. Hvordan få det til? Vi skal i første omgang benytte kompasset og grovjustere HA-streken mot nord ved dreie hele teleskopet rundt gjengebolten i pilaren (inkludert toppstykket og kileplattformen). Skal vi få det til må mutteren på bolten i pilaren

være løs. Deretter skal vi finjustere retningen av HA-streken mot nord, først ved hjelp av Solens meridianpassasje og deretter skal vi benytte Nordstjernen Polaris.

1.5 Teleskopets tre rotasjonsakser

Et ekvatorialmontert teleskop har to rotasjonsakser. Den ene aksen kaller vi for **teleskopets timeakse**. Teleskopet roterer rundt timeaksen når teleskopets sentrallinje (**teleskopaksen**) følger stjernen gjennom natten, det skjer når teleskopets poljustering og teleskopets vinkelhastighet er perfekt.

Den andre aksen kaller vi for teleskopets **deklinasjonsakse**. Roterer vi teleskopet rundt deklinasjonsaksen endrer vi vinkelen mellom teleskopaksen og ekvatorplanet, det er denne vinkelen som vi kaller teleskopets deklinasjonsvinkel. Deklinasjonsaksen står alltid normalt på timeaksen. En øst-vest orientering av deklinasjonsaksen forutsetter at teleskopets **timevinkel** er null. Timevinkelen er null når teleskopaksen peker mot et punkt på stedets meridian.

1.6 Klargjøring av teleskopet

1. Fjernkontrollen koples til "Keypad" pluggen på teleskopets elektriske panel
2. Styringskabelen mellom PC og teleskopet koples til seriepluggen RS232
3. Spenningskabelen koples til "Power 12V DC" pluggen
4. Kabelen koples mellom deklinasjonsmotoren og "DEC Motor" pluggen
5. Kabelen fra fokusmotoren koples til "Focuser" pluggen
6. Kontroller at plattformens helningsvinkel er riktig innstilt

1.7 Klargjøring av PC

1. Den elektriske bryteren på PC og teleskopet skal stå i AV-posisjon
2. Styringskabelen koples til datamaskinens serieport eller USB porten
3. Den elektriske bryteren på PC og teleskopet settes i PÅ-posisjonen
4. Stjerneprogrammet SkyMap hentes fram og kontakten mellom PC og teleskop koples til (Telescope / Open Connection)

1.8 Korreksjon av tid og posisjon

Teleskopet må "kjenne sin" posisjon med en nøyaktig posisjon på ett bueminutt (en nautisk mil eller 1851 meter). Teleskopets GPS- posisjonen: bredde 58°01' nord, lengde 8°00' øst, alle sifrene er gjeldende. Vi kan benytte følgende prosedyre for kontroll og endring av posisjonen:

Prosedyre: 1) TELESCOPE ENTER. 2) SITE ENTER. 3) KRS ENTER (hold knappen nede til to du hører to lyd-pulser). 4) Skriv inn ny breddegrad: LAT = 58 01ENTER 5) Skriv inn ny lengdegrad: LONG = -008 00 ENTER (NEXT: skifter fortegn) 7) MODE MODE

(Streken under ordet betyr: velg denne menyen)

Den lokale tiden (observasjonstiden) og dato bestemmer den lokale sideriske tiden (LST). Riktig lokal siderisk tid og stjernen rektascensjon bestemmer stjernens lokale timevinkel. Teleskopet GOTO-funksjon roterer teleskopaksen til beregnet lokal timevinkel. Teleskopets klokke skal være så nøyaktig som mulig, den må derfor kontrolleres mot riktig tid. Riktig tid kan avleses på en radiostyrt presisjonsklokke eller vi [finner riktig tid på nettet](#). Den lokale tiden er som bekjent avhengig årstiden og steds lengde grad. I Norge er tidsonen -2 timer om sommeren og -1 time om vinteren.

