

AKTIVITET

Sunspotter



Klasseromressurs for skoleelever



Kort om aktiviteten

Denne aktiviteten følger med Romkofferten fra NAROM og forklarer bruken av Sunspotter. Instrumentet kan brukes av alle, enten bare til å se på solflekkene, om det er noen, eller av eldre elever, som en del av et større prosjekt.

Læringsmål

- Elevene observerer og undrer seg over fenomener i verdensrommet.
- Elevene bruker observasjoner til å beskrive eller logge det de ser og presenterer det ved å bruke naturfaglige begreper.
- Elevene lager hypoteser og gjennomfører et forsøk.
- Elevene bruker enkle datasimuleringer for å forklare naturfaglige fenomener og tester hypoteser.

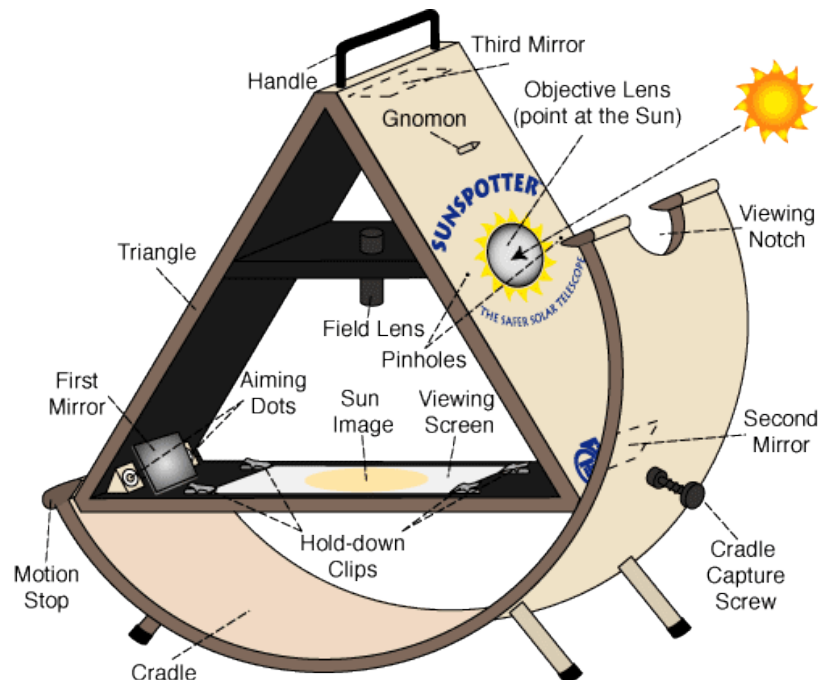


Innhold

Kort om aktiviteten.....	1
Læringsmål	1
Lærerveiledning	3
Litt solflekkteori.....	3
Overvåking av solflekker og nordlysvarsling.....	4
Aktivitet 1 Solflekker og solas rotasjon.....	7
Aktivitet 2 Spaceweather.com.....	8
Kilder	10

Lærerveiledning

Dette er et enkelt teleskop som består av to linser og tre speil. Den gir et fint bilde av solas overflate i hvitt lys. Det mest interessante fenomenet som vi kan studere med Sunspotteren er solflekker og dessuten solformørkelser hvis anledningen skulle by seg.



Bilde: Skjematisk illustrasjon av sunspotteren

På bildet over kan man se hvordan Sunspotteren er bygd opp. Sollyset slipper inn gjennom et grovt okular, hvor det spres for å få et større bilde. Plasser et hvitt papir på brettet. Lyset reflekteres via tre speil og inn i en ny feltlinse, og samles igjen ned på papiret, hvor vi kan se et bilde av sola og eventuelle solflekker, eller en eventuell solformørkelse i fall det er den aktuelle hendelsen.

