



## VITENSENTERET

### 120 Planetariet

#### 120.1 Beskrivelse

Det ble i desember 1998 installert et fast planetarium ved Vitensenteret. Planetariet er en hvelving/halvkule som er montert i ett av rommene i senteret. Halvkulen er ca 4.5 meter i diameter, og rommer mellom 15 og 20 elever. Elevene sitter på lave benker langs gulvet med ryggen inn mot veggen. Planetariet har to utganger som er dekket med et forheng. I tilfelle evakuering, gir utgangene alternative rømningsveier. Planetariet er tilkoblet ventilasjonsanlegget.

I midten av rommet står en projektør med utskiftbare skjermer. Senteret har for tiden to skjermer. Den ene viser de Gresk-mytologiske stjernebildene tegnet inn som streker sammen med noen få stjerner. Den andre viser stjernehimmelen slik vi ser den, med nærmere 3000 stjerner. Projektøren kan skrånstilles, slik at stjernehimmelen får ønsket helningsvinkel etter hvor man befinner seg på den nordlige halvkule. Projektøren kan også gis en jevn rotasjon for å vise hvordan stjernehimmelen synes å rotere. En lysende pil brukes som pekeredskap under visningen.

En overhead kan benyttes til å vise transparente eller bilder av fenomener knyttet til stjernehimmelen og verdensrommet. Unntaksvis benyttes også lysbildefremviser. Enkelte guider benytter også bakgrunnsmusikk under presentasjonen.

Planetarievisningene passer for alle aldre, og blir tilpasset det alderstrinnet som er på besøk. For de yngste legger en større vekt på de mytologiske fortellingene, mens for de eldre snakkes mer om astronomiske hendelser og fenomener.

Også førskolebarn ned til 3 år har hatt stor glede av å være i planetariet. En må imidlertid forberede barna på at det blir helt mørkt i perioder. Inngangene er relativt lave, men det er likevel ikke noe problem å kjøre rullestolbrukere inn i planetariet. Brukerne må imidlertid være forberedt på å bøye seg ned når de passerer inngangene.

Forestillingene varer ca. 1/2 time, må bestilles på forhånd og koster litt ekstra (se prislister i lærerveiledningen).

#### 120.2 Presentasjonen

Da det er flere som gjennomfører planetarievisninger, vil innholdet variere noe fra visning til visning. Hver enkelt har laget sitt eget opplegg, og har dermed gitt presentasjonene sitt personlige preg.

I store trekk presenteres noen av de mest kjente stjernebildene sammen med den mytologiske historien. Deretter fjernes selve stjernebildene, og den "nakne" stjernehimmelen vises. Nå forsøker en å finne igjen de stjernebildene en viste på den forrige skjermen og fenomener rundt enkelte stjerner omtales.

Elevene gis mulighet til å komme med spørsmål underveis, samt fortelle om egne opplevelser og kunnskaper knyttet til astronomi og stjernehimmelen.



## VITENSEENTERET

Noen avslutter med å slå på overhead eller lysbildeframviser og omtaler spesielle fenomener eller hendelser i verdensrommet. I denne delen vil en oppnå øyekontakt med elevene, og det er lettere å føre en dialog. Denne delen av presentasjonen blir oftest benyttet for de som er litt eldre.

En normal presentasjon vil vare mellom 20 og 40 minutter, avhengig av aldersgruppe og interessen blant elevene.

3 - 6 år	Gresk mytologi, stjernebilder
6 - 10 år	+ månen og planetene
10 - 13 år	+ kratere, meteorer, asteroider, kometer
13 - 16 år	+ nedslag, verdensrommet, galakser
16 -	+ astrofysikk

Hva som blir tatt med er avhengig av hva den enkelte guide legger vekt på.

Avsnittene under forsøker å vise hvilke muligheter som ligger i bruk av planetariet, samt å gi noen eksempler på tema. Eksemplene er skrevet i kursiv.

### 120.3 Gresk mytologi som et redskap til å huske

Stjernebildene vi kjenner her i Norge er som oftest knyttet til gresk mytologi. Vi vil i dette kapitlet vise hvordan en kan benytte mytologien som et redskap for å huske hvor stjernebildene befinner seg, og hvordan de er knyttet sammen. Som et eksempel på dette vil vi se på Orion og de tilstøtende stjernebildene.

*Orion er omgitt av en rekke stjernebilder som Lille og Store hund, Tyren, Haren og Pleiaden. Skorpionen ligger langt fra Orion, men har likevel en "finger" med i spillet.*

En bør også være klar over at det finnes mange varianter av de mytologiske historieene. En kan derfor oppleve noen hørt en litt annen variant.

#### *Orion og haren*

*En tidlig vårdag jaktet den fryktede jegeren Orion, sønn av Poseidon - havets gud, i skogen. Da fløy en fugl opp fra skogbunnen. Den hadde sett at Orion var på vei rett mot redet hvor eggene lå. Den tryglet derfor Orion om å spare eggene, men Orion tråkket med vilje på reiret for å demonstrere hvordan det gikk med den som våget å komme i hans vei.*

*Fuglen fløy mismodig inn i skogen hvor han traff vårens gudinne Ostara, som sang om hvordan blomstene spiret og fuglene bygde reir. Hun trøstet fuglen, men den var så lei seg at den ba om å bli omvandlet til et dyr som kunne løpe fra og lure Orion. Og slik ble fuglen til haren Lepus.*



## VITENSENTERET

### **Orion, Pleiadene og Tyren**

En dag traff Haren **Pleiadene**, som var sju døtre av **Pleione** og kjempen **Atlas** som var dømt av gudene til å holde jorden og himmelhvelvingen oppe på sine skuldre. Pleiadene bandt blomsterkranser og danset for sin hellige okse, **Taurus**. Haren advarte dem mot Orion og hans trofaste hunder **Lille hund (Procyon)** og **Store hund (Sirius)** som nærmet seg. Akkurat i tide fikk de løsnet tauet som Tyren var bundet med, og de sprang i veg. Orion og Hundene skulle legge etter Tyren, da Haren begynte å løpe rundt og mellom beina til Orion. Hundene satte etter Haren, med det resultat at Orion snublet i en av Hundene sine, og datt i bakken med et voldsomt brak, mens Haren og Hundene forsvant inn i skogen. De sju Pleiadene begynte å le. Da ble Orion rasende, for ikke bare hadde jakten mislyktes, men nå ble han også ledd av. Han styrtet etter dem til huset hvor de søkte tilflukt, og slo istykker taket for å fange dem. Da ba Pleiadene om at **Afrodite** skulle omvandle dem til duer, som var hennes fugl, slik at de kunne fly i sikkerhet opp mot himmelen. De rømte til slutt til Afrodites tempel, hvor de fikk i oppdrag å fly mat (ambrosia) og drikke (nektar) til gudene. Som takk ble Pleiadene plassert på stjernehimmelen like ved Tyren, slik at de kan fortsette og binde blomsterkranser og danse for ham i all evighet. Samtidig beskytter Tyren dem mot Orion som fremdeles er på jakt etter Pleiadene fra sørøst.

### **Orions død**

En annen legende sier at Orion "jaktet" på Pleiadene fordi han hadde forelsket seg i en av dem, **Merope**, men at hun ikke ville ha noe med han å gjøre. Orion ble en slik pest og en plage for alle dyrene, at noe måtte gjøres om ikke dyreliv skulle gå tapt. Haren **Lepus** overtalte til slutt hunnbjørnen **Kallisto (Store bjørn)** til å påkalle hjelp fra **Gaia**, jordas mor. Hun sendte **Skorpionen**, som drepte Orion med giften sin.

