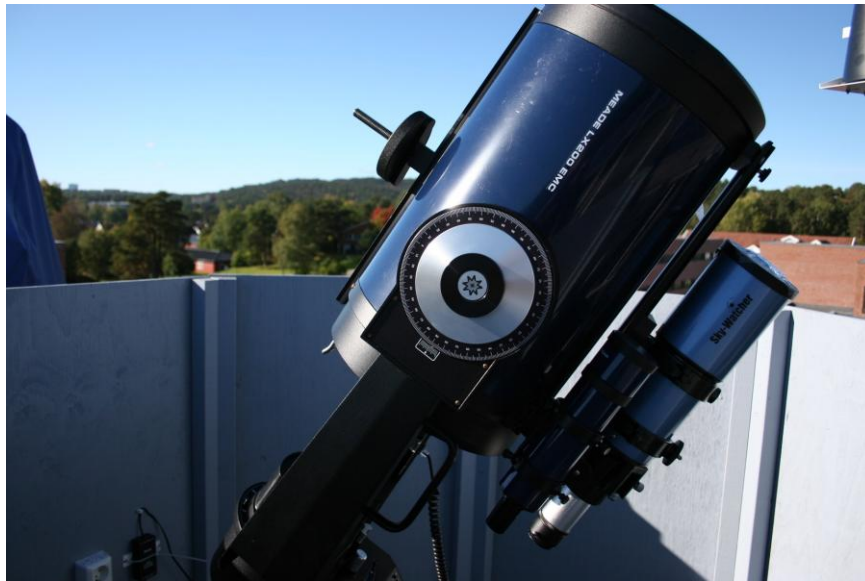


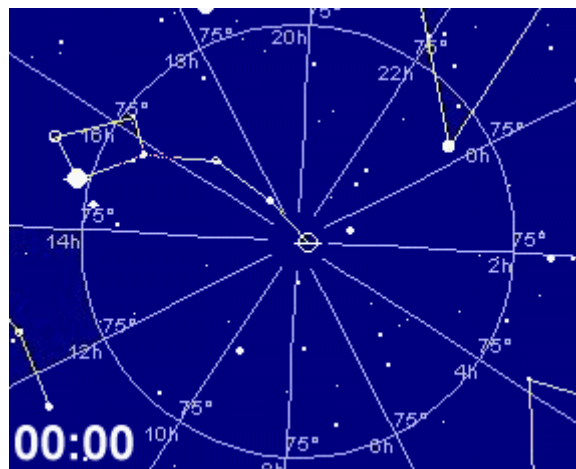
## Artikkel 3: Himmelenes koordinater

Hvordan klarer dette teleskopet å finne fram til stjernene på himmelen?

UiA-teleskopet har koordinatene for stjernene i en database. Teleskopet har en klokke som styres av stjernene (siderisk tid). Teleskopet beregner den lokale sideriske tiden (LST) når observasjonsstedet er kjent. Teleskopet beregner timevinkelen for stjernen og roterer rundt timeaksen til teleskopets timevinkel er lik beregnet timevinkel. Stjernens timevinkel er lik differansen mellom lokal siderisk tid og stjernes rektascensjon. Teleskopet roterer samtidig rundt deklinasjonen til teleskopaksen får samme retning som stjernes deklinasjon.

