

Lag eit nordlysvarsel – elevark

Introduksjon

I dette opplegget skal du lage eit nordlysvarsel. Det vil seie at du skal finne ut om det er sannsynleg at du kan sjå nordlys i ditt nærrområde den nærmaste tida. Du kan også vurdere sjansen for nordlys andre stader i Noreg enn der du bor.

Nordlysvarselet skal du lage ved å bruke *sanntidsdata* – data som blir oppdatert live – for ulike storleikar som virkar inn på sannsynet for nordlys. Tidlegare har du lært om korleis nordlys oppstår, og vorte kjent med sentrale omgrep som *solvind* (elektrisk lada partiklar sendt ut frå sola), *solstorm* (sterk solvind), *solflekkar* (område på sola der solstormar kan oppstå) og *magnetfelt* (både i solvinden og rundt jorda).

Det er mange som til dagleg arbeider med å observere sola, straumen av partiklar ho sender ut og korleis denne solvinden påvirkar jorda og atmosfæren. Forholda i rommet rundt jorda er eit samspel av solvinden med sine partiklar og magnetfelt, magnetfeltet til jorda, og ioniserande stråling. Vi kallar desse forholda *romvêr*.

Det finns ulike tenester som tilbyr sanntidsdata om romvêret. Du skal no bruke nokre av dei til å varsle nordlys. Du skal slik gjera same jobben som fysikarar og meteorologar som leverer nordlysvarsel til turistnæringa eller vêrvarslingstenester (til dømes <http://www.tv2.no/storm/nordlys/>).

Kva skal observerast?

For å vurdere sjansen for nordlys i nærområdet ditt den nærmaste tida, skal du sjekke ulike delar av romvêret. Etter at du har gjort deg kjent med framgangsmåten, kan du sjekke dei ulike kjeldene til dømes ein gong om dagen i nokre dagar (læraren kan tilpasse):

- Solflekkaktivitet på sola
- Magnetfeltet i solvinden totalt (**B**) og i z-retning (B_z)
- Tettleiken av partiklar i solvinden
- Farten til solvinden
- Temperaturen til solvinden
- Brå endringar i magnetfeltet på jorda i ditt nærrområde

Obs! Universaltid

Du skal jobbe med kjelder til sanntidsdata som brukar såkalla *koordinert universaltid* (UTC). Koordinert universaltid er ein tidsstandard som er uavhengig av tidssoner, men som alle kan stille klokken etter. Klokka i Noreg vil avvike ein time eller to frå UTC, avhengig av om det er sommartid eller vintertid. Sjekk og noter ned kva forskjellen er no på:

<http://www.timeanddate.com/worldclock/timezone/utc>

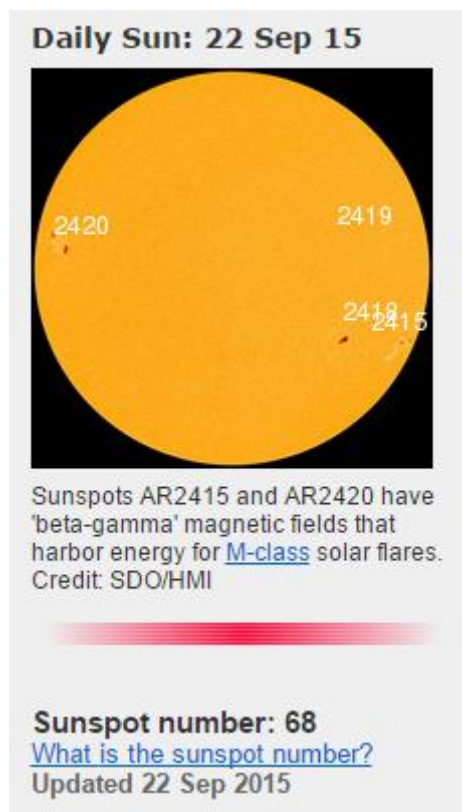
Solflekkaktivitet

Sola har eit uroleg magnetfelt. Solflekkear er område på sola der magnetfeltet viklar seg inn i seg sjølv. Dei ser mørke ut fordi det strålar mindre energi frå desse områda enn elles. Viss innviklinga i magnetfeltet blir stor nok, bryt ei sløyfe i magnetfeltet laus frå sola og riv med seg ein storm av lada partiklar. Dette er ein solstorm. Slike solstormar kjem i tillegg til den «vanlege» solvinden, som også fraktar partiklar frå sola mot jorda.

