

ELEVHEFTE

Sola og solstormer

For elever på ungdomstrinnet

Kort om aktiviteten

Vi utforsker sola og ser hvordan den påvirker livet her på jorda i både positiv og negativ retning.

En interaktiv oppgave gir mulighet til å studere sola på nært hold og se hvordan den forandrer seg over tid.

Læringsmål

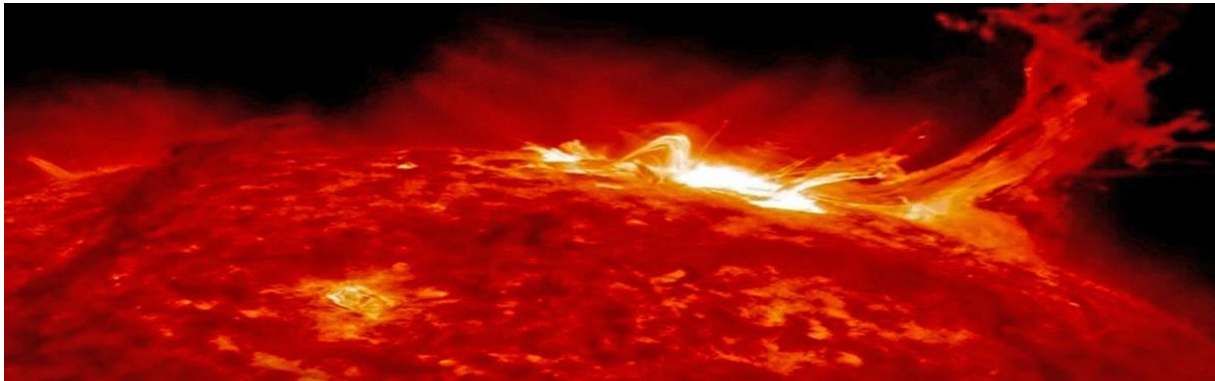
- Få kunnskap om hvordan sola er bygd opp og hva den består av
- Få forståelse for hva solstormer kan føre til hvis de treffer jorda eller satellitter mennesker har nytte av i hverdagen.
- Gjøre seg kjent med solas sykluser og studere solflekker på nært hold

Innhold

Kort om aktiviteten.....	1
Læringsmål.....	1
Sola.....	2
Solstormer	3
Stråling fra sola.....	4
Oppgave 1.....	5
Oppgave 2 Solflekker	6
Kildehenvisning.....	8
Bilder	8

Sola

Sola er midtpunktet i solsystemet vårt og opphavet til alt liv slik vi kjenner det. Tenker man noen gang over at den store, glødende sola vi ser på himmelen egentlig er det samme som de bittesmå, lysende prikkene vi ser på nattehimmelen og kaller stjerner? Sola er ei stjerne. Forskjellen er bare at den er så veldig mye nærmere oss enn alle de andre stjernene, bare 150 millioner kilometer unna.



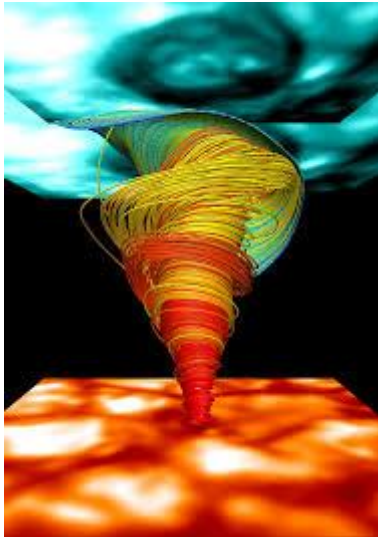
Sola består for det meste av gassene hydrogen og helium. Inne i kjernen av sola, hvor det er opptil 15 millioner grader, blir disse gassene presset hardt sammen på grunn av det voldsomme trykket og det skaper stadige kollisjoner. Kollisjonene gjør at hydrogenkjernene smelter sammen og lager heliumatom. Samtidig frigjøres det lysstråler (gammastråling). Det er denne energien som holder sola så strålende. Hvert sekund blir ca. 700 millioner tonn hydrogen omgjort til helium og lyspartikler.