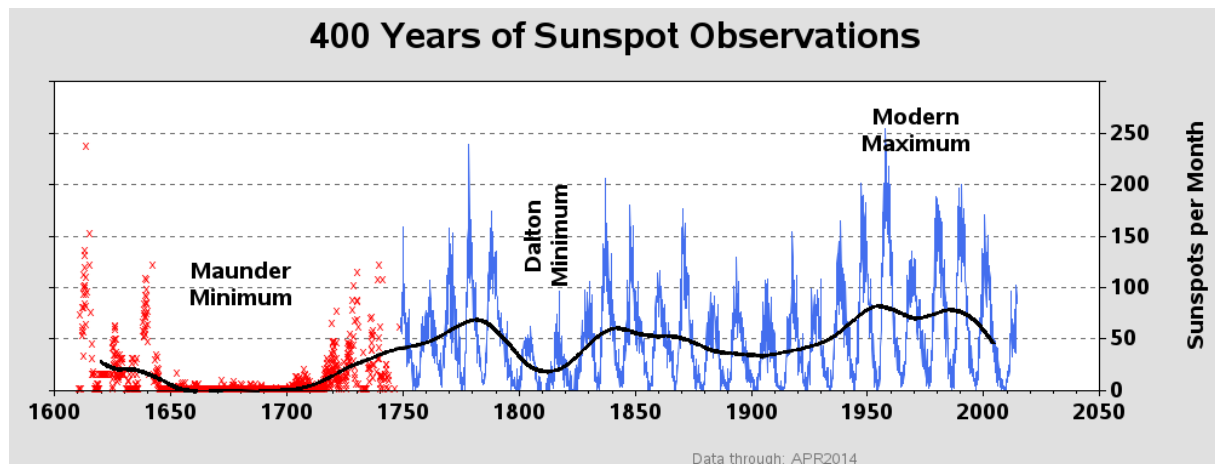
Litt solflekkteori

På solas overflate kan det vært opptil 6000 grader Celsius. Av og til kan vi se mørkere flekker på sola, dette kalles solflekker. Disse mørke flekkene er «kjølige» områder på omtrent 3000 grader celsius. Solflekkene er koblet til intens magnetisk aktivitet, som solstormer og solvindutbrudd. Solflekker er altså en pekepinn på aktiviteten inne i sola. Når det er mange solflekker er det høy aktivitet, og er det lite solflekker, er det mindre aktivitet.

Denne forskjellen i solflekkeaktivitet, kalles en solsyklus. Sola har perioder med høy aktivitet, før den igjen blir roligere. En slik syklus varer vanligvis i 11 år. I 2019-2020, er vi inne i en rolig periode. Deretter vil aktiviteten ta seg opp igjen i løpet av de neste årene.

Solflekker har vært observert i hundrevis av år, og vi kan se at det har vært store svingninger i aktiviteten i sola til alle tider. I tabellen under ser vi et voldsomt fall i solaktiviteten i perioden 1600-1750. Denne perioden kalles Maunder-minimum. Dette var samtidig med det som kalles «den lille istid», noe som mange forskere ikke tror er tilfeldig. Sammenhengen mellom temperaturen på jorda, solflekkeaktivitet og solaktivitet er det aktivt forskningsfelt.

Det finnes mange romsonder som observerer sola for å finne ut mer om dette, og akkurat nå er det et svært aktuelt tema, da mange forskere mener vi er på vei inn i en ny periode med langvarig minimum.



Bilde: NASA/ Marshall Solar Physics

Det er mulig å finne mer informasjon om sola, solflekker og solstormer på disse nettstedene:

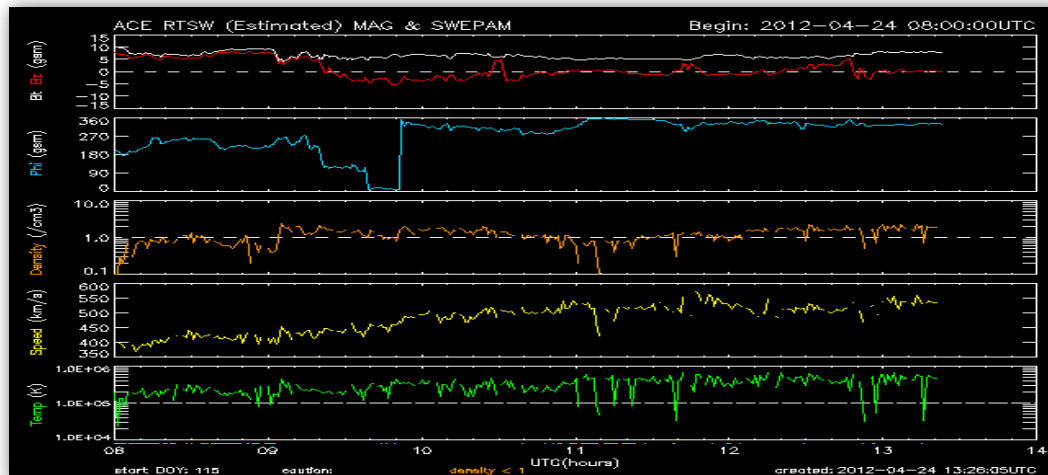
<https://www.esero.no/ressurser/grunnskolen/>