**Artemes**, jaktens og dyrenes gudinne, ble svært lei seg over at Orion var død. Men i stedet for å vekke ham til live igjen for å fortsette sine grusomme herjinger i skogen, gjorde hun ham heller udødelig ved å kaste ham opp på himmelen. Og Hundene hans lot hun følge ved hans side. Skorpionen ble også gjort udødelig, fordi han berget dyrene. Men den sendte hun til en annen del av himmelen, slik at det aldri mer skulle bli strid mellom Orion og Skorpionen.

### **Påskeharen**

Haren **Lepus** savnet så veldig å bygge reir og å legge egg, slik som den hadde gjort som fugl. Vårens gudinne **Ostara** spurte om den ville bli fugl igjen, men det ville den ikke. I stedet ba hun **Lepus** om å legge seg på redet den hadde bygd. Hun pustet på den tre ganger, og vips; så var det tre egg i reiret. Heretter skal du få legge egg en gang i året, i påsken, sa **Ostara**. Og slik ble påskeharen til. (jfr. **Ostern** (tysk) = **Easter** (engelsk) = påske. Begge er avledet av **Ostara**).



## VITENSENTERET

### Store og lille bjørn

Også den store bjørnen **Kallisto** ble satt på himmelen. Det hadde seg nemlig slik at Kallisto en gang var en vakker kvinne som tjente hos jaktens gudinne Artemis. **Zevs**, gudenes gud og himmelens hersker, forelsket seg i Kallisto, og det gikk ikke bedre enn at de to fikk en sønn sammen, som fikk navnet **Arcas**. Zevs kone **Hera** ble imidlertid svært sjalu, og omvandlet Kallisto til en stor bjørn som ble dømt til å vandre rundt i skogen. Sønnen Arcas ble, som Orion, en ivrig jeger. En dag da han var ute på jakt, fikk han se en stor bjørn. Han bestemte seg straks for å drive jakt på bjørnen. Det Arcas ikke visste var, at bjørnen var hans mor Kallisto. Zevs oppdaget imidlertid hva som holdt på skje, og han fikk avverget en familiekatastrofe ved å omvandle Arcas til en liten bjørn. Så tok han begge bjørnene etter halen, og slynget som opp på himmelen. Det er derfor både **lille** og **store bjørn** har så lang hale (håndtaket på karlsvogna).

Vi ser av dette hvordan de ulike stjernebildene har en sammenvevd historie. Dersom en knytter stjernebildene opp mot en slik historie, vil eleven også lettere huske stjernebildene og deres innbyrdes plassering.

I planetariet kan en se omrisset av figurene. Når så disse omrissene fjernes og en skal gjenkjenne stjernebildene på den nakne himmelen, er det viktig å kjenne den innbyrdes plasseringen mellom bildene.

#### 120.4 Stjernebilder og orienteringsmetoder.

Når vi har fortalt de mytologiske historiene rundt stjernebildene blir det lettere å knytte astronomiske fakta til de enkelte stjernene. Enkelte av stjernene har dessuten navn som henspiller på stedet de er plassert i stjernebildet. La oss igjen ta utgangspunktet i Orion.

##### 120.4.1 Orions stjerner

Orion er et av de mest dominerende stjernebildene på nordhimmelen. Hele 5 av de 22 mest lyssterke stjernene finnes i Orion. De mest synlige hos Orion er de tre **beltestjernene**. Disse er lette å se, da de ligger på rekke og rad.

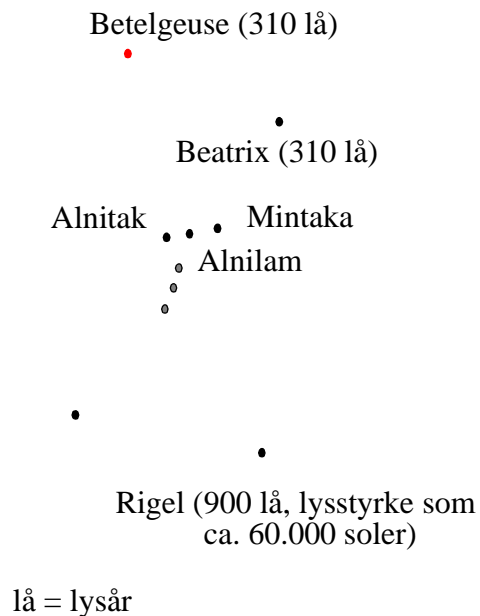
Nederst til høyre i Orion finner vi **Rigel**, som er en superstjerne med en lysstyrke ca 60.000 ganger sterkere enn vår egen sol. Rigel betyr fot, og har dermed et navn som henspiller på plasseringen i stjernebildet.

**Betelgeuse** betyr armhule el. skulder, og er en **Rød kjempe**. Dette er en gammel stjerne som er i ferd med å ende sitt liv. Når en stjerne holder på å slippe opp for brendsel, vil kreftene som holder stjernen sammen bli svakere og stjernen eser ut, samtidig som temperaturen faller. Overflatetemperaturen er på ca 2000 grader (vår egen sol har i



## VITENSENTERET

sammenligning en overflatetemperatur på ca 6000°C). Dersom vi plasserte Betelgeuse i sentrum av vårt solsystem, ville den oppsluke de innerste planetene, og rekke nesten ut til Jupiter. Betydningen av navnet Betelgeuse henspiller igjen på plasseringen i stjernebildet.



**Figur 120.1 Stjernebildet Orion**

På denne måten kan vi knytte stjernene opp mot den mytologiske figuren Orion.

### 120.4.2 Veivisere på stjernehimmelen

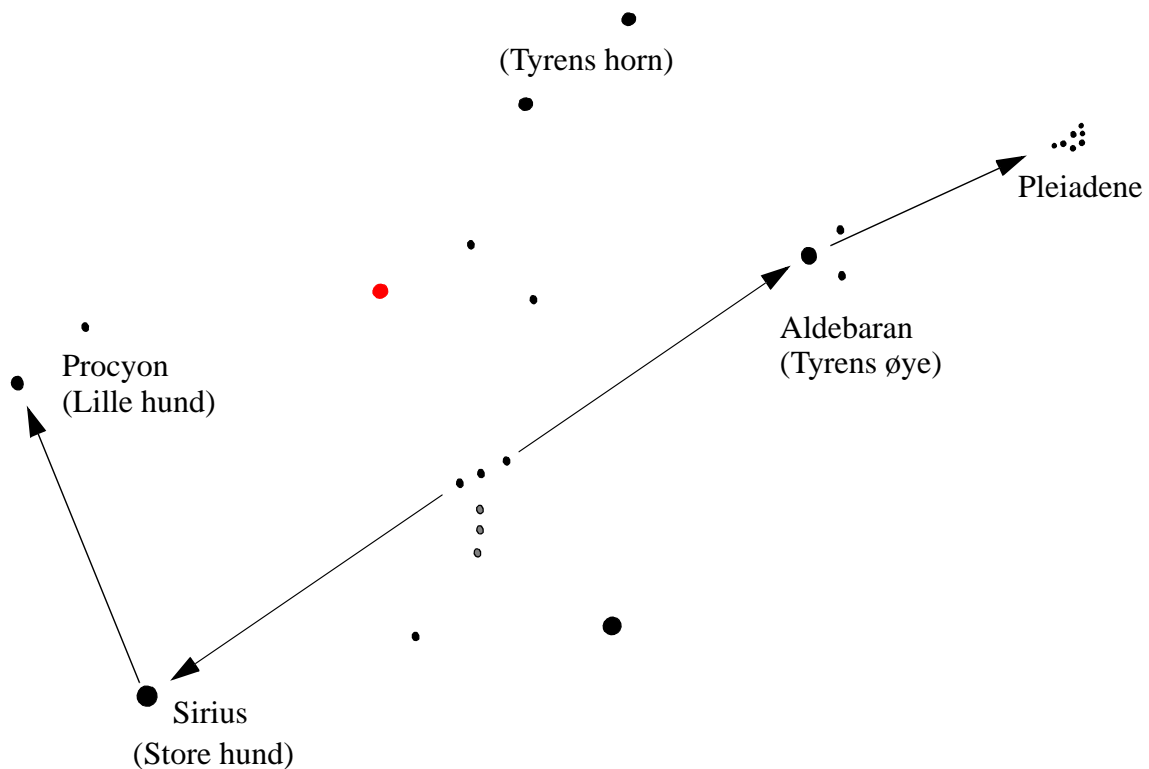
Det kan være vanskelig å finne igjen de enkelte stjernebildene på stjernehimmelen. Som en hjelp til å finne fram, tar vi utgangspunkt i to stjernebilder som er lett synlige, nemlig Orion og Karlsvogna.