Prosedyre: 1) TELESCOPE MODE MODE 2) ENTER (hold until peeps) 3) Korriger tid v.h.a. tall-tastene. Flytt markøren v.h.a. W/E tastene. Når tiden er korrigert trykk ENTER 4) Skriv inn ny sonetid. Somme: -2 og vinter -1 ENTER. Korrigert tid og siderisk tid vises i displayet-

1.9 Justering av helningsvinkel og azimuthvinkel



Kileplattformens helningsvinkel er gitt av observasjonsstedets breddegrad (58 grader). Helningsvinkelen må være 32 grader, denne vinkelen kan finjusteres ved hjelp av bredde-mutteren. (Meade-manualen fig. 10 side 26, ta kopi av dette bildet). Breddegraden kan innstilles med en nøyaktighet på 0,25 grader. (Bilde bør også vise vinkelskalaen og hele plattformen.). Teksten må endres og være i samsvar med



Vi må løsne de tre umbrakoskruene og vri på azimuthskruen, rattet til høyre i bildet.

1.10 Solens meridianpassasje justerer HA-streken mot nord

Vi skal i dette avnitte vise prosedyren på hvordan vi justerer HA - streken mot nord ved hjelp av Solens meridianpassasje. Denne metoden forutsetter at både Solens deklinasjon og transittiden er kjent (tidspunktet Solen står høyest på himmelen). Når Solen står høyest på himmelen befinner Solen seg på meridianen, tidspunktet for den passasjen (transittiden) finner vi når vi peker på Solen i stjernekartet, her finner vi også Solens deklinasjon og rektascensjon.

Observasjonsdato: 08.03.10
Solen i sør: 13h 38m 47s
Solens deklinasjon: $-4^{\circ} 51' 17,6''$
Solens rektascensjon: 23h 14m 49.91s

Proseduren:

1. Benytt solfilter på søkekikkerten og la speilet på teleskopet tildekket.
2. Kileplattformens helningsvinkel må være tilpasset breddegraden 58 grader.
3. Teleskopets deklinasjon er innstilt på omtrent minus 5 grader.
4. HA - streken skal peke omtrent i nordlig retning.
5. Teleskopet skal være nullstilt, det vil si at RA - streken står rett over HA - streken.
6. Teleskopet skal være slått av.
7. Kuppelåpningen dreies mot syd.
8. Benytt søkekikkerten og undersøk om Solen ligger i sentrum av synsfeltet (sentrum av trådkorset) når Solen passerer meridianen.
9. Dersom Solen ikke ligger i synsfeltet må vi løse mutteren som holder teleskopfundamentet på plass og dreie hele teleskopet (inkludert toppstykke og kileplattform) rundt gjengebolten (zenithaksen) til solen ligger trådkorsets N-S linje. Solen skal også ligge på E-W linjen i synsfeltet. Gjør den ikke det må vi justere plattformens helningsvinkel.

10. Vi skal i det følgende gå gjennom en prosedyre som viser hvor vellykket denne metoden har vært. Vi benytter fjernkontrollen og aktiviserer et program som vi kan kalle **POLAR programmet** (side 17 i manualen). Dette programmet synkroniserer teleskopet, himmelen og stjerneprogrammet. Denne rutinen forutsetter at teleskopet og PC er klargjort (avsnitt 1.4 og 1.5)
 1. Marker TELESCOPE i displayet (benytt NEXT, PREV) og ENTER
 2. Marker ALIGN og ENTER
 3. Marker POLAR og ENTER
 4. Displayet viser "Move to Dec 90, HA 0". Teleskopet nullstilles og ENTER. I denne fasen beregner teleskopet timevinkelen for Polaris og fører teleskopets senterlinje til beregnet HA-verdi
 5. Displayet viser "Center POLARIS then press ENTER". I denne fasen skal vi ikke sentere Polaris i synsfeltet. Vi skal kun trykke ENTER
 6. Teleskopet går til en ny stjerne (referansestjernen) på himmelen, en av de 33 tabellstjerne på side 31 i manualen. Den referansestjernen som programmet velger ut står gunstig i forhold til Polaris i observasjonsøyeblikket. Navnet på stjernen viser seg i displayet og vi får beskjed om en ny sentring. Vi skal ikke sentere, denne referansestjernen vil vi ikke se fordi vi observerer midt på dagen ENTER.
 7. Pek på Solen i stjerneprogrammet, høyreklikk og velg "Slew to Sun". Teleskopaksen orienterer seg inn mot Solen.
 8. Trykk på MODE (?) og avles teleskopaksens posisjon: RA =23h19m29s; DEC= -04°24'00".
 9. Benytt retningsknappene (W, E, N, S) og senter Solen i synsfeltet og avles posisjonen for teleskopaksen: RA =23h12m12s; DEC= -04°23'06".
 10. Teleskopaksen hadde en posisjon som lå ca 7 minutter og 17 sekunder (tilsvarende en feil på 1,8 grader) for langt vest i forhold til Sola og 54 buesekunder for langt syd.