<https://www.sarepta.space/sola>

Overvåking av solflekker og nordlysvarsling

I tillegg til å bruke sunspotter til å se på sola og solflekkeene, kan vi også bruke romsondene (satellittene) som overvåker sola. Et eksempel på en slik sonde er ACE (Advanced Composition Explorer) som kontinuerlig overvåker solflekker, og måler magnetfeltet og partikkeltettheten i solstormer. ACE befinner seg i bane i det som kalles L1-punktet (Lagrangepunkt). Lagrangepunktet ligger omtrent 1,5 millioner kilometer fra jorda, hvor tyngdekraften fra jorda og sola opphever hverandre. Mye av informasjonen vi får fra ACE-satellitten kan brukes også til nordlysvarsling. Da må vi se på følgende informasjon:

- Solvindmagnetfeltet totalt (B) og z-retning (Bz)
- Tettheten i solvinden (density)
- Farten på solvinden (speed)
- Temperatur (temp)

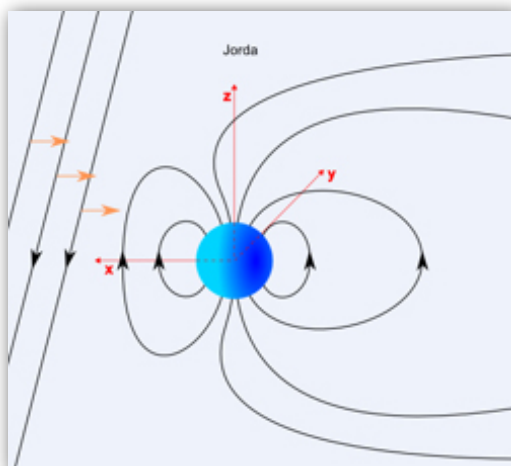


Bilde: ACE RTSW MAG & SWEPAM

Her <http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind> finner du ferske målinger fra ACE. Velg "MAG SWEPAM" i kolonnen "SOLAR WIND: Mag field & Plasma".

ACE måler magnetfeltet i tre forskjellige retninger og oppgir dette i et koordinatsystem som heter GSM - Geocentric Solar Magnetospheric. Dette koordinatsystemet har origo (nullpunktet) i midten av jorda. x-aksen peker rett mot sola, z-aksen peker nordover og ligger langs den magnetiske aksen til jorda. y-aksen peker til siden for jorda slik at det er 90° mellom alle aksene.

Det viser seg at for å få mest mulig energi overført fra solvinden til magnetosfæren, som er område som er innenfor jordas magnetfelt, er det viktig at magnetfeltet ligger mest mulig i negativ z-retning. Det vil si at det peker sørover. Vi sier da at B_z (z-komponenten av solvindmagnetfeltet) er negativ. Når B_z er positiv merker vi ikke så mye til solvinden her på jorda, men når den er negativ kommer det en mengde ladde partikler fra solvinden inn i jordas magnetfelt. Der følger de magnetfeltlinjene mot de magnetiske polene, og kan sees som nordlys i det de kommer inn i atmosfæren.



Bildet viser jorda og sola med GSM-koordinatsystemet tegnet inn i rødt. X-aksen peker mot sola, og z-aksen peker nordover. De svarte linjene representerer et tverrsnittsbilde av jordas magnetfelt og magnetfeltet i solvinden. Vi ser at jordas magnetfelt er sammentrykt av solvinden på dagsiden (den siden som vender mot sola) mens det er strukket ut på nattsiden. Magnetfeltet i solvinden er her rettet sydover, det vil si at B_z er negativ. Blir det nordlys?



Hvordan vi analyserer dette i plottet fra ACE, sees på Bz-komponenten av solvindmagnetfeltet, som er den røde linja i den første grafen. Når den er positiv er det liten sjanse for at det er noe særlig nordlys. Når den er negativ er det mulighet for at det blir nordlys et eller annet sted. Hvor sterkt nordlys det blir, avgjøres av en del av de andre parameterne som måles. Den hvite linjen i første graf viser det totale solvindmagnetfeltet.

Graf nummer to viser vinkelen phi. Den skal vi ikke bruke til noe, men dette er vinkelen mellom x-aksen og komponenten av solvindmagnetfeltet i x-y-planet.

Den kan regnes ut med følgende formel: $\tan(\phi) = \frac{B_y}{B_x}$.