Under presentasjonen i planetariet legges det stor vekt på at deltagerne skal lære å bruke disse metodene for å finne fram.



## VITENSENTERET

Siden beltestjernene til Orion er så godt synlige, er disse fine å bruke til å orientere seg i himmelrommet nær Orion.



*Figur 120.2 Orions belte som orienteringspunkt for nærliggende stjerner og stjernebilder*

Ved hjelp av Orions belte kan vi lett finne **Aldebaran**, Tyrens øye, som ligger på forlengelsen av beltet opp mot høyre. Når vi har funnet Aldebaran, ser vi også hornene på Tyren og **Pleiadene**, som ligger omtrent på forlengelsen av linjen mellom beltestjernene og Aldebaran.

Likedan finner vi **Sirius** på forlengelsen av beltestjernene ned mot venstre. Sirius, som ligger i Store hund, er nordhimmelens mest lyssterke stjerne, slik den sees fra jorden. Om vi går i rett vinkel på linjen mellom Orion og Sirius, finner vi **Procyon**, Lille Hund. Procyon er ca 11 lysår borte. Dvs at dersom en 11 åring ser mot Procyon, ser han/hun lys som forlot stjernen omtrent på den tiden han eller hun ble født.





## VITENSENTERET

### 120.5 Faktastoff

Det er viktig at elevene også får med seg noe *faktastoff* om stjernehimmelen. Dette faktastoffet gis delvis under selve visningen, men kan også presenteres etterpå eller på forhånd ved hjelp av lysbildeframviser eller overhead. Dette stoffet tilpasses alderen på den gruppen som besøker planetariet.

Her vil det bli gitt noen eksempler:

#### 120.5.1 Jorda som en del av universet

Til daglig har vi liten følelse av at vi er en del av et omtrent uendelig stort verdensrom. En stjerneklar vinterkveld gir oss en svak opplevelse av at vi er en del av dette enorme rommet. Bruk av kikkert vil forsterke denne opplevelsen.

Ved siden av å skape fascinasjon og tilføre elevene kunnskaper innen astronomi, ønsker vi også å øke bevisstheten om at vi alle er en del av dette enorme universet, og at vi lever her på en liten fruktbar klode. Gjennom en slik bevisstgjøring vil vi også være med på å skape sunne holdninger til miljø- og ressursbruk, ved å fortelle om hvor sårbar vår vesle klode er.

Som et eksempel fra dette temaet omtales meteoror og metortreff<sup>1</sup>:

#### Meteoror

Nedslagskratere etter meteoror viser dramatiske møter mellom universet og jorda opp gjennom tidene.

##### 1. *Kratere på månen*

*Månens kratere er oppstått på grunn av kollisjoner med meteoror. Grunnen til at det er flere kratere på månen enn på jorda er, at her brenner de fleste meteoror opp i atmosfæren før de når ned til bakken. Dessuten er klimaet mer skiftende på jorda, slik at erosjonen derfor vil skjule kratere etter hvert.*



**Figur 120.4 Månen**

---

1. Da dette kanskje kan virke skremmende på de minste, egner dette stoffet seg best for de litt eldre barna.



## VITENSENTERET

En **meteor** er stein som kommer inn i atmosfæren og brenner opp. Den etterlater seg en lysende hale, og blir ofte omtalt som et **stjerneskudd**.

En **meteoritt** er en rest av en meteor som når ned til bakken, og som vi kan finne som en stein.

### 2. Krateret i Arizona

Krateret i Arizona er kanskje det mest kjente meteorkrateret på jorda. Krateret er flere hundre meter dypt, og ca 1.2 km bredt. Kraterkanten rager 50 meter over slettelandet rundt. Krateret skyldes et nedslag for ca 55.000 år siden, og er et relativt ungt krater. En regner med at tyngden av meteoren som falt ned var ca 60.000 tonn (100 meter i diameter), og ca 6 mill tonn bergarter og annen masse på jorda skiftet plass da den traff bakken. Krateret ble oppdaget først i 1891. En har funnet flere rester etter nedslaget, den største meteoritten som er funnet er på 640 kg. En har funnet materiale fra nedfallet over et område på ca 260 km<sup>2</sup>. Krateret har flere navn, deriblant Arizona Meteor Crater, Canyon Diablo og Barringer Crater.



Figur 120.5 Meteorkrateret i Arizona (USA)

### 3. Nedslaget i Mexico-golfen for 65 mill. år siden.

Ganske nylig fant en også restene av et langt eldre krater utenfor kysten av Venezuela. Det hele startet med at en lurte på hvorfor dinosaurene døde ut over en relativt kort tidsperiode for ca 65 mill år siden. En teori var at jorda var rammet av et forferdelig meteorittnedslag. Dette ble bekreftet da en flere steder på jorda oppdaget et tynt lag av grunnstoffet Iridium. Siden dette stoffet ble funnet flere steder på jorda i et lag som kunne dateres tilbake til omtrent samme tid, dvs 65 mill år, antok en at det hadde samme årsak og at det muligens hadde noe å gjøre med utryddelsen av dinosaurene. En begynte dermed å lete etter et krater, og fant da restene etter et enormt krater på Yucatan-halvøya. Krateret ligger delvis ut i den Mexicanske gulf. En regner med at legemet som traff bakken hadde en størrelse på 10-20 km i diameter!

### Andre nedslag

- Nedslag i Norge
- Nedslaget i Tunguska i 1908 (for ungdomsskole og videregående)



## VITENSENTERET

### 120.5.2 Månens faser, årstider og avstander i solsystemet

Vitensenteret disponerer en modell av sola, jorda og månen (et telurium) for å vise hvordan disse beveger seg i forhold til hverandre. Modellen egner seg også godt til å vise:

- Månefasene, samt årsaken til årtidsskiftninger
- Sol og måneformørkelser
- Forklare bakgrunnen for dyrekretsen (Horoskoper)

En bør i denne sammenheng omtale størrelser og avstander i rommet knyttet til avstanden mellom sola og jorda, jorda og månen, og de øvrige planetene.

*Dersom Sola er ca 14 cm i diameter (som en liten ball), er jorda et knappenålshode ca 16 meter borte. Avstanden til sola er drøyt 8 lysminutter (150 mill. km), og avstanden til månen omtrent et lyssekund (eller ca 350.000 km).*

Det er lett å regne om fra lyssekunder, lysminutter og lysår når en vet at lyset går med en hastighet på ca 300.000 km i sekundet.

I denne sammenhengen kan en også stille spørsmål som spiller på undring. Se også - Oppgaver til bruk i prosjekt - avsnitt 120.7.6 på side 22.

### 120.5.3 Planetene

Omtale av de ulike planetene er også naturlig.

En enkel tegning av *Solsystemet* med alle planetene kan f.eks. være utgangspunkt for å repetere rekkefølgen og størrelsene av planetene.