På veien utover fra kjernen er det så fullt av slike lyspartikler at de kolliderer og skifter retning i et sett. Det gjør at lyset kan ta opptil 200 000 år før det når overflaten og kan stråle fritt ut i verdensrommet. Derfra går det mye fortere.

Sola består bare av bølgende gass, men den delen vi anser som overflaten, det som vi kan se, kalles Fotosfæren. Der er det bare 5500 grader Celsius. Noen ganger kan vi observere mørke flekker i Fotosfæren. Disse kalles solflekker. Solflekker oppstår når kraftige magnetfelt trenger seg opp gjennom overflata og hindrer noe av energien å komme ut. Flekkene blir mørke fordi de er mye kjøligere enn resten av overflata. Det er mulig å se disse flekkene med solteleskop eller Sunspotter, man kan gå inn på <https://sdo.gsfc.nasa.gov/> eller <https://sohowww.nascom.nasa.gov/data/realtime/realtime-update.html> for å se helt nye bilder av sola.

Fra Fotosfæren beveger vi oss videre utover i atmosfæren til sola og kommer til kromosfæren. Kromosfæren er ikke en synlig del av sola, bortsett fra ved solformørkelser. Da vises den som et rødt, glødende skjær. Temperaturen i kromosfæren går fra 4500 grader til 30 000 grader, og plutselig, når vi kommer til solas ytre atmosfære, koronaen, blir den mellom 1-2 millioner grader. Dette har vært et mysterium for solforskere i mange år.

Tenk deg et rom med et peisbål i en ende. Ved bålet varmer det godt, men når du beveger deg lenger unna blir det kaldere. Det er vel naturlig, når vi beveger oss bort fra varmekilden? Men, så kommer du til den andre enden av rommet, og der er det plutselig veldig mye varmere. Det hadde du nok tenkt var litt merkelig! Men sånn er det altså på sola.



Bilde: Wedmeyer-Bröm

En gruppe forskere fra Universitetet i Oslo har klart å finne deler av svaret på dette mysteriet. De har oppdaget enorme magnetiske tornadoer mellom fotosfæren og koronaen. Disse tornadoene frakter med seg enorme mengder energi (varme) fra overflaten og utover. I videoene under ser vi faktiske opptak fra NASA satellitter som observerer sola.

<https://www.youtube.com/watch?v=qJhT2-dYuSs>

<https://www.youtube.com/watch?v=WpL43CXQcts>

Solstormer

Noen ganger oppstår det vi kaller CME (Coronal Mass Ejection). CME skjer når magnetfeltene på soloverflata skaper uro så solpartikler og gass skytes ut i verdensrommet i enorme mengder. Det er dette som kalles en solstorm, og den kan bevege seg med en hastighet på inntil 3000 km/s og har en gjennomsnittsmasse på 1.6×10^{12}

I lenken under, ser vi en video som er filmet av satellitten SOHO (solar and heliospheric observatory). Vi ser et kraftig solutbrudd rettet direkte mot jorda. Etter få sekunder, slynges store mengder partikler mot satellitten.

https://www.narom.no/wp-content/uploads/2019/03/C2diffCMEoo_4_1_3.mp4

Omtrent 18-20 timer etter utbruddet på sola, treffer solstormen jorda. På den internasjonale romstasjonen passer de ekstra godt på under slike utbrudd. Strålinga fra solstormen kan være svært skadelig for astronautene. Ved veldig kraftige solstormer kan satellitter bli skadet eller strømmettet på jorda kan bli slått ut. Med andre ord kan dette føre til store problemer for oss.

En annen konsekvens av solstormen, er mindre skremmende. Når partiklene i solstormen treffer magnetfeltet til jorda, trekkes de ned mot polområdene og kolliderer med atmosfæren vår. Kollisjonene mellom partiklene fra sola og jordas atmosfære avgir energi i form av fargesprakende lys, som vi kjenner som nordlys.