De tre siste grafene viser tetthet, fart og temperatur. Alle disse påvirker hvor mye energi som finnes i solvinden, og dermed hvor mye som kan komme inn i jordas magnetfelt.

Både høy tetthet, høy temperatur og høy hastighet er bra for å få mye nordlys, men det kan skje ting selv om ikke alle parameterne er veldig høye. Men hvis noen av disse øker, kan det være et tegn på at det skal komme nordlys. Spesielt viktig er det å se etter brå endringer. Det kan bety at noe holder på å skje. Tettheten bør også være over 1 partikkel per cm^3 .

Av og til kan det komme nordlys uten at det er noen store endringer i solvinden. Spesielt gjelder dette i nord hvor det nesten alltid er et slags nordlys selv om det ofte kan være svakt



Aktivitet 1 Solflekker og solas rotasjon

Sett Sunspotteren ute i sola. Fest et hvitt ark på den nederste plata og juster skopet slik at bildet av solen ligger midt på arket. Tegn med en spiss blyant rundt omrisset av solskiven og solflekkene, så nøyaktig som du kan.

Dersom dere har mulighet til å gjennomføre forsøket flere dager på rad, på omtrent samme tid og sted kan dere også studere solas rotasjon ved å se hvordan flekkene har beveget seg.

Noen av de minste solflekkene kan være diffuse og det er derfor vanskelig å avgjøre om de er reelle solflekker når vi bare studerer dem gjennom Sunspotteren. Sammenlign derfor bildet fra Sunspotteren med bildet du ser på følgende side: www.spaceweather.com

Hvis det er overskyet kan en også bruke nettsiden over til å se etter solflekker istedenfor å bruke Sunspotteren.





Aktivitet 2 Spaceweather.com

På www.spaceweather.com kan dere finne en oversikt over solflekksaktiviteten de siste årene.

The screenshot shows the Spaceweather.com homepage. The top navigation bar includes links for Aurora Alerts, Submit Your Photos, Contact Us, Subscribe, Flybys, and Earth to Sky. The main content area is divided into several sections:

- Current Conditions:** Displays solar wind speed (368.5 km/sec), density (3.4 protons/cm³), and X-ray Solar Flares (A1 1115 UT Feb05).
- What's up in space:** Features a headline about the solar minimum and beautiful auroras, with links to Aurora Holidays and a book now.
- Archives:** A sidebar section with dropdown menus for February, 5, and 2019, and a view button.
- South Pole Aurora Video:** A video player showing the aurora at the South Pole, titled "SOUTH POLE | NIGHT IN ANTARCTICA".
- Sunspot number:** A section showing the current sunspot number (0) and a link to "What is the sunspot number?".
- Spotless Days:** A section showing the current stretch (5 days) and the 2019 total (19 days, 53%).

1. Se på bildet av sola til venstre på nettsida. Hvor mange solflekker er det i dag? Se på oversikten under bildet. Hvor mange dager i 2018 hadde sola synlige flekker? Hvor mange i 2015?

Når kan vi si at vi hadde siste solmaksimum? Hvor lenge varte denne perioden? Når kan vi anta at vi får en ny periode med solmaksimum?

2. Under «archives» på høyre side, velg en dato, kanskje bursdagen din. Hvor mange solflekker var det den dagen?
3. Se på bilder av sola 7 dager etter hverandre. Finn gjerne en periode med mye aktivitet. Skriv ut bildene eller tegn av så nøyaktig som mulig.

Noter følgende:

- Endring i flekkenes form gjennom observasjonstiden
- Eventuelle solflekksgrupper
- Eventuelle nye solflekker

Tegn banen til hver flekk (bruk linjal). Du skal nå ha tegnet parallelle linjer. Solflekkene beveger seg veldig lite, så endringene dere ser skyldes solas rotasjon. Prøv å tegne inn solas ekvator, nordpol og sydpol.



Hvor mange grader har hver enkelt solfleck beveget seg i løpet av observasjonsperioden, og hvor stor er solas omdreiningshastighet målt i grader per døgn? (Husk at sola er en kule. Flekkene lengst øst og lengst vest har tilsynelatende beveget seg minst, men dette kan være et synsbedrag).

I enkelte perioder ser vi flekker både i nærheten av solas ekvator og på større/mindre breddegrader (lenger nord/sør). Er det merkbar forskjell på solas rotasjonshastighet målt ved ekvator og på høyere breddegrader?



Kilder

- www.spaceweather.com
- Innholdet er utviklet av NAROM for Nordic ESERO