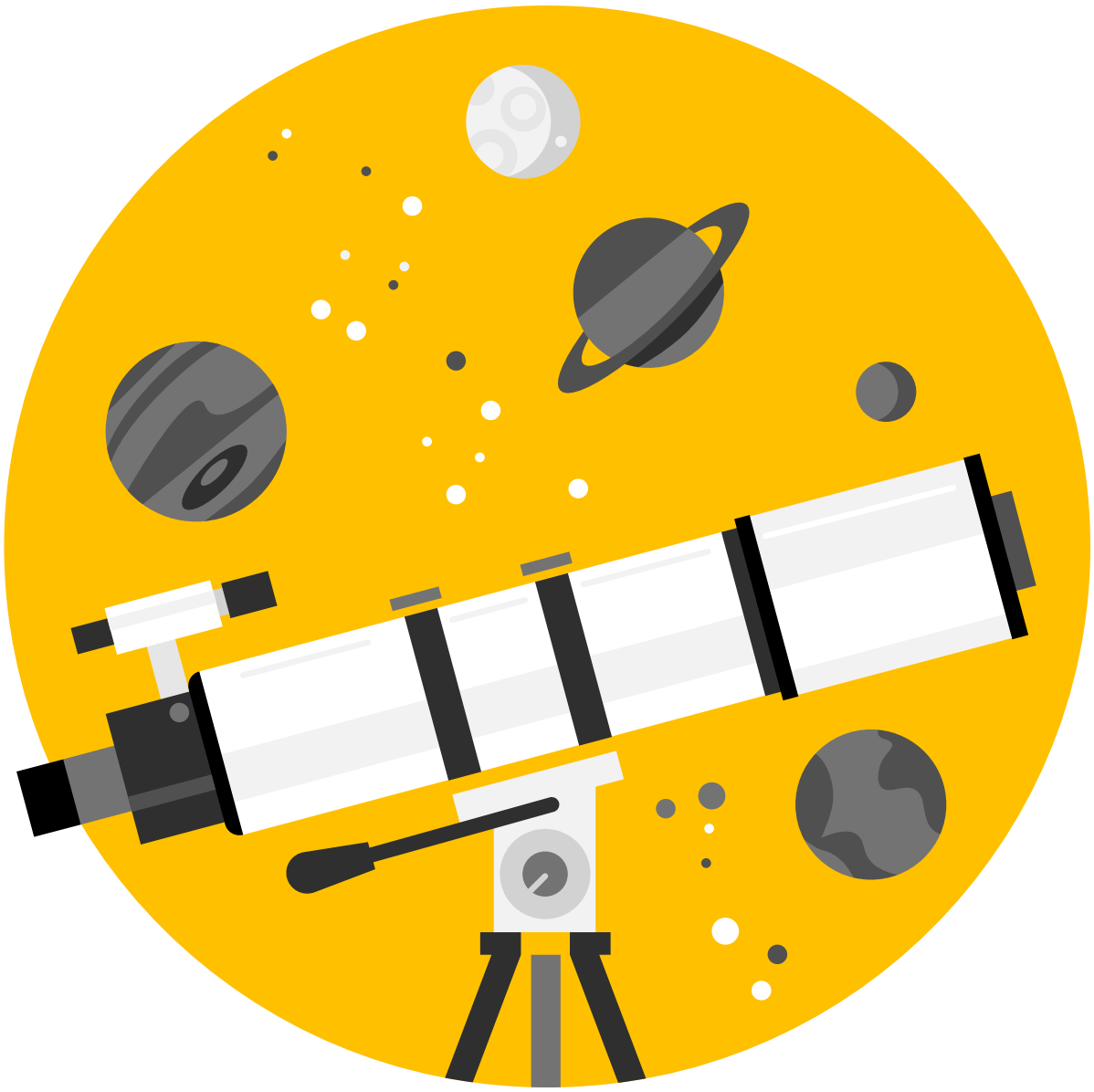
Nordlysvarsling

Finn ut selv om det blir nordlys



– en utforskende læringsreise i verdensrommet

LÆRERVEILEDNING OG ELEVARK

Kort om aktiviteten

I dag finnes det en hel rekke med nordlysvarslingstjenester på nett. Disse fungerer i all regel meget godt. I denne oppgaven skal vi finne ut hvordan man kommer fram til et pålitelig nordlysvarsel gjennom å gjøre det selv.