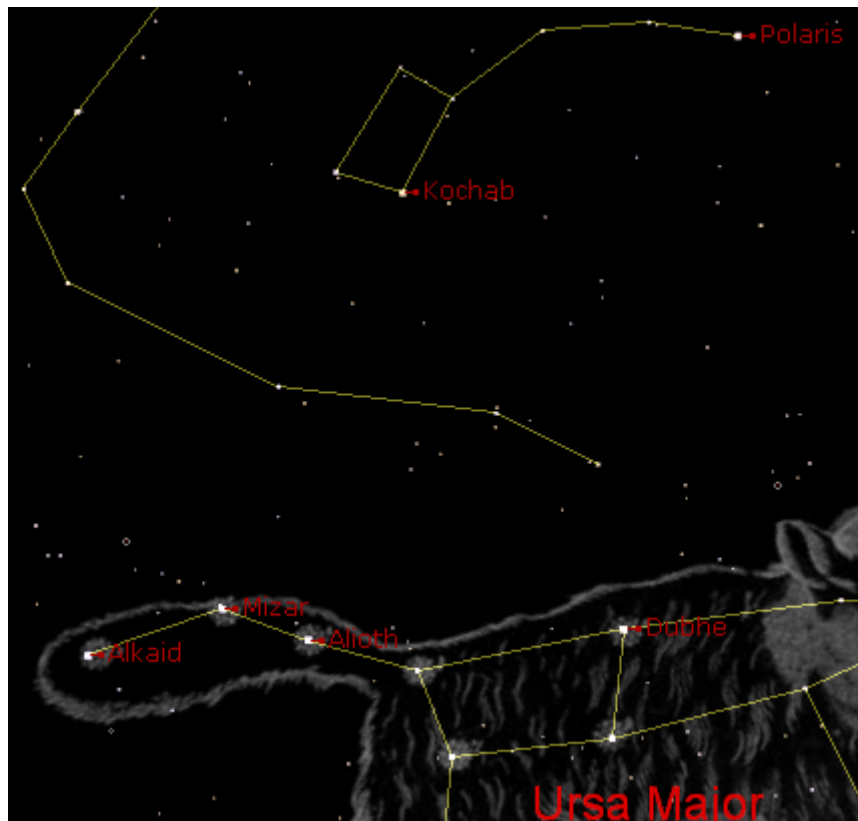


Figuren viser UiA-teleskopet, teleskopet er ekvatorialt montert, teleskopaksen peker mot himmelens Nord Pol. Teleskopet roterer med klokka rundt timeaksen



Studer animasjonen: [Lille Bjørns bane rundt Polarstjerna](#) (HiA 2002 /Cornelia). Lille Bjørn roterer mot urviseren nå vi vender blikket mot Polar stjerna. Jorden roterer med urviseren

## 1.1 Polarstjerna



Figuren ("Starry Night") viser Lillebjørn og Karlsvogna i Storebjørn. Trekker vi linjen fra Polaris ( $\alpha$ ) til stjernen Kochab ( $\beta$ ) vil himmelens nordpol ligge på denne linjen og ha en vinkelavstand fra Polaris mindre enn en grad. Et ekvatorialt montert teleskop er finjustert når teleskopets timeakse er parallelt med jordaksen, skal vi få det til mål vi kjenne posisjonen til polpunktet i forhold til Polarstjerna. Trekker vi linjen fra Polaris til stjernen Dubhe i Storebjørn, vil denne avstanden være ca 5 ganger avstanden mellom de to bakerste stjernene i Karlsvogna i Storebjørn.

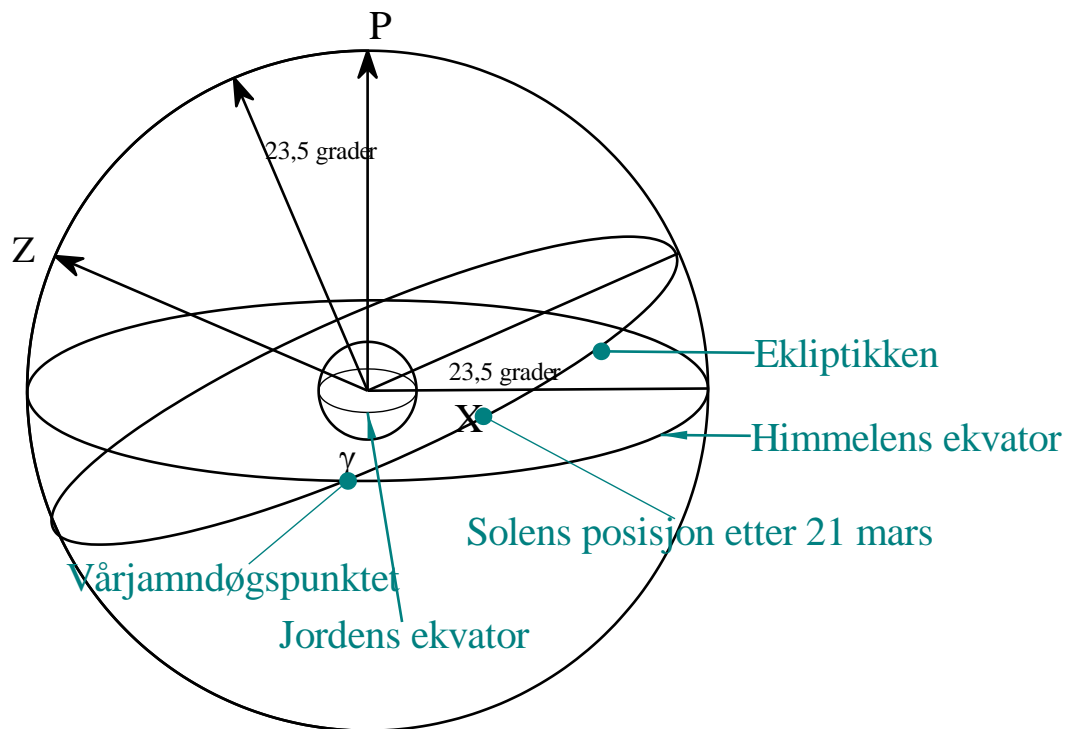
Polarstjerna er kun synlig på den nordlige halvkule. Befinner vi oss på ekvator og ser nordover vil Polaris ligge i horisont (overgangen mellom himmel og hav). I Kristiansand vil Polaris ligger 58 grader over horisonten i retning mot nord, den vil alltid ligge i nordlig retning fordi den ligger mindre enn 1 grad fra himmelens nordpol. Der breddegraden i Kristiansand som bestemmer hvor høyt Polaris ligger over horisonten, den geografiske breddegraden i Kristiansand er 58 grader.

