

Lag et nordlysvarsel – elevark

Introduksjon

I dette opplegget skal du lage et nordlysvarsel. Det vil si at du skal finne ut om det er sannsynlig at du kan se nordlys i ditt nærområde den nærmeste tida. Du kan også vurdere sjansen for nordlys andre steder i Norge enn der du bor.

Nordlysvarselet skal du lage ved å bruke *sanntidsdata* – data som blir oppdatert live – for ulike størrelser som påvirker sannsynligheten for nordlys. Tidligere har du lært om hvordan nordlys oppstår, og blitt kjent med sentrale begreper som *solvind* (elektrisk ladde partikler sendt ut fra sola), *solstorm* (sterk solvind), *solflekker* (områder på sola der solstormer kan oppstå) og *magnetfelt* (både i solvinden og rundt jorda).

Det er mange som til daglig arbeider med å observere sola, strømmen av partikler den sender ut og hvordan denne solvinden påvirker jorda og atmosfæren. Forholdene i rommet rundt jorda er et samspill av solvinden med sine partikler og magnetfelt, magnetfeltet til jorda og ioniserende stråling. Vi kaller disse forholdene *romvær*.

Det finnes ulike tjenester som tilbyr sanntidsdata om romværet. Du skal nå bruke noen av dem til å varsle nordlys. På den måten skal du gjøre samme jobb som fysikere og meteorologer som leverer nordlysvarsel til turistnæringen eller værvarslingstjenester (for eksempel <http://www.tv2.no/storm/nordlys/>).

Hva skal observeres?

For å vurdere sjansen for nordlys i nærområdet ditt den nærmeste tida, skal du sjekke ulike deler av romværet. Etter at du har gjort deg kjent med framgangsmåten, kan du sjekke de ulike kildene for eksempel en gang om dagen i noen dager (læreren kan tilpasse):

- Solflekkaktivitet på sola
- Magnetfeltet i solvinden totalt (**B**) og i z-retning (B_z)
- Tettheten av partikler i solvinden
- Farten til solvinden
- Temperaturen til solvinden
- Brå endringer i magnetfeltet på jorda i ditt nærområde

Obs! Universaltid

Du skal jobbe med kilder til sanntidsdata som bruker såkalt *koordinert universaltid* (UTC). Koordinert universaltid er en tidsstandard som er uavhengig av tidssoner, men som alle kan stille klokken etter. Klokka i Norge vil avvike en time eller to fra UTC, avhengig av om det er sommertid eller vintertid. Sjekk og noter ned hva forskjellen er nå på: <http://www.timeanddate.com/worldclock/timezone/utc>

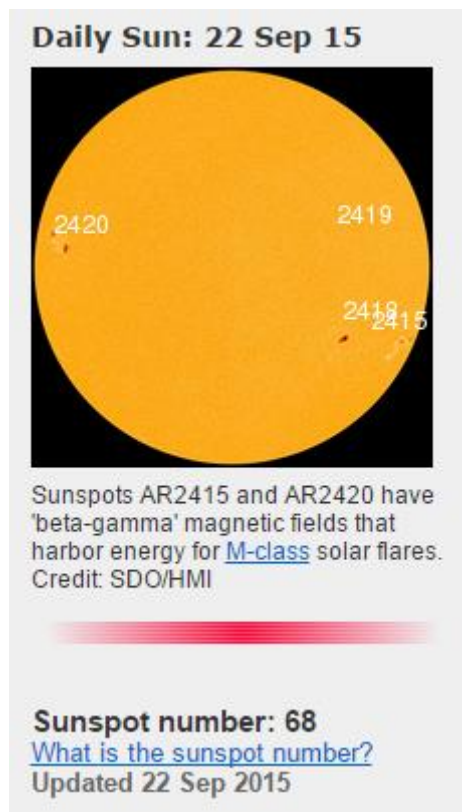
Solflekkaktivitet

Sola har et urolig magnetfelt. Solflekker er områder på sola der magnetfeltet vikler seg inn i seg selv. De ser mørke ut fordi det stråler mindre energi fra disse områdene enn ellers. Hvis innviklingen i magnetfeltet blir stor nok, bryter en sløyfe i magnetfeltet løs fra sola og river med seg en storm av ladde partikler. Dette er en solstorm. Slike solstormer kommer i tillegg til den «vanlige» solvinden, som også frakter partikler fra sola mot jorda.