*For de litt eldre elevene er det naturlig at de selv får anledning til å fortelle rekkefølge og det de vet om de enkelte planetene.*



**Figur 120.6 Planetene i solsystemet**



## VITENSENTERET

- Sola
- Merkur (kortest år i solsystemet, 0.24 jordår eller ca 90 dager)
- Venus
- Jorda (Tellus)
- Mars
- Jupiter (største planet, 317 ganger massen til jorda)
- Saturn (20 måner)
- Uranus
- Neptun
- Pluto (minste planet, omløpstid 248.4 år, oval bane, noen ganger innenfor Neptun)

Plansjen gir også mulighet til å vise kometbaner og kort omtale av Keplers lover.

Planetariet gir også mulighet til å vise planeter. På denne måten kan en vise kunjunksjon (sammenstilling av flere planeter) og lysstyrkeforholdene mellom stjerner og planeter.

### Relaterte tema:

- Betlehemsstjernen.

### 120.5.4 Ut i verdensrommet

Denne delen er beregnet for litt eldre elever i ungdomsskole og videregående. Denne delen kan inneholde omtale av:

### Stjernetåker

Et eksempel kan være Hestehodetåken i stjernebildet Orion.

*Vi husker stjernebildet Orion. I "sliren", som henger ned fra beltet, finner vi noe som ved første øyekast kan se ut som en uklar stjerne. Denne er godt synlig med en vanlig prisme-kikkert, og kalles Oriontåken. Dette er et "klekkeri" for nye stjerner. Sentralt i tåken er fire stjerner som også kalles Trapeset. Disse lyser opp støv og gass, slik at hele tåken synes å lyse. Øverst oppe i Oriontåken finner vi en støvformasjon som skygger for det bak-enforliggende lyset. Denne skyggen ligner på hodet til en liten havhest, og har dermed fått navnet Hestehodetåken. Den kan være vanskelig å se. En trenger derfor et godt teleskop for å se den.*



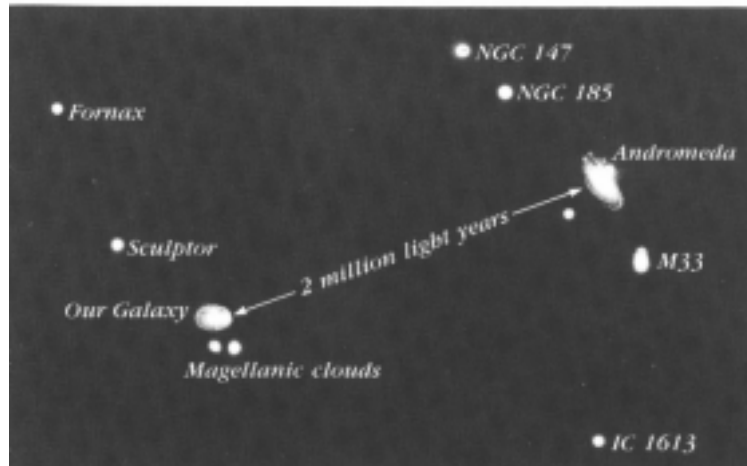
**Figur 120.7 Hestehode tåken i Orion tåken**



## VITENSENTERET

### Galakser

For at elevenene skal få en anelse av verdensrommets enorme dimensjoner (mye større enn vi er i stand til å fatte), omtales størrelsen på vår galakse (Melkeveien). Videre kan denne settes inn i den lokale galaksehopen. Galaksehoper er igjen organisert i enda større grupper.



**Figur 120.8 Andromeda galaksen, vår “nabo” i rommet**

I vår lokale gruppe er det ca 30 galakser, deriblant den kjente *Andromeda*-galaksen, som ligger rett under Cassiopeia.

### Spesielle himmellegemer

Alternativt kan spesielle himmellegemer omtales:

- Stjernenes livssyklus
- Hvite og blå dverger
- Røde kjemper
- Kvasarer
- Supernovaer
- Sorte hull

### 120.5.5 Astrofysikk

Dette er et felt for videregående skoler og kan omfatte de enkleste formene for astrofysikk.

Som et eksempel på denne type informasjon kan oppdagelsen av Hubbels lov om rødforskyvning omtales:



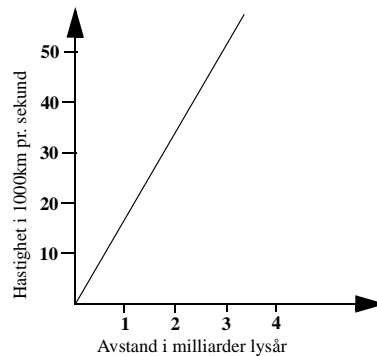
## VITENSENTERET

### Hubbels lov om rød-forskyvning

Omkring århundreskiftet saumfarte en astronom ved navn Sliphner himmelrommet på jakt etter andre solsystemer. Han var i første rekke interessert i å finne planeter i bane rundt andre stjerner. Hans sjef, Lowell, ved observatoriet med samme navn, ønsket at Sliphner skulle undersøke de spiralformede tåkene som stadig hyppigere ble observert.

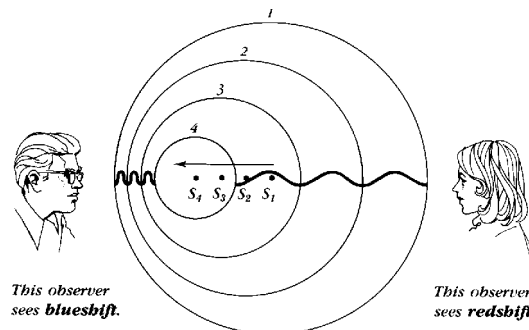
Han valgte da å undersøke spekteret til disse tåkene, ved å benytte en spektrograf. Han fikk på den måten spaltet opp lyset i fine linjer på en fotografisk plate, og kunne studere spektrallinjene i detalj. Han kjente da igjen strukturen i spekteret fra andre ordinære stjerner, men oppdaget at hele spekteret var forskjøvet mot rødt.

En annen astronom ved Mount Wilson observatoriet ved navn Edvard Hubbel, gjentok flere av de spektroskopiske målingene, og oppdaget at rødforskyvningen var forskjellig for de ulike stjerne-tåkene. Han klarte også å skille ut enkelte stjerner i disse tåkene. Han framsatte da en teori om at rødforskyvningen hadde sammenheng med hvor fort disse stjernehopene beveget seg bort fra oss. Han laget en sammenheng mellom avstand og hastighet, og kom fram til en kurve som den på figuren under:



Figur 120.9 Hubbels lov

Årsaken til rød-forskyvningen er at lyset dopplerforskyves mot rødt når lyskilden beveger seg bort fra oss som vist i figuren under.



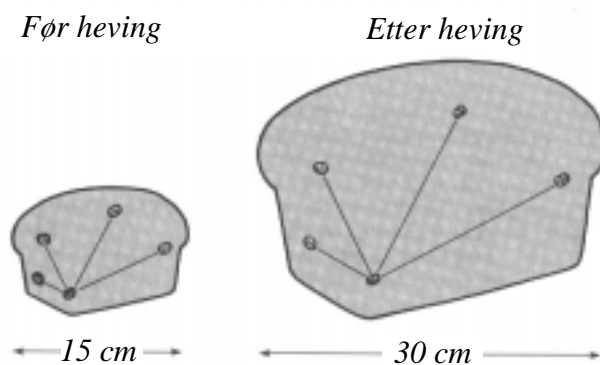
Figur 120.10 Illustrasjon av dopplerforskyvning



## VITENSENTERET

Her ser vi hvordan lyset fra lyskilden forskyves mot blått (kortere bølgelengde) for han som får den mot seg, mens den forskyves mot rødt (lengre bølgelengde) for henne som observerer lyskilden som beveger seg bort fra seg.