## 1.2 Ekliptikken og himmelens ekvator

Det kan være en fin opplevelse å observere stjernehimmelen noen timer en natt, helst uten månen og andre forstyrrende lyskilder. Det er lett å forestille seg at stjernene tilsynelatende befinner seg i samme avstand fra jordens sentrum og disse er plassert på innsiden av en kule som roterer fra øst mot vest.

I dag vet vi at denne universmodellen ikke er riktig. At stjernene tilsynelatende roterer fra øst til vest skyldes at jorden roterer om sin akse fra vest mot øst. At stjernebildene vandrer opp og ned

på himmelen i løpet av et år skyldes jordens bevegelse rundt solen. Astronomene har vist oss at himmelkula er en imaginær kule med stor radius, men den er et nyttig verktøy når stjerneposisjonen skal angis.



Figuren ("SmartSketch") viser himmelkula med Jorden i sentrum. Sett fra Jorden beveger Solen seg på himmelkula. **Himmelens ekvator** er projeksjonen av Jordens ekvator inn på himmelkula ([animasjon](#)).

**Ekliptikken** er projeksjonen av Solens årlige bane inn på himmelkula. Himmelens ekvator deler himmelen i to halvkuler, den nordlige og den sydlige halvkule. Himmelens nordpol (P) er projeksjonspunktet av Jordens geografiske nordpol, polarstjerna ligger mindre enn en grad fra dette punktet.

Punktet på himmelen som er rett over hode på observatøren kalles for senit (Z). Senit er med andre ord observatørens projeksjonspunkt på himmelen, linjen gjennom Jordens sentrum og observatøren treffer himmelkula i senit. Ekliptikken skjærer himmelens ekvator i to punkter: Vårjevndøgspunktet (punktet der solen krysser himmelens ekvator på vei nordover) og høstjamndøgspunktet (punktet der solen krysser himmelens ekvator på vei nedover).

Vinkelen mellom ekvatorplanet og ekliptikkplanet er 23,5 grader fordi Jordens omdreiningsakse danner 23,5 grader med linjen som står normalt på ekliptikkplanet. Det er denne helningsvinkelen som fører til sesongsyklusen (vinter, vår, sommer og høst).

Det er skjæringslinjen mellom ekliptikken og ekvatorplanet som er valgt som himmelens referansepunkt (origo). I astronomisk litteratur gies dette punktet symbolet  $\gamma$  (gamma). Solen passerer punktet ca. 21.mars hvert år.

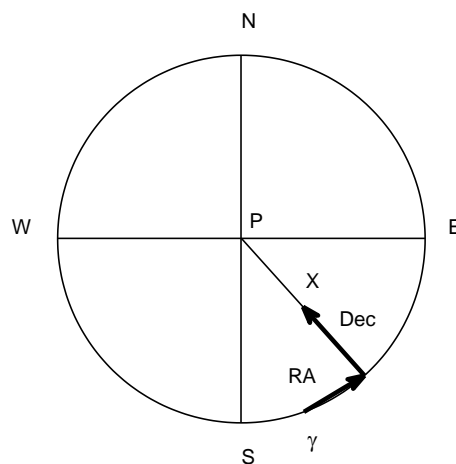
Stedets meridian er storsirkelen gjennom polpunktet (P) og senit (Z).



Stjernekartet ("SkyMap") på figuren viser Solen i vårjevndøgnspunktet 20. mars 2004 kl 8h48m49s, solens koordinater (RA=0h, Dec=0°). Det vil si at solen ligger både på himmelens ekvator og ekliptikken (solen går fra den sydlige himmelkule til den nordlige).