Innhold

Kort om aktiviteten 2
Teoridel 3
Aktivitet 1: Nordlysvarsel på internett 6
Aktivitet 2: Bruke satellittdata 6
Kilder 7
Lisensiering: 7

Teoridel

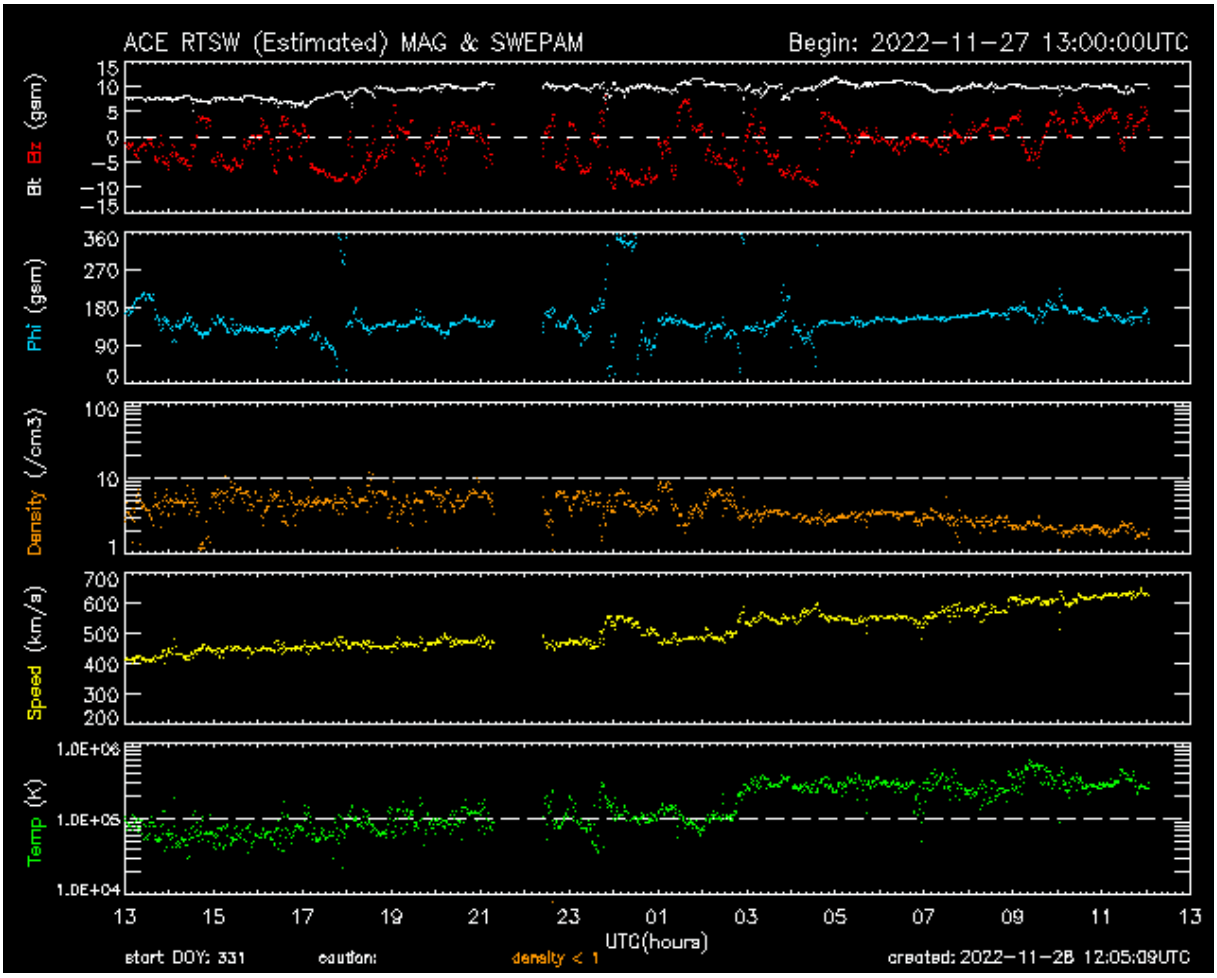
I dag finnes det en hel rekke med nordlysvarslingstjenester på nett. Disse fungerer i all regel meget godt.