Det som er interessant er, at omtrent alle stjernehopene beveger seg bort fra oss. At det må være slik skjønner vi dersom vi studerer rosinkaken under.



**Figur 120.11 Det ekspanderende verdensrommet sammenlignet med en vørterkake som står til heving**

Dersom vi antar at verdensrommet kan sammenlignes med en rosinkakedeig hvor rosine er jevnt fordelt ut over i kaken, vet vi at alle rosinene vil bevege seg fra hverandre når deigen hever. Slik er det også med galaksene: De er som rosine i deigen.

### Andre fenomener

- Gravitasjonslinser
- Stjernerens liv
- Nordlys
- Planetenes retrograd bevegelse



## VITENSENTERET

### 120.6 Litteratur

Det finnes i dag en mengde litteratur knyttet til astronomi og stjernebilder, samt gresk mytologi. Under er listet opp noen. Se også bibliografien for omtale av noen av bøkene.

- [1] Oversatt av Tom Thorsteinsen "Solsystemet", Libretto Forlag 1997, ISBN 82-91091-92-7, referanse [88]
- [2] Eirik Newth, "Se opp! - på vår egen stjernehimel", Carlsen Forlag 1992, ISBN 82-424-0306-6, referanse [89]
- [3] Stuart Atkinson, "Fakta om Rommet", Forlaget Carlsen 1991, ISBN 82-424-0265-5, referanse [90]
- [4] Sven O. Rehlund, "Mitt första teleskop", Bokförlaget Nova 1986 2. opplag, ISBN 91-85996-01-7, referanse [91]
- [5] David H. Levi, "Astronomi for alle, Himmelrommet", Gyldendal Norsk Forlag 1996, (Bokklubben Kunnskap og Kultur), ISBN 82-05-23240-7, referanse [92]
- [6] Maj Samzelius, "Helter og Monstre på Himmelhvelvingen", 1 - 4 Bokklubbens barn 1989, ISBN (I) 82-525-1563-0 (II) 82-525-2194-0 (nummeret for bok III og IV er ukjent), referanse [93]
- [7] William J. Kaufmann, III, "Black Holes and Warped Spacetime", W. H. Freeman 1979, ISBN 0-7167-1152-4, referanse [94]
- [8] William J. Kaufmann, III, "Galaxies and Quasars", W. H. Freeman 1979, ISBN 0-7167-1134-6, referanse [95]
- [9] Gerald Jenkins, Magdalen Bear, "The Tarquin- Star-Globe, To cut-out and make yourself", Tarquin 1988, ISBN 0-906212-60-X, referanse [96]
- [10] Gerald Jenkins, Magdalen Bear, "Sundials & Timedials", Tarquin 1987, ISBN 0-906212-59-6, referanse [97]
- [11] Teknikens Hus, "Adress Vintergatan", Teknikens Hus Luleå, age@teknikens-hus.se, <http://www.luth.se/th/>
- [12] Carl Sagan, "Kosmos", Universitetsforlaget 1981, ISBN 82-00-05653-8



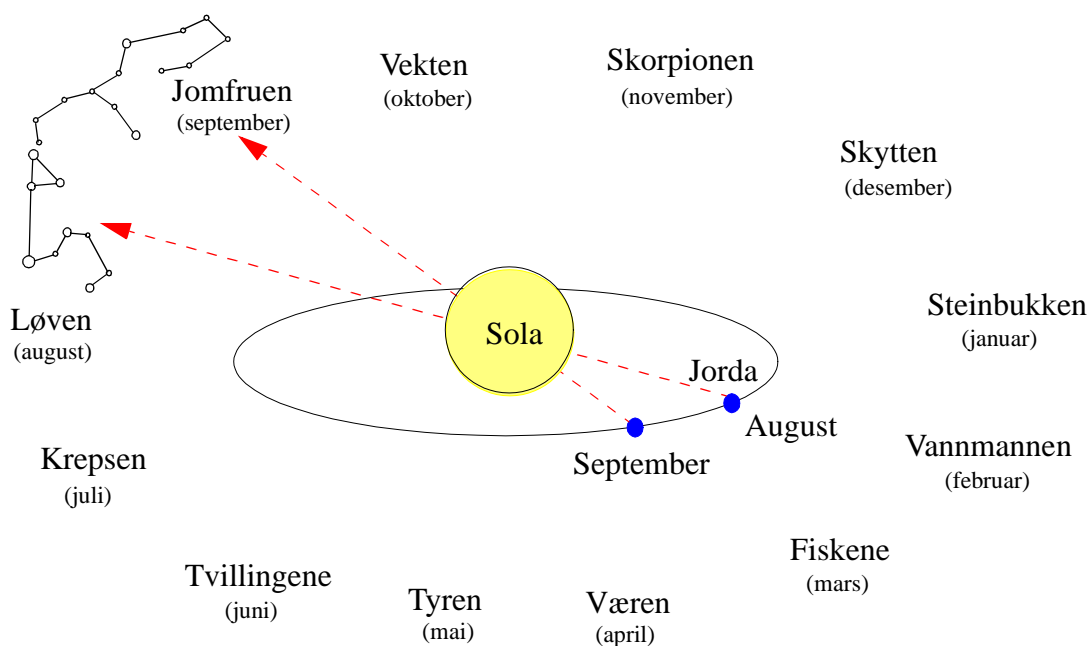
## VITENSENTERET

### 120.7 Oppgaver til bruk i prosjekt

Dette avsnittet gir ulike forslag til praktiske oppgaver for bruk i forbindelse med prosjekter. Hvert forslag antyder også hvilken aldersgruppe oppgaven passer for.

#### 120.7.1 Dyrekretsen

Etter som jorda beveger seg i bane rundt sola i løpet av året vil sola sett fra jorda - befinne seg i et stjernebilde. F.eks. vil sola ha stjernebildet løven (Leo) som bakgrunn i august måned. Etter som tiden går vil jorda bevege seg i sin bane rundt sola og sola, vil passere foran et nytt stjernebilde.



**Figur 120.12 Jordas bane rundt sola og stjernebildene i dyrekretsen**

#### **Oppgave:**

*Astrologer mener det er viktig hvilket stjernebilde vi er født i. La hver enkelt elev finne ut hvilket stjernebilde de er født i. La dem så finne formen på stjernebildet og historien knyttet til stjernebildet. La dem så bruke blyant og papir og tegne stjernebildet. Gå også ut en klar høst eller vinterdag og finn stjernebildet på stjernehimmelen.*

#### **Materialer:**

*Blyant, papir og fargestifter  
Bøker om stjernebilder*

#### **Aldersgruppe:**

*Barne og mellomtrinnet*



## VITENSENTERET

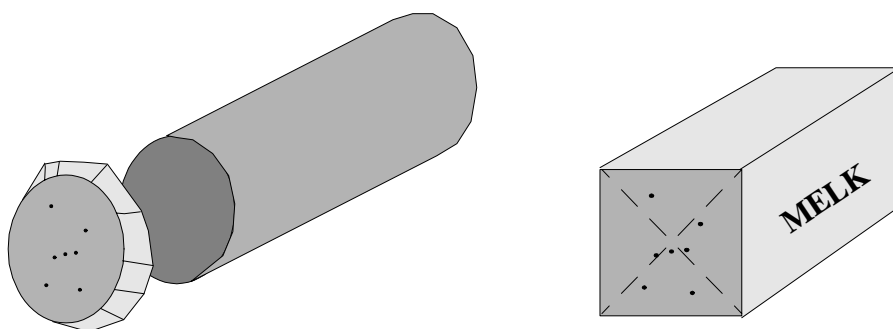
Vær oppmerksom på at bare noen få er synlige på vår natthimmel. Alle kan imidlertid sees i planetariet ved Vitensenteret.