1.11 Polaris justerer HA-streken mot nord

Grov poljustering – Timeaksen i Polaris

Solens meridianpassasje gav en unøyaktighet i E-W retning på ca 7 minutter vest og en usikkerhet i N-S retning på ca 1 minutt for langt syd. Vi skal i dette avsnittet endre metoden og benytte Nordstjerna som er referansepunkt. Vi kan kalle denne metoden for grov poljustering, et godt resultat oppnås når Polaris ligger i sentrum synsfeltet. Når Polaris er sentrert i okularrets synsfelt vil timeaksen peke mot Polaris.

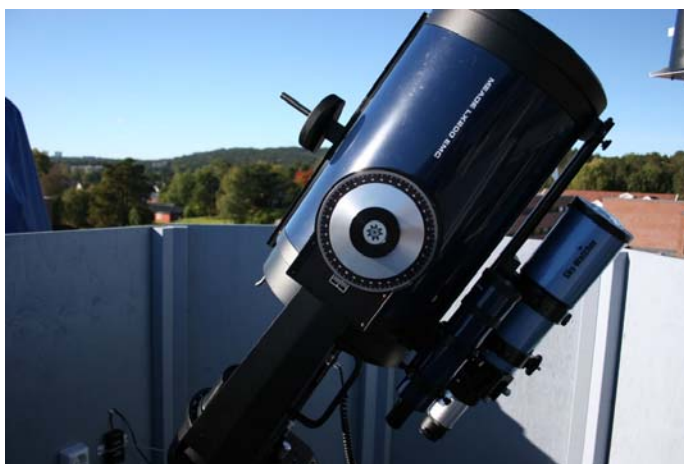
Denne rutinen forutsetter også at teleskopet og PC er klargjort (avsnitt 1.4 og 1.5):

1. Marker TELESCOPE i displayet (benytt NEXT, PREV) og ENTER
2. Marker ALIGN og ENTER
3. Marker POLAR og ENTER
4. Displayet viser "Move to Dec 90, HA 0". Teleskopet nullstilles og ENTER. I denne fasen beregner teleskopet timevinkelen for Polaris og fører teleskopets senterlinje til beregnet HA-verdi
5. Displayet viser "Center POLARIS then press ENTER". Senter Polaris i synsfeltet, benytt breddekruset og azimuthskruen. Trykk deretter ENTER
6. Teleskopet går til en ny stjerne (referansestjernen) på himmelen, en av de 33 tabellstjerne på side 31 i manualen. Den referansestjernen som programmet velger ut

- står gunstig i forhold til Polaris i observasjonsøyeblikket. Navnet på stjernen viser seg i displayet og vi får beskjed om en ny sentrering. Benytt retningsknappene (W, E, N, S) og senter referansestjernen Polaris i synsfeltet for søkekikkerten. Trykk ENTER.
7. Vent ett kvarter og gjennomfør rutinene 1, 2 og 3 en gang til.
 8. Gå til Polaris (Trykk STJERNE 19), deretter trykk GOTO. Teleskopet beregner timevinkelen og går til Polaris.
 9. Sentrer vha Azimuth- og breddeskruen
 10. Trykk ENTER og teleskopet går til en referansestjerne.
 11. Bytt N, S, E og W tastene og sentrer stjernen. Trykk ENTER

Denne metoden (punktene 7, 8, 9, 10 og 11) gjentas 4 ganger i løpet av en time. Erfaringen viser at sentringen forbedres etter hver gjentagelse.