Jo fleire solflekkar du ser på sola, jo større sjanse er det for solstormar. Solstormar aukar sannsynet for nordlys på jorda. Det finns ingen «fasit» for kor sterk solflekkaktivitet som må til for å få nordlys. Men, viss du følger med nokre dagar vil du sjå at aktiviteten varierer, og du kan sjå det i samanheng med informasjon om solvinden.

Gå til www.spaceweather.com for å sjå bilete av sola akkurat no.

Kor mange mørke (raude) solflekkar kan du sjå? Kor mange solflekkar er oppgjeve som «Sunspot number» akkurat no?



Bilde 1: Skjermdump frå www.spaceweather.com som viser solflekkar på sola til ein kvar tid.

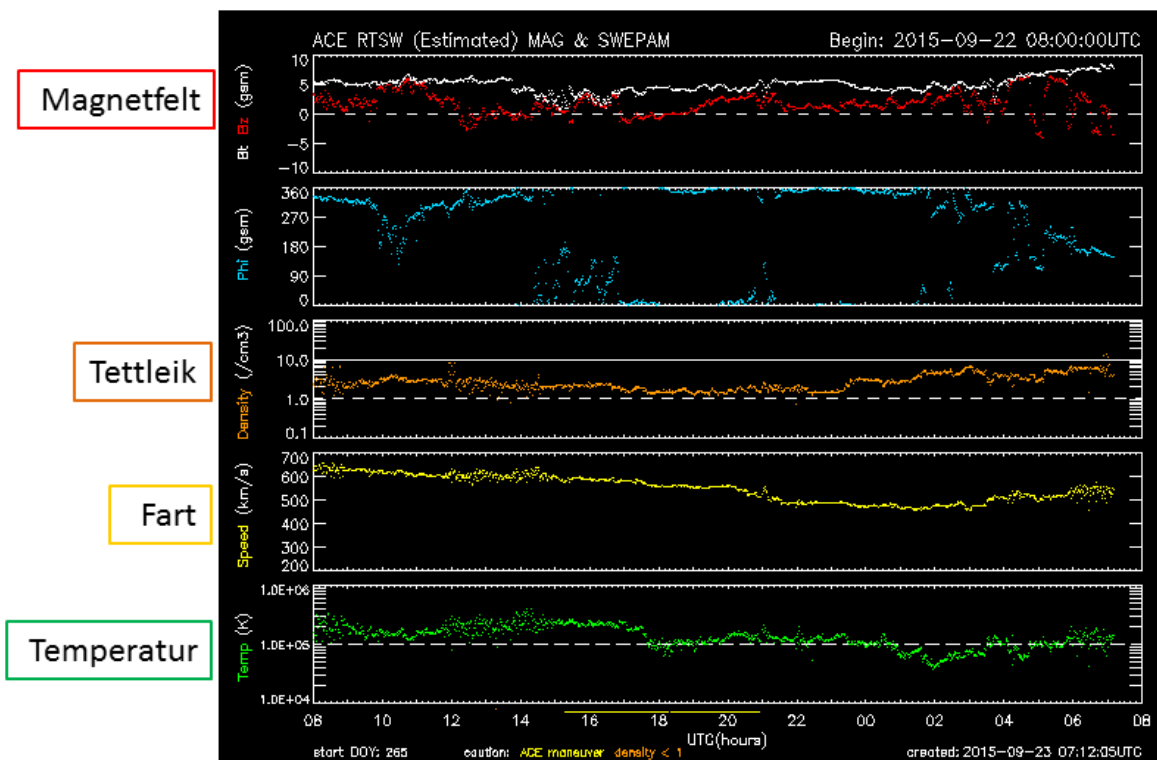
Magnetfelt, tettleik, fart og temperatur i solvinden

Solvinden (og eventuelle solstormar) består av lada partiklar i fart. Fordi partiklane er lada vil det vera eit magnetfelt i solvinden som avheng av forholda på sola da partiklane vart sent ut. Farten og temperaturen i solvinden og tettleiken av partiklar vil også variere.