ACE-satellitten (Advanced Composition Explorer) er en amerikansk satellitt som har som hovedformål å måle solvinden. ACE er plassert i bane rundt L1-punktet (Lagrangepunkt) mellom jorda og sola. Her måler den diverse parameter i solvinden.

L1 ligger ca. 240 jordradier (Re) eller 1.5 mill. km fra jorda, hvor tyngdekreftene fra jorda og sola oppveier hverandre slik at et romfartøy kan holde seg her med minimal bruk av styredrivstoff.

De parameterne vi skal bruke for å lage et nordlysvarsel er:

- Solvindmagnetfeltet totalt (B) og i z-retning (Bz).
- Tettheten (Density).
- Farten (Speed).
- Temperaturen (Temp).



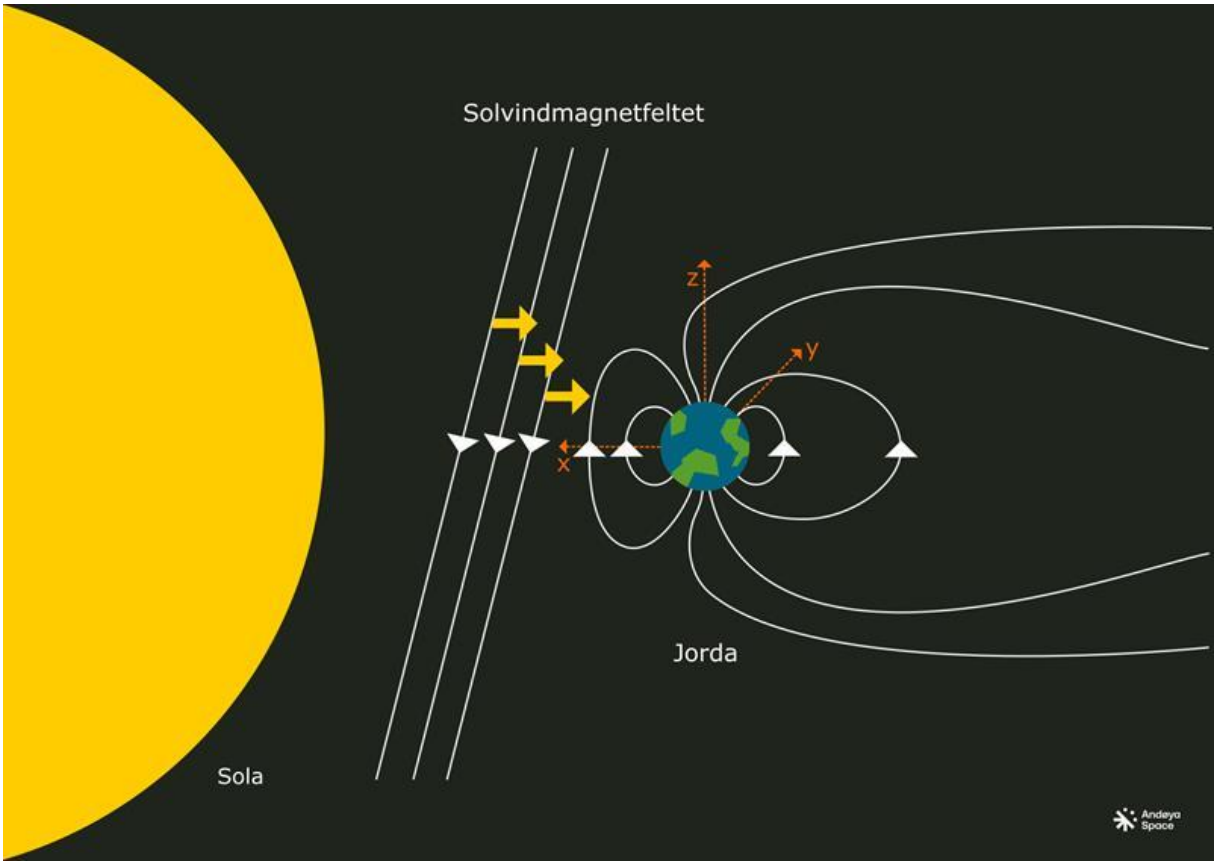
Figur 1: Solvind målt med ACE-satellitten. Kilde: NOAA