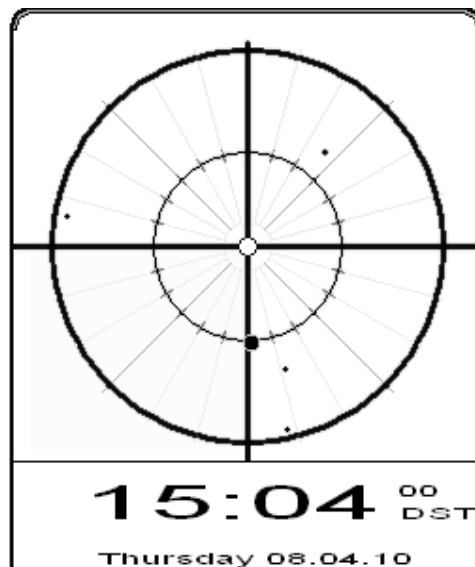
1.12 Sentrering av søkekikkerten



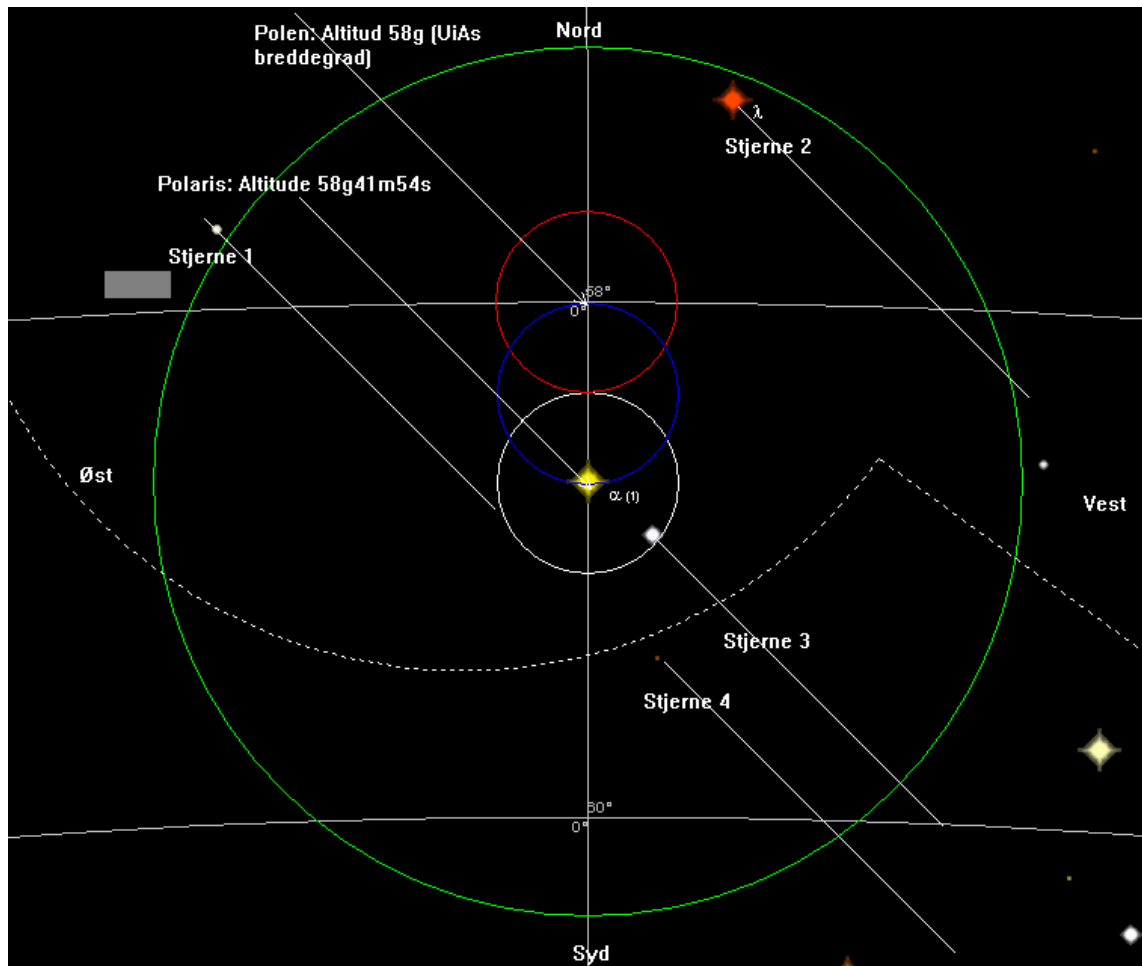
Det er hensiktsmessig av sentrum av synsfeltet for de to teleskopene på bildet treffer samme punkt på himmelen. Speilteleskopet som benyttes som søkekikkert og guideteleskop er koplet til en regulerbar plattform ved hjelp av to ringer. Plattformen er festet med fire skruer til to klosser som er montert på hovedteleskopet. Vi kan regulere teleskopaksen både i øst- vest retning og nord- syd retning. Skal vi justere refraktoraksen i N-S retning må vi løsne de fire skruene og dreie på vingmutteren, den vises rett over tretoppene på bildet over søkkikkerten. Skal vi justere refraktoraksen i E-W retning må vi fjerne en av de to fremre skruene og den andre må løsnes fordi denne skruen skal være omdreiningspunktet. Vi må i tillegg løsne bakre fundamentkloss (en liten umbrakoskrue) og fundamentklossen kan forskyves (bruk en liten hammer). Dette reguleringsystemet er litt tungvint. De to ringene vil i framtiden bli erstattet med to nye ringer, hver ring har tre skruer for justering teleskopaksen. Vi slipper å regulere plattformen.