Den amerikanske *ACE-satellitten* (Advanced Composition Explorer) gir oss sanntidsdata om desse eigenskapane ved solvinden. Satellitten er plassert mellom sola og jorda, i eit punkt der tyngdekraftene frå jorda og sola veg opp for kvarandre. Punktet ligg omtrent 1,5 millionar kilometer frå jorda.

Data om solvinden frå ACE-satellitten akkurat no finn du på Space Weather Prediction Centre sine sider <http://www.swpc.noaa.gov/products/ace-real-time-solar-wind>.

Gå til lenka over og velg «Magnetic field and solar wind electron proton alpha monitor (SWEAPAM)». Du skal sjå på data for magnetfelt (Bt og Bz), tettheit (density), fart (speed) og temperatur (temp) i solvinden.

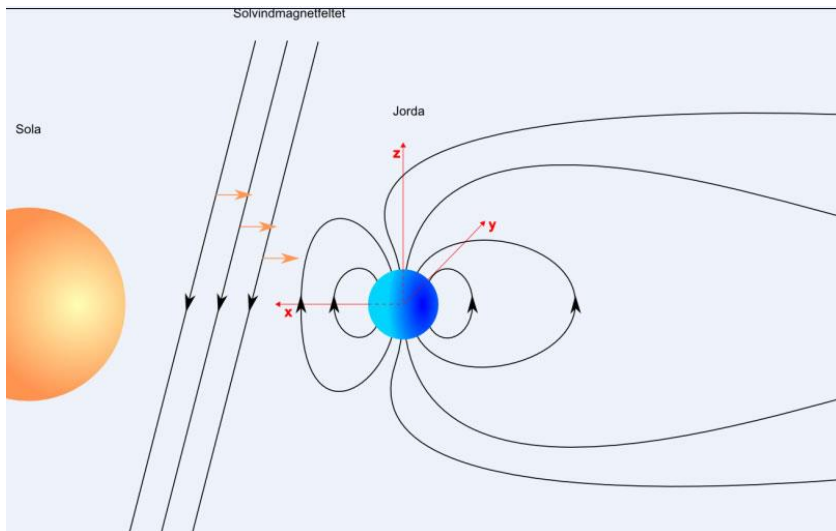


Bilde 2: Eksempel på plott med sanntidsdata om solvinden frå ACE-satellitten.

Magnetfelt

For at vi skal få nordlys, må magnetfeltet i solvinden koble seg godt til jordas magnetfelt, slik at partiklar i solvinden blir ført ned mot polområda. Det viser seg at det best skjer når magnetfeltet i solvinden ligg mest muleg i negativ z-retning sett frå jordas magnetfelt (sjå figur). Det vil seie at B_z i data frå ACE er mest muleg negativ.

- Omtrent kor sterk er B_z no? Er den positiv eller negativ?
- Korleis har den utvikla seg siste døgnet?



Bilde 3: Møte mellom magnetfeltet i solvinden og jordas magnetfelt (kjelde: www.sarepta.org).

Fart, temperatur og tettheit

Både farten, temperaturen og tettheiten påvirkar kor mykje energi som finns i solvinden. Sjansane for nordlys aukar difor stort sett når desse variablane aukar. Tettheiten bør vera over 1 partikkel per cm^3 . Sjå spesielt etter brå endringar i fart, temperatur og tettheit. Det kan tyde på at noko er i ferd med å skje.