Stråling fra sola

Solstormene fører med seg elektromagnetisk stråling, i form av partikler, elektroner og protoner, med lav energi. Denne strålinga kan være farlig for oss mennesker fordi partiklene kan gå rett gjennom oss og gjøre skade eller føre til alvorlige sykdommer.

Også satellitter kan utsettes for skade av kraftige solvinder. Tenk på konsekvensene av å miste satellitter som hjelper oss med kommunikasjon og GPS. Dette kan føre til kaos i dagens samfunn, hvor vi har gjort oss ganske avhengige av teknologien vår. Hva skjer hvis vi en dag mister all internettkommunikasjon og telekommunikasjon?

Som vi ser, kan denne strålinga være svært farlig for oss. Heldigvis er vi godt beskyttet her på jorda, både av magnetfeltet og atmosfæren vår, som pakker oss inn som i en boble. Samtidig gir denne beskyttelsen oss, kombinert med strålinga fra sola, det flotte lysshowet på himmelen. Nordlyset. Men når vi beveger oss utenfor denne beskyttelsen, for eksempel til den internasjonale romstasjonen (ISS), eller på et romfartøy på tur til månen, mister vi tryggheten dette gir. Strålinga kan gå rett gjennom veggene i romfartøyet og gjøre skade på utstyr. Det kan treffe astronauter som kan bli svært syke, eller i verste fall dø. Heldigvis ligger ISS for det meste i bane rett innenfor magnetfeltet, og det gir dem noe av beskyttelsen vi har på jorda. Likevel har de rom hvor astronautene kan være ekstra beskyttet skulle de bli utsatt for en kraftig solstorm.

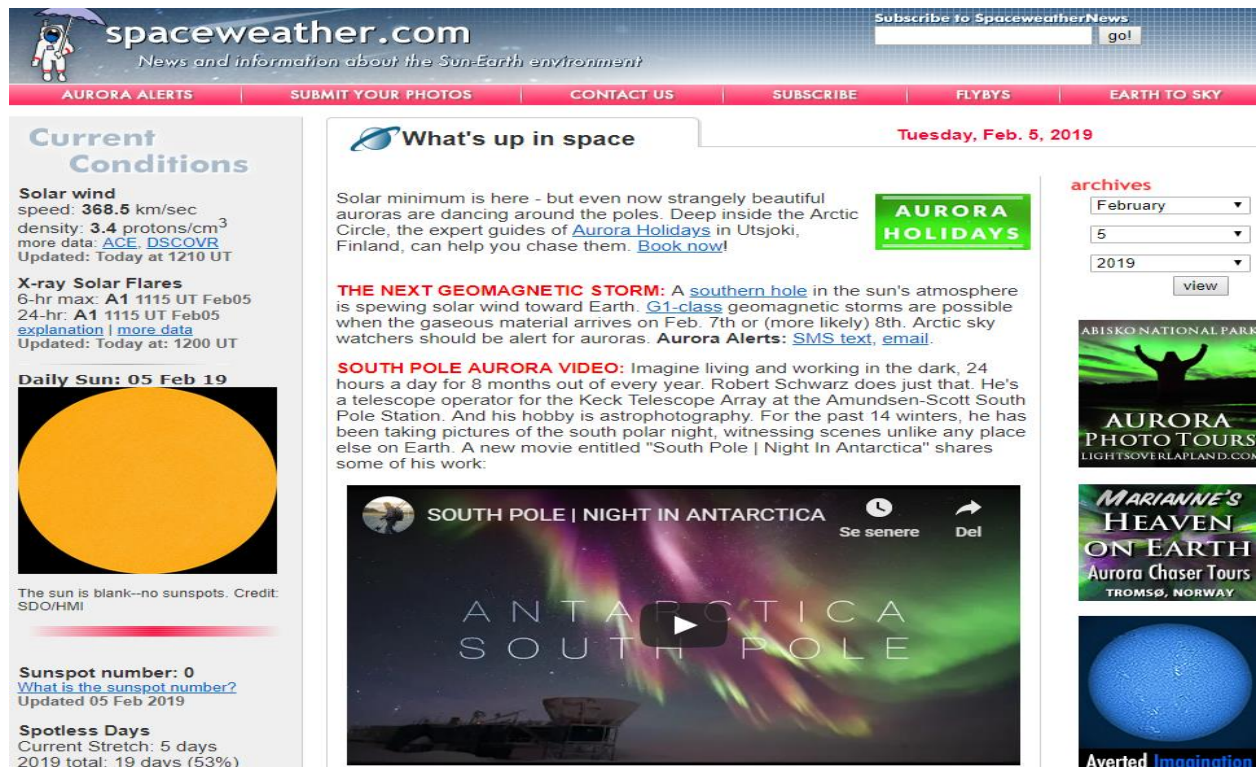
Tenker vi oss romferder som beveger seg lenger bort fra jorda, som til månen eller til Mars, må vi tenke på bedre beskyttelse. Romfartøyet i seg selv trenger beskyttelse, og ikke minst når astronautene skal oppholde seg på overflaten. Både månen og Mars mangler magnetfelt. I tillegg er månen også helt uten atmosfære. Mars har litt atmosfære, men den er svært tynn, og gir derfor svært lite beskyttelse. Hva må vi gjøre for å beskytte astronautene på slike reiser? De store romorganisasjonene jobber mye med dette, og det er laget store konkurranser for studenter og andre som kan komme med ideer og forslag til hvordan det løses. Det har kommet mange gode forslag, alt fra å bygge underjordiske baser eller forslag til materialer for strålingsskjold. Dette er en spennende utvikling å følge med på.