Observasjonsoppgave: Finn et fjerntliggende punkt (radiomasten på Holdalsnuten eller en stjerne) og sentrer punktet i synsfeltet på hovedteleskopet. Juster plattformen slik at punktet blir liggende i sentrum av søkekikkertens synsfelt.

1.13 På jakt etter Polen: Polaris på meridianen



Programmet PolarFinder gir posisjonen til Polaris når tidspunktet og dato er kjent. Figuren viser synsfeltet sett gjennom den lille søkekikkerten på teleskopet klokken 15h04m, vi ser at Polaris ligger på meridianen og høyest på himmelen fordi opp er retning til horisonten i nord. Sett gjennom teleskopet vil Polaris rotere rundt Polen mot urviseren, etter seks timer (klokken 21h04m) vil Polaris ligge i vest. Klokken 03h04m 9. april vil Polaris ligge på meridianen rett nord for Polen. Klokken 09h04m vil Polaris ligge rett øst. Figuren viser fire stjerner i tillegg til Polaris. Disse fire stjernene kan være til hjelp ved lokaliseringen av Polaris.



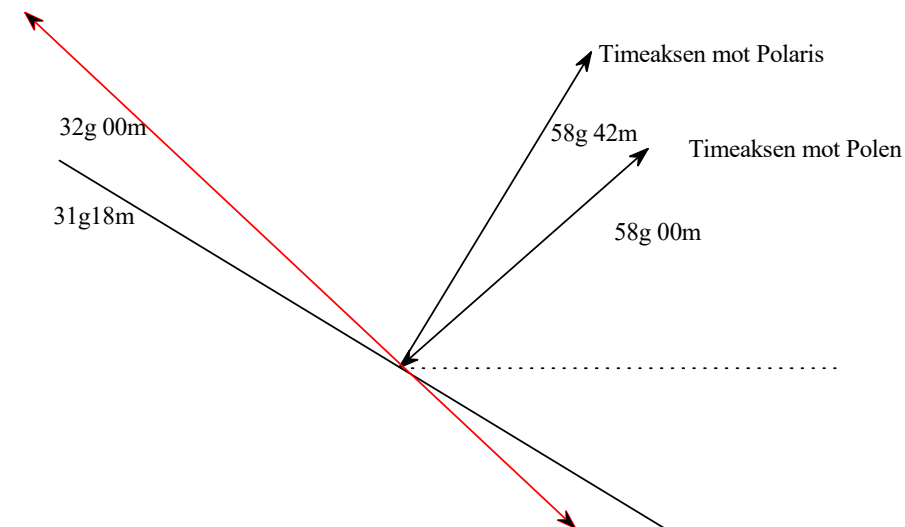
Stjerneprogrammet SkyMap viser synsfeltet (grønn ring; 3g23m) for søkekikkerten (SkyWatcher) når 26mm okularet benyttes. De tre små sirklene (hvit-, blå- og rød ring; 42m) gir synsfeltet for Meade teleskopet når okularet er 40mm. Teleskopets timeakse peker mot Polaris. Det er ønskelig at den skal peke mot Polen. Observasjonsøyeblikket er også her 8. april 2010 kl 15h04m. Vi ser Polaris og tre andre stjerner i søkekikkertens synsfelt. Stjerne 1 ligger like utenfor. 4 stjerner i synsfeltet, de samme stjernene finner vi igjen PolarFinder figuren over. Vi skal redusere høyden på timeaksen fra 58g42m til 58g. Får vi det til vil timeaksen peke mot Polen. Timeaksen vil peke mot Polen når kileplattformens vinkel økes fra 31g18m til 32 grader. Legg merke til at 45 graders prismet gir et ikke speilvendt synsfelt, bildet i synsfeltet er rettvendt. Benyttes dette prismet på søkekikkerten må vi speilvende bildet skal vi

Observasjonsoppgave

Benytt "Polaris på meridianen" og juster teleskopets timeakse mot Polen.