### 1.3 Koordinatene deklinasjon (Dec) og rektascensjon (RA)

Stjernekartet over viser også Merkur 20. mars 2004 kl 8h48m49s, planetens koordinater er (RA=0h53m42s, Dec=6°33'21"). Merkur ligger ca 6° over ekliptikken og ca 53 minutter øst for vårjevndøgnspunktet. Venus har nettopp kommet over horisonten. Solens vil i løpet av året bevege seg fra stjernebilde til stjernebilde på sin vei langs ekliptikken. Deklinasjonen regnes som positiv fra ekvator langs storsirkelen gjennom stjernen til himmelens nordpol. Rektascensjonen regnes som positiv fra vårjevndøgnspunktet og østover langs himmelens ekvator. (Solen går østover mellom stjernene fordi solens rektascensjon øker fra dag til dag). Legg merke til at rektascensjonen er en vinkelavstand med tidsenhet (timer, minutter og sekunder).



Figuren ("SmartSketch") viser RA- og Dec-pilene som angir posisjonen til stjernen X når origo er vårjevndøgnspunktet ( $\gamma$ ). Rektascensjonen (RA-koordinaten) har positiv retning (økende) østover, samme retning som sola beveger seg mellom stjernene. På grunn av der er 365,25 døgn i et år og 360 grader i en sirkel, vil solen bevege seg ca 1 grad pr dag fra vest mot øst.

Vi bør legge merke til at vårjevndøgnspunktets ikke er et fast punkt på himmelen fordi jordens rotasjonsakse **presiserer**. Polpunktet vil i løpet av 26000 år foreta en omdreining på himmelkula.

Om 12000 år vil himmelens nordpol peke mot stjernen Vega i stjernebildet Lyren. Ekliptikkens helning med ekvatorplanet er konstant under presiseringen.

Som en følge av denne presisjonen av jordaksen må stjerneposisjonen oppgis med dato ("epoketidspunktet"). Stjerne beveger seg [parallelt med himmelens ekvator](#)

## 1.4 Siderisk tid



Vårjevndøgspunktet (Vernal Equinox eller  $\gamma$ -punktet) ligger på meridianen 7. februar 2012 klokken 15h19m33s lokal tid i Kristiansand, den sideriske tiden er da 00h00m00s

Neste gang  $\gamma$ -punktet er på meridianen er 8. februar 2012 klokken 15h15m37s (etter en siderisk dag). Legg merke til Jupiter, planeten har en rektascensjon som er litt mer enn 2 timer. Tallene på himmelens ekvator viser RA-verdiene. Venus har en RA-verdi som nesten er null, denne planeten ligger nesten i origo for himmelens koordinatsystem.

Skal vi komme videre må vi først definere **timevinkelen** (HA) for en stjerne (objekt).

**Timevinkelen** sier hvor lang tid det har gått siden stjernen passerte meridianen. (Meridianen er storsirkelen på himmelkula som går gjennom stedets asimut og polpunktet)

For eksempel:

- Dersom en stjerne passerer meridianen i dette øyeblikk er timevinkelen  $0^h$ .
- Dersom stjernen har passert meridianen for 3 timer siden er timevinkelen  $3^h$ .
- Dersom stjernen vil passere meridianen om en time er timevinkelen  $-1^h$ . Eller  $23^h$ . Stjernen har passert meridianen for 23 timer siden.

I astronomiske sammenhenger (elektronisk styring av teleskoper) er det også nyttig å bruke stjernene som klokke. Den **lokale sideriske tiden** (LST) baserer seg på **timevinkelen** for vårjevndøgspunktets ( $HA_\gamma$ ).





## 1.6 Oppgaver

1. Månen passerer meridianen 8. februar 2012 kl 00:35:21. Månens deklinasjon er 9,864 grader. Bestem Månens høyde over horisonten.
2. Bestem Månens timevinkel 7. februar 2012 kl 21:00:00. Den sideriske tiden for dette tidspunktet er 05h:41m:25s (LST)
3. Bestem Solens høyde over horisonten når den passerer meridianen 9. februar 2012. Observasjonsstedet er Tycho Brahe observatoriet. Tegn figur
4. **"Looking Deeper"** : [Star Name and Catalog](#)
5. **Observasjonsoppgave:** Benytt UiA-teleskopet og ta et bilde av himmelkula med Polaris i sentrum. Benytt lang eksponeringstid.