### 120.7.2 En enkel “stjernekkikkert”

Trening for å gjenkjenne stjernebildene kan enkelt gjøres ved å benytte innmaten av en gammel dorull eller en melkekartong.

#### **Oppgave:**

*Ta et stykke aluminiumsfolie og dekk den ene enden av dorullen og fest med et strikk. Stikk hull i folien slik at hullene danner et stjernebilde. Rullen kan eventuelt pyntes med farga folie og påklistres stjerner.*



**Figur 120.13 Stjernekkikkert av dorullinnmat eller avklippet melkekartong**

*Lage flere folier med forskjellige stjernebilder. Bytt folie og gjett hverandres stjernebilder. Alternativt kan en benytte gamle melkekartonger som klippes av så de får ca halv lengde. Deretter kan en bruk en stoppenål å stikke hull i bunnen.*

#### **Materialer:**

Dorullhylser/Melkekartonger  
Aluminiumsfolie (blank og farga)  
Stoppenåler  
Sakser  
Strikk  
Eventuelt klistrestjerner  
Eksempler på stjernebilder

#### **Aldersgruppe:**

Barne- og mellomtrinnet



## VITENSENTERET

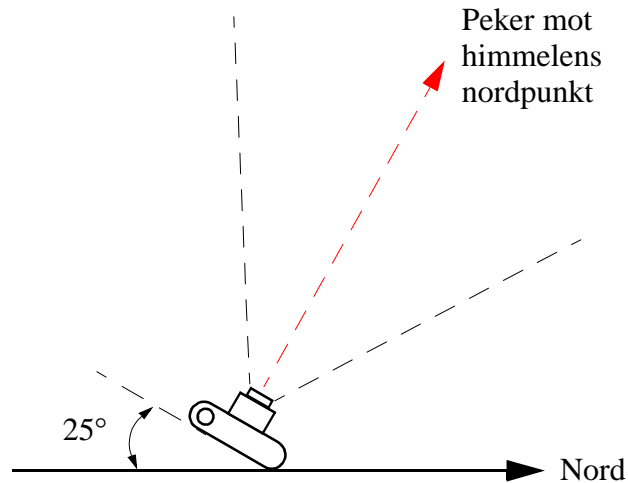
### 120.7.3 Bestem himmelrommets nordpol

På grunn av at jorda går rundt sin egen akse i løpet av et døgn, vil det for oss se ut som om stjernehimmelen dreier rundt en akse som går gjennom jordas nord- og sør-pol. Forlenges denne aksen opp på stjernehimmelen, vil den treffe i nærheten av polarstjerna. I løpet av døgnet vil det derfor se ut som om hele stjernehimmelen dreier om dette punktet.

En enkel måte å tydeliggjøre dreiningen av himmelen på, er å legge et kamera på bakken, slik at linsa peker omtrent mot himmelens polpunkt.

#### **Oppgave:**

Legg et kamera i en vinkel på ca  $25^\circ$  som vist på Figur 120.14. Bruk et kompass for å finne riktig retning. Ta først et bilde med lukkeren åpen i 1 - 3 minutter. Deretter tas et nytt bilde hvor lukkeren holdes åpen i ca en 1/2 time. Bruk snorutløser for å hindre bevegelse av kameraet, mens lukkeren er åpen.



**Figur 120.14 Kameraets plassering for å ta bilde av polpunktet**

Fremkall filmen. Bruk bildet tatt over 1/2 time til å bestemme himmelens polpunkt på bildet som ble tatt over et tidsrom på 1-3 minutter.

#### **Materialer:**

Fotoapparat som kan holde lukkeren åpen ved hjelp av snorutløser

Sort/hvitt film

Kompass

#### **Aldergruppe:**

Ungdomskole og Videregående

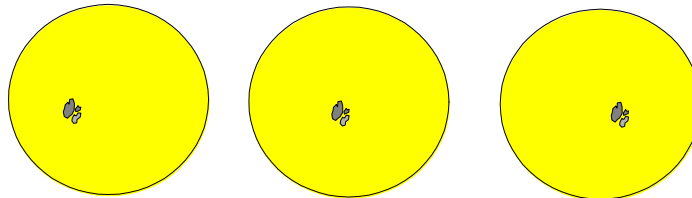
### 120.7.4 Bestem solas rotasjonshastighet

**NB! Skal denne øvelsen gjøres må en presisere hvor farlig det er å se på sola både med og uten kikkert. Elevene må under ingen omstendigheter se på sola. Selv en brøkdel av et sekund kan gi blindhet.**



## VITENSENTERET

Det er en stadig aktivitet på solas overflate, og en kan se flekker. Disse flekkene når maksimum med ca 11 års mellomrom. Flekkene skyldes områder med lavere temperatur. Siden flekkene endrer seg relativt langsomt, vil en kunne kjenne dem igjen fra dag til dag, og se hvordan de beveger seg over solskiva. Ved å ta bilder eller lage skisser av solflekken over flere dager, vil en kunne se hvor langt flekken har beveget seg over et visst tidsrom. På bakgrunn av denne bevegelsen kan en beregne solas rotasjonshastighet.



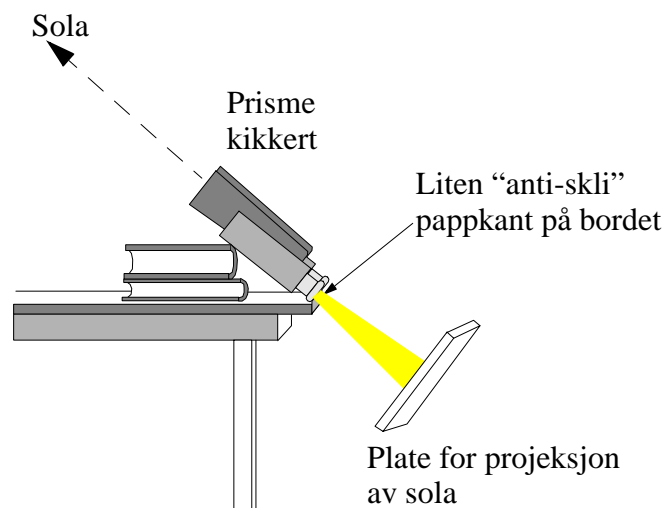
**Figur 120.15 Solfleck-aktivitet på sola**

Ved å følge flekken fra den dukker opp langs den ene randen til den passerer midten (1/4 rotasjon), eller forsvinner ved den andre randen (1/2 rotasjon), så kan en anslå solas rotasjonshastighet.

Hastigheten er ikke lik over hele sola. Soloverflata roterer raskere ved sol-polpunktene enn ved sol-ekvator. Ved sol-ekvator er rotasjonshastigheten ca 25 døgn, ved 70° N/S ca 33 døgn, og ved polpunktene ca 35 døgn. De fleste flekkene ligger i 1999 ved 20-35 grader (nord eller sør), og flytter seg nærmere ekvator etter hvert som solflekksyklusen nærmer seg maksimum i midten av år 2000. Se også <http://www.nvg.org/org/taf/>.

### **Oppgave:**

*Bruk en vanlig prismekikkert og legg den an mot et bord eller noe annet stødig som kan holde kikkerten i riktig retning.*



**Figur 120.16 En prismekikkert lagt på kanten av et bord og rettet mot sola**



## VITENSENTERET

Retningen til kikkerten kan stilles inn slik at skyggen av kikkerten blir minst mulig på plata. Dernest justeres avstanden til plata slik at det framkommer et skarp bilde. Tegn av det du ser på plata.