Oppgave 1

1. Hvordan merker vi solstormer her på jorda og hvorfor er påvirkningen så mye større på objekter og mennesker i verdensrommet?
2. Kraftige solstormer kan skade elektronikken i satellitter. Hvilke konsekvenser kan det få for oss her på jorda?
3. Søk på internett og prøv og finne eksempler på registrerte solstormer som har vært kraftige nok til å gjøre skade på teknologi og installasjoner på jorda og i verdensrommet.
4. Er det mulig å beskytte satellitter mot skadelig ståling fra solstormer?
5. Hvorfor er det farligere å oppholde seg på månen under en solstorm enn på den internasjonale romstasjonen ISS?
6. I august 1972 ble det målt hadde sola et svært kraftig utbrudd. Hvilke konsekvenser kunne det fått for astronautene i Apollo-programmet om de hadde blitt truffet av denne solstormen?
7. Skriv en fortelling med denne overskriften «Den dagen satellittene sluttet å virke»

Oppgave 2 Solflekker

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



The screenshot shows the spaceweather.com website. 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).
- Daily Sun:** Shows a large orange sun with the text "The sun is blank--no sunspots. Credit: SDO/HMI".
- Sunspot number:** 0, updated 05 Feb 2019.
- Spotless Days:** Current stretch of 5 days, 2019 total of 19 days (53%).
- What's up in space:** Features a video titled "SOUTH POLE | NIGHT IN ANTARCTICA" showing auroras. Text below the video mentions "THE NEXT GEOMAGNETIC STORM" and "SOUTH POLE AURORA VIDEO".
- Archives:** A sidebar with dropdown menus for month (February), day (5), and year (2019), with a "view" button.

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 solflekkgrupper
- 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 høyere/lavere breddegrader (lenger nord/sør). Er det merkbar forskjell på solas rotasjonshastighet målt ved ekvator og på høyere breddegrader?

Kildehenvisning

- Innholdet er utviklet av NAROM for Nordic ESERO
- NASA (2018. Juni 11) *Why space radiation matters*. Hentet fra <https://www.nasa.gov/analog/nsrl/why-space-radiation-matters>
- Human Safety in the Lunar Environment: www.nss.org/settlement/nasa/spaceresvol4/human.html

Bilder

- <https://phys.org/news/2017-09-massive-sunspots-huge-solar-flares.html>
- http://apollo.lsc.vsc.edu/classes/met130/notes/chapter2/plank_sun_closer_look.html