Observasjonsoppgave

- Undersøk om 45 graders prismet gir et rettvendt synsfelt. Hva skjer når vi erstatter 45 graders prismet med 90-graders prismet.



Tegningen viser at vi må øke kileplattformens vinkel dersom timeaksen skal treffe Polen. Polaris har en høyde på 52g42m når den er på meridianen og høyest på himmelen. Skal teleskopets timeakse peke mot Polen må vi øke helningen på kileplattformen fra 31g18m (sort linje) til 32g00m (rød linje)

1.14 Justering av følgehastigheten

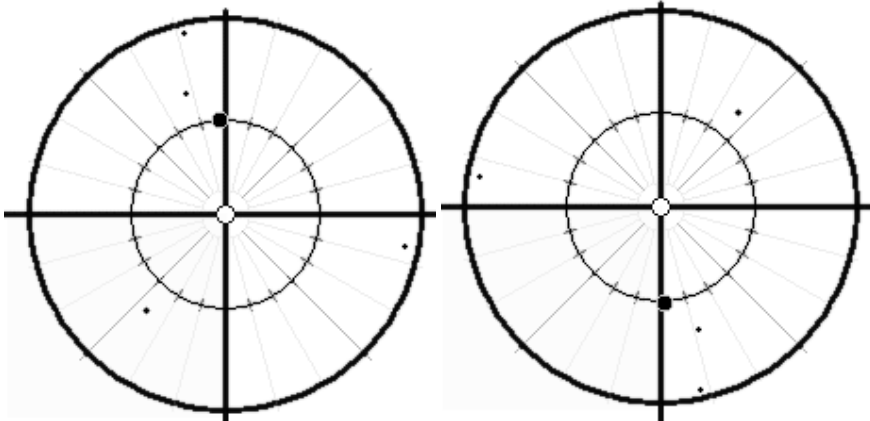
Normalt er det den sideriske tiden som styrer Meade-teleskopet på UIA, det vil si at teleskopet følger stjernene gjennom natten, tilsvarer frekvensen 60,1 Hz. Soldagen er 4 minutter lenger enn den sideriske dagen fordi Jorda roterer med en grad pr døgn i sin bane rundt Solen. Skal teleskopet følge Solen og planetene må vi velge frekvensen 60,0 Hz. Månene beveger seg meget raskt i mellom stjernene på himmelen, skal teleskopet følge Månen må vi redusere frekvensen til 57,9 Hz. Vi kan også taste inn en vilkårlig frekvens intervallet fra 57,9 til 60,1 Hz

Prosedyren på hvordan vi endrer frekvensen finner vi i manualen side 23:

1. Displayet skal vise -> TELESCOPE
2. Trykk på MODE-knappen: Displayet viser teleskopaksens posisjon.
3. Trykk på MODE-knappen: Displayet viser LOCAL tid og SIDERisk tid
4. Trykk på MODE-knappen: Displayet viser klokken TIMER og FREQ =60,1 Q. Vi ønsker å endre denne frekvensen som er frekvensen ved oppstart.
5. Trykk på ENTER-knappen og hold den nede til du øker to korte lyd-pulser og kursoren blinker. Deretter forandrer du frekvensen og til slutt trykker du ENTER. Følgehastigheten har fått ny verdi når displayet viser: FREQ=60.0 M

6. Når displayet viser $FREQ=60.1M \gg$, kan en regulere følge hastigheten ved hjelp av PREV- NEXT knappene til teleskopet følger planeten, kometen. Kan deretter avslutte med MODE.

1.15 Rettvendt bilde. Speiling om et punkt og speiling om horisontallinjen



Bildet til venstre viser et rettvendt bilde av Polaris og de fire referansestjernene i forhold til Polen, det er dette synsfeltet vi ser gjennom SkyWatcher og Meade når vi benytter okularholderen med 45 graders vinkel.

Observasjonsoppgave:

- a) Ta utgangspunkt i bildet til venstre, det som er rettvendt og speil stjernene om horisontallinjen gjennom Polen.
- b) Benytt okularholderen som har 90 graders vending og undersøk om Meade og SkyWarcher speiler bildet rundt den horisontale aksene