### Materialer:

Prismekikkert

Et bord eller lignende for å holde kikkerten

En hvit plate for projeksjon av sola

Tegneblokk eller kamera

Alternativt:

Fotostativ og monteringsplate for kikkert

Kamera

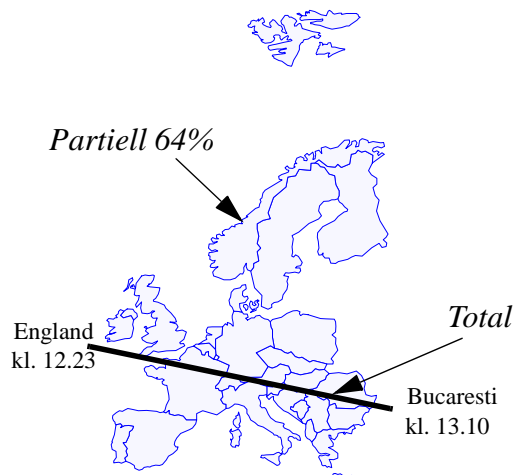
### Aldersgruppe:

Videregående skole

## 120.7.5 Studér solformørkelser

Solformørkelse inntreffer oftere enn vi tror en eller annen plass på jorda. Normalt vil det være to eller flere solformørkelser i hvert år, og gjerne flere. De fleste av disse er imidlertid partielle, dvs at bare en del av sola er dekket. Når en total solformørkelse inntreffer, vil denne bare kunne observeres innenfor en smal stripe på jordoverflata. Det er derfor svært sjelden at vi får oppleve en total solformørkelse på hjemstedet vårt.

I 1954 var det en total solformørkelse over Norge. 11 august 1999 kunne en observere en total solformørkelse i en smal stripe over Europa, fra Sør-England i vest til Bucuresti øst.



**Figur 120.17 Total solformørkelse 11. august 1999**

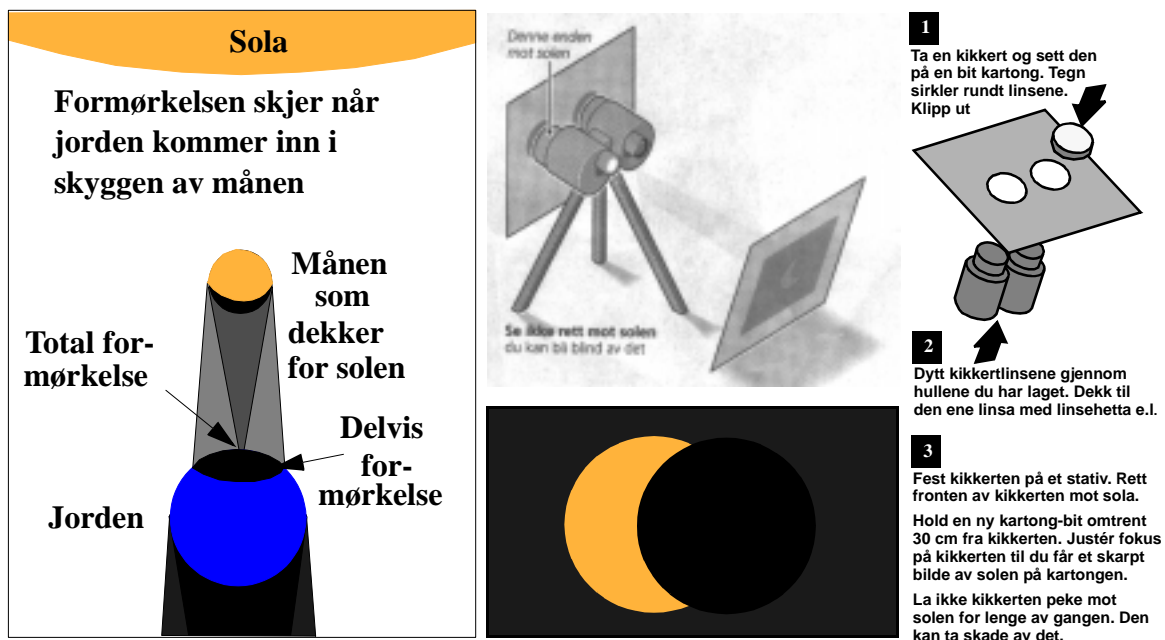
I Trondheim kunne en observere en partiell formørkelse på 64% kl. 12.35.



## VITENSENTERET

### Oppgave

Total eller partiell solformørkelser kan studeres på en lignende måte som ved solflekk-observasjoner. På figuren er det vist et eksempel på hvordan dette kan gjøres.



Ideen til disse illustrasjonene er hentet fra Adresseavisen

Figur 120.18 Fakta om observasjon av solformørkelse

Bruk gjerne et kamera for å ta bilde av projeksjonen på skjermen. Ta aldri bilde direkte mot sola!

Illustrasjonene og opplysningene til denne oppgaven er hentet fra Adresseavisens spesialoppslag lørdag 24. juli 1999.

#### Materialer:

Prismekikkert

En hvit plate for projeksjon av sola

Tegneblokk eller kamera

Fotostativ og monteringsplate for kikkert

#### Aldersgruppe:

Videregående skole



## VITENSENTERET

### 120.7.6 Avstander og størrelser i rommet

For å illustrere avstandene i solsystemet, kan en skalere det ned. Dersom en for eksempel lar sola være på størrelse med en grapefrukt, så vil jorda ha en diameter på ca 1,5mm og befinne seg i en avstand av ca 16 meter fra grapefrukten. Mens Pluto vil ligge over en halv km unna og være på størrelse med et sandkorn, mindre enn jorda. I tabellen under finnes tallene for den nedskalerte modellen.

Navn	Avstand fra sola (mill km)	Skalert avstand fra sola (m) <sup>a</sup>	Diameter (km)	Skalert diameter (mm)
Sola	0	0	1.392.000	150 (grapefrukt)
Merkur	58	6,25	4.878	0,5
Venus	108	11,75	12.102	1,25
Jorda/Tellus	140	16,0	12.756	1,5
Mars	227	20,0	6.794	0,75
Jupiter	778	85,0	142.980	15,5
Saturn	1.429	155,0	120.540	13,0
Uranus	2.875	310,0	51.120	5,5
Neptun	4.504	489,5	49.520	5,25
Pluto	5.900	635,0		
Proxima Centauri (nærmeste stjerne)	10.500.000	2.445km		

a. Når sola er på størrelse med en grapefrukt

### Oppgave

*Bruk pinner på ca 1 meter, og plassér dem i riktig avstand fra "sola". Da er det lettere å se hvor den enkelte "planet" befinner seg. "Planetene" kan så legges på toppen av pinnen. Bruk sandkorn og modell-leire for å forme planetene i riktig relative størrelse.*

*Dersom du bruker ca 8 minutter på å gå fra "sola" til "jorda", dvs du går ca 2 meter i minuttet, beveger du deg omtrent så fort som lyset beveger seg når vi skalerer ned lyshastigheten i overensstemmelse med modellen. Dersom vi også skulle ha tatt med den nærmeste stjernen, Proxima Centauri i vår nedskalerte modell, ville den befinne seg over 244 mil borte.*

*Dette kan være en fin uteaktivitet en vårdag. Husk å ta bilder av opptillingen.*