Her finner du ferske målinger fra ACE. Velg «MAG SWEPAM» i kolonnen «SOLAR WIND: Mag field & Plasma»:

- http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind

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 (som vist på bildet til høyre). Vi sier da at Bz (z-komponenten av solvindmagnetfeltet) er negativ. Når Bz 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.



Figur 2: Jorda og sola med GSM-koordinatsystemet tegnet inn i rødt. Illustrasjon: Andøya Space

Bildet over 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 sammentrykket av solvinden på dagsiden (den siden som vender mot sola) mens det er strukket ut på nattsiden. Magnetfeltet i solvinden er her sydoverrettet, det vil si at Bz er negativ. Blir det nordlys?

Hvordan analysere plottet I plottet fra ACE sees Bz-komponenten av solvindmagnetfeltet som en rød linje 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 komponentene av solvindmagnetfeltet i i x-y-planet. Den kan regnes ut med følgende formel: $\tan(\phi) = B_y/B_x$.

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: Nordlysvarsel på internett

1. Se etter på https://www.spaceweather.com om det er varslet nordlys i nærmeste fremtid. Se også etter om det er noen solflekker på sola. Hva er sammenhengen mellom solflekkantall og mulighet for nordlys?1
2. Hvis det er muligheter for nordlys sjekk med magnetometrene om de merker noen strømmer i ionosfæren (https://flux.phys.uit.no/stackplot/). Velg «Norwegian line». Se på de forskjellige magnetfelt- komponentene og prøv å finne ut hvor nordlyset ligger.
3. Hvis dere tror det er nordlys et sted kan dere sjekke det med forskjellige kameraer:
    a. Skibotn: https://site.uit.no/spaceweather/data-and-products/tgo-all-sky-cameras/tgo-all-sky-camera-skibotn/
    b. Longyearbyen: http://kho.unis.no (Gå inn på data). I Longyearbyen kan man også se etter forstyrrelser på GPS.

Aktivitet 2: Bruke satellittdata

Du har nå data fra solen, solvinden og magnetosfæren. Gjør bruk av solvind-data for å gjøre følgende beregninger:

1. Beregn gjennomsnittshastigheten på solvinden de siste to timene.
2. Beregn tiden det har tatt solvindpartiklene å bevege seg fra Solen til Jorden.
3. Om vi antar at solvindhastigheten holder seg nær nåværende verdier, beregn tiden det tar fra målingene ble gjort ved satellitten, til partiklene er vel inne i Jordens magnetosfære.
4. Beregn nåværende utstrekning på Jordens magnetosfære på dagsiden ved hjelp av data fra solvinden.

For de interesserte blant dere: Klikk dere inn på linken til Solar Dynamics Observatory (SDO) - https://sdo.gsfc.nasa.gov/ og bla dere gjennom bildene. Hvilken stråling observeres på bildene og hvor er hovedkildene til den respektive strålingen?

Kilder

- http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind
- https://www.spaceweather.com
- https://flux.phys.uit.no/stackplot/
- Skibotn kamera: https://site.uit.no/spaceweather/data-and-products/tgo-all-sky-cameras/tgo-all-sky-camera-skibotn/
- Longyearbyen kamera: http://kho.unis.no
- https://sdo.gsfc.nasa.gov/

Lag en nordlys-app: https://www.esero.no/wp-content/uploads/2026/11/Utvikle-en-nordlys-app_v3.pdf

Lisensiering:

Dette verket er lisensiert under en Creative Commons Navngivelse-IkkeKommersiell-IngenBearbeidelse 4.0 Internasjonal lisens (CC BY-NC-ND 4.0).

Du kan dele dette materialet så lenge du krediterer oss, ikke bruker det kommersielt, og ikke endrer det.