- Kor stor er farten til solvinden ved ACE-satellitten akkurat no?
- Kor lang tid brukar solvinden frå ACE til jorda med den farten? Eller sagt annleis: viss verdiane du observerer frå ACE tyder på ein solvind egna for å forårsake nordlys, kor lang tid tek det da til du eventuelt kan observere dette nordlyset? Satellitten ligg omtrent 1,5 millionar kilometer frå jorda.

Magnetfeltet på jorda

Nordlyset blir danna i den øvre delen av atomsfæren, som kallast *ionosfæren* fordi den dels er ionisert. Det betyr at det er mange frie elektron der, og da skal det ikkje mykje til før det byrjar å gå elektriske straumar der. Straumane som oppstår inne i nordlyset set opp sine egne magnetfelt, og desse fører til små forstyrrelsar i jordas magnetfelt. Rundt om kring i Noreg (og verda) er det plassert ut såkalla *magnetometer*, som måler magnetfeltet lokalt. Viss magnetometret registrerer brå endringar i magnetfeltet, kan det tyde på at det er nordlys langt der oppe i ionosfæren.

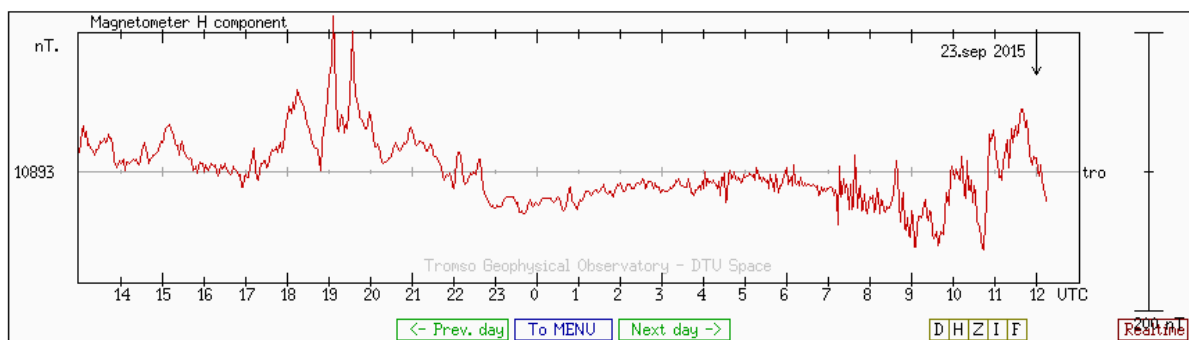
Tromsø Geofysiske Observatorium har ansvar for ei rekke slike magnetometer, og sanntidsdata frå dei er tilgjengelege på <http://flux.phys.uit.no/stackplot/>. Velg H-komponenten (den horisontale komponenten i feltet gir mest informasjon om forekomsten av nordlys), huk av for dei magnetometra du vil sjekke (ta i alle fall det nærmast der du bor), og trykk «Custom sites →». Ser du eit hopp i feltet, er det berre å springe ut og sjå etter nordlys.