### Materialer:

*En grapefrukt*

*Noen klumper modell-leire*

*Staver som holder planetene*

*Noen sandkorn*

### Aldergruppe:

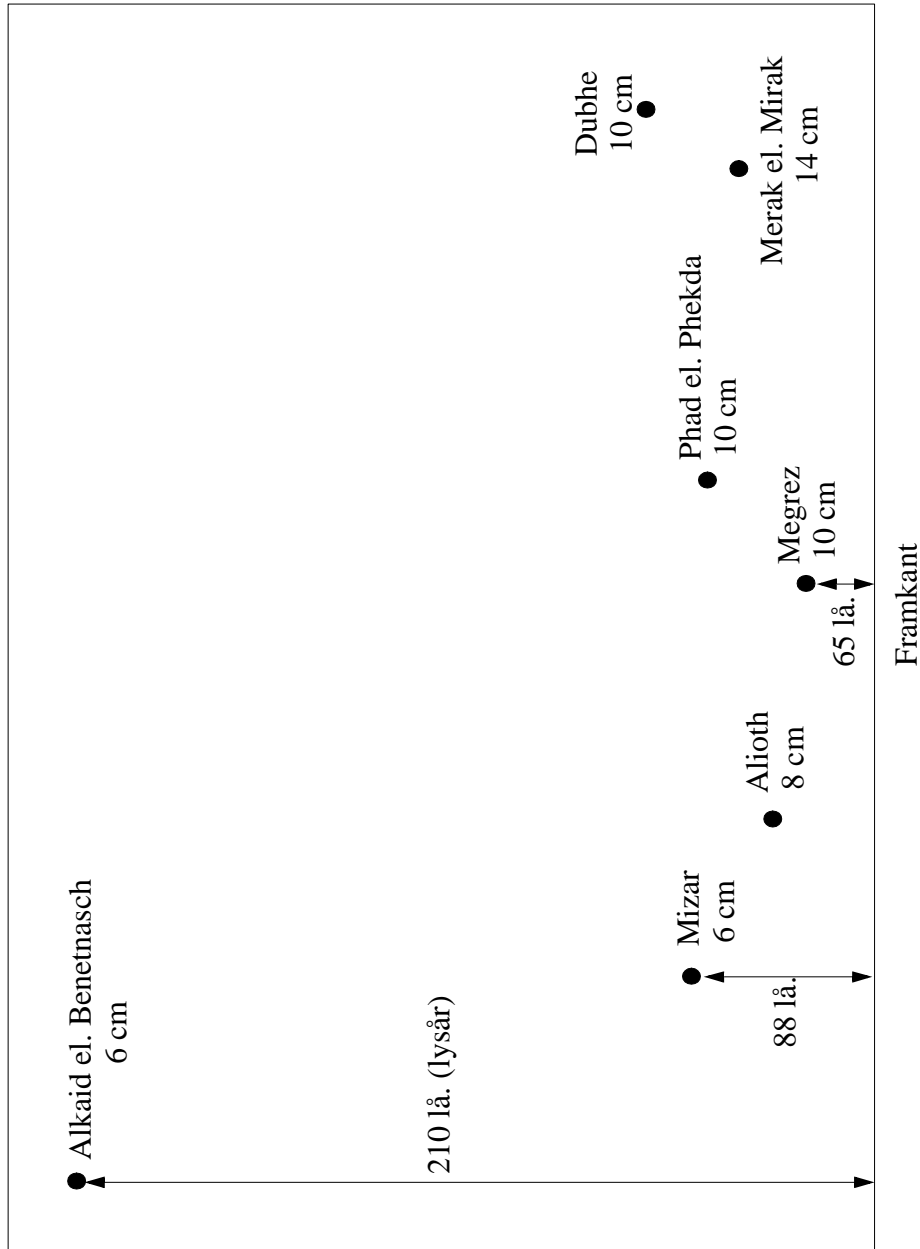
*Barnetrinnet*



## VITENSENTERET

### 120.7.7 3-D modell av Karlsvogna

Når en ser opp på stjernehimmelen, ser alle stjernene ut til å ligge i samme avstand på innsiden av en rund kuppel, akkurat slik det er i planetariet. I virkeligheten kan avstanden mellom stjernene i et stjernebilde ligge langt fra hverandre. For å vise dette kan vi lage en modell av Karlsvogna i 3 dimensjoner.



**Figur 120.19 Mal for topp-plate for 3-D modell av Karlsvogna**

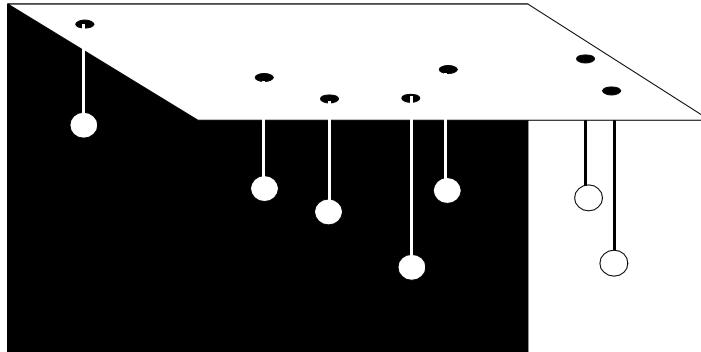
Figur 120.19 viser en mal for topp-platen for 3-D modellen av Karlsvogna. Tallene under navnene på stjernene angir avstanden fra topp-plata ned til “stjernene”. Det fine med denne modellen er at elevene kan se hvordan Karlsvogna ser ut fra forskjellige klanter.



## VITENSENTERET

### Oppgave:

Kopier diagrammet av topp-plata over på en stiv papp-plate. Det kan være lurt å kopiere diagrammet på tvers av f.eks. en A4 papp-plate. Den resterende delen av papp-plata bøyes og brukes til å feste topp-plata til veggen.

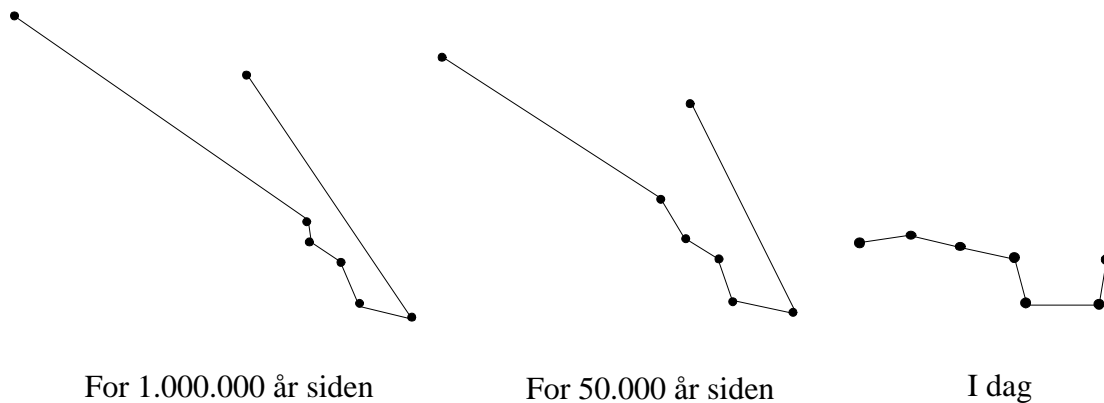


Figur 120.20 3D-modell av Karlsvogna

Stikk små hull der stjernene er merket av. Ta litt bomull eller små kuler (for eksempel sammenrulla aluminiums folie) og heng i en tråd på undersiden av plata. Lim fast en farget papp på bakplata slik at det er lett å se “stjernene” i forgrunnen.

Legg merke til at **Alkaid**, den av stjernene som er lengst borte, er omtrent 3 ganger så langt borte som den nærmeste, **Megrez**. Alkaid er 210 lysår borte, som betyr at lyset har brukt 210 år på veien til oss. Omregnet til km er dette 1.986.768.000.000.000 km.

Selv om stjernebildene står helt i ro for oss, så vil de endre fasong når noen 1000 år er passert. På Figur 120.21 ser vi hvordan Karlsvogna har endret utseende sett fra jorda gjennom de siste 50.000 årene.



Figur 120.21 Karlsvogna for 1 mill. år siden, for 50 tusen år siden og i dag

En har funnet helleristninger av dette stjernebildet som viser at det har endret form etter som tiden har gått (se ref. [12]).