Magnetometer Stackplots

| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>Norwegian line</p> <p>Finnish line</p> <p>Greenland, West</p> <p>Greenland, East</p> <p>Alaska</p> <p>Mid-Europe</p> <p>Russia</p> <p>East-West</p> <p>USGS-data</p> <p>Custom sites --></p> <p>Component:</p> <p><input type="radio"/> D</p> <p><input checked="" type="radio"/> H</p> <p><input type="radio"/> Z</p> <p><input type="radio"/> I</p> <p><input type="radio"/> F</p> <p>Reset page</p> <p>DD MM YYYY</p> <p>00 00 0000</p> <p>(Realtime if no date is given)</p> <p>Main menu</p> | <p> TGO Tromsø Geophysical Observatory, Norway</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Ny Ålesund<input type="checkbox"/> Longyearbyen<input type="checkbox"/> Hopen<input type="checkbox"/> Bjørnøya<input type="checkbox"/> Jan Mayen<input type="checkbox"/> Nordkapp<input type="checkbox"/> Sorøya<input checked="" type="checkbox"/> Tromsø<input type="checkbox"/> Andenes<input type="checkbox"/> Jackvik<input type="checkbox"/> Donna<input type="checkbox"/> Rørvik<input type="checkbox"/> Dombås<input type="checkbox"/> Solund<input type="checkbox"/> Karmøy<input type="checkbox"/> Tristan Da Cunha | <p> FMI Finnish Meteorological Institute</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Kevo<input type="checkbox"/> Masi<input type="checkbox"/> Kilpisjärvi<input type="checkbox"/> Ivalo<input type="checkbox"/> Muonio<input type="checkbox"/> Pello<input type="checkbox"/> Ranua<input type="checkbox"/> Oulujärvi<input type="checkbox"/> Mekrijärvi<input type="checkbox"/> Hankasalmi<input type="checkbox"/> Nurmijärvi<input type="checkbox"/> Tartu <p> SGO Sodankylä Geophysical Observatory</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Sodankylä <p> University of Iceland Leirvogur Magnetic Observatory</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Leirvogur | <p> DTU DTU Space Technical University of Denmark</p> <p>Denmark/Greenland:</p> <ul style="list-style-type: none"><input type="checkbox"/> Brorfelde<input type="checkbox"/> Romo<input type="checkbox"/> Tristan Da Cunha<input type="checkbox"/> Qaanaaq (Thule)<input type="checkbox"/> Thule Air Base<input type="checkbox"/> Savissivik<input type="checkbox"/> Kullorsuaq<input type="checkbox"/> Upernavik<input type="checkbox"/> Danmarkshavn (East Gr)<input type="checkbox"/> Uummannaq<input type="checkbox"/> Qeqertarsuaq (Godhavn)<input type="checkbox"/> Attu<input type="checkbox"/> Kangerlussuaq (Søndre Strømfj)<input type="checkbox"/> Narsarsuaq<input type="checkbox"/> Scoresbysund (East Gr)<input type="checkbox"/> Maniitsoq (Sukkertoppen)<input type="checkbox"/> Nuuk (Godthåp)<input type="checkbox"/> Tasiilaq (Amassalik) (East Gr)<input type="checkbox"/> Paamiut (Frederikshåp) |
|---|---|--|---|

Bilde 4: Tromsø geofysiske observatorium si side for sanntidsdata frå magnetometer.



Bilde 5: Eksempel på kurve som viser H-komponenten i magnetfeltet målt av magnetometeret i Tromsø.

- Ser du endringar i magnetfeltet som kan bety at det er nordlys å sjå i ionosfæren?

Varsle nordlys

- Korleis vurderer du sjansen for nordlys i ditt nærmiljø i nær framtid? Grunnlegg svaret.
- Er det sannsynleg å sjå nordlys andre stader enn der du bor?
- Viss det er gode sjansar for nordlys kan du godt varsle andre om det via sosiale medier eller andre kanalar. Og etterpå kan du kanskje dele bilete av nordlyset? Tagg gjerne varsel eller bilete med Naturfagsenteret (@naturfag_no) på twitter eller facebook.

NB! Hugs å sjekke (det vanlege) vêret og vêrmeldinga og – det må vera klårvêr for å få sett nordlyset.

- Er andre nordlysvarsel samd med deg? Samanlikn ditt varsel med TV2 sitt på <http://www.tv2.no/storm/nordlys/>, eller varsel fra Kjell Henriksen Observatoriet på <http://www.tomsfoto.com/nordlysvarsel/>.

Kva anna blir informasjon om romvêr bruka til – og kven driv med slikt?

Snakk med ein anna elev.

- Kva andre bruksområde for informasjon om romvêr kan de tenkje dykk, bortsett frå nordlysvarsling og nordlysforskning?
- Kva slags utdanning og yrke er dette temaet relevant for? Snakk med resten av klassen og læraren om det til slutt.