Jo flere solflekker du ser på sola, jo større sjanse er det for solstormer. Solstormer øker sannsynligheten for nordlys på jorda. Det finnes ingen «fasit» for hvor sterk solflekkaktivitet som må til for å få nordlys. Men, hvis du følger med noen dager vil du se at aktiviteten varierer, og du kan se det i sammenheng med informasjon om solvinden.

Gå til www.spaceweather.com for å se bilde av sola akkurat nå.

Hvor mange mørke (røde) solflekker kan du se? Hvor mange solflekker er oppgitt som «Sunspot number» akkurat nå?



Bilde 1: Skjermdump fra www.spaceweather.com som viser solflekker på sola til en hver tid.

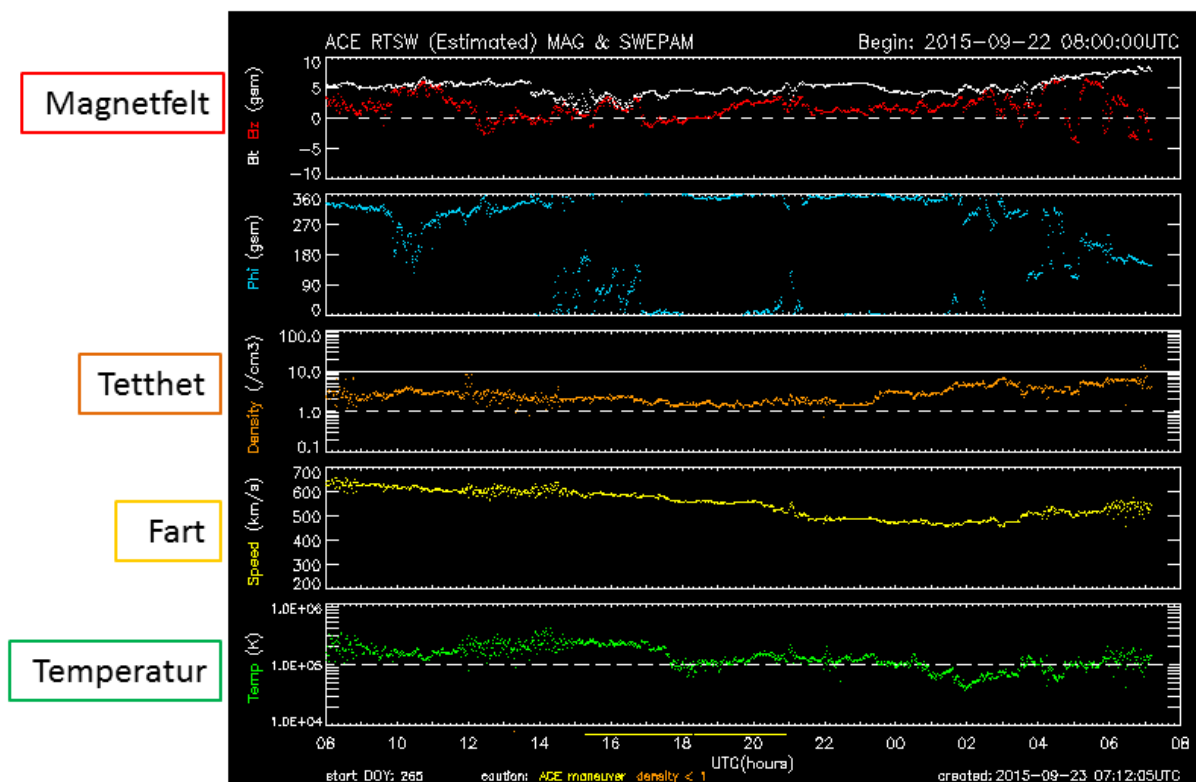
Magnetfelt, tetthet, fart og temperatur i solvinden

Solvinden (og eventuelle solstormer) består av ladde partikler i fart. Fordi partiklene er ladd vil det være et magnetfelt i solvinden som avhenger av forholdene på sola da partiklene ble sent ut. Farten og temperaturen i solvinden og tettheten av partikler vil også variere.

Den amerikanske *ACE-satellitten* (Advanced Composition Explorer) gir oss sanntidsdata om disse egenskapene ved solvinden. Satellitten er plassert mellom sola og jorda, i et punkt der tyngdekraftene fra jorda og sola veier opp for hverandre. Punktet ligger omtrent 1,5 millioner kilometer fra jorda.

Data om solvinden fra ACE-satellitten akkurat nå finner du på Space Weather Prediction Centres 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 se på data for magnetfelt (Bt og Bz), tetthet (density), fart (speed) og temperatur (temp) i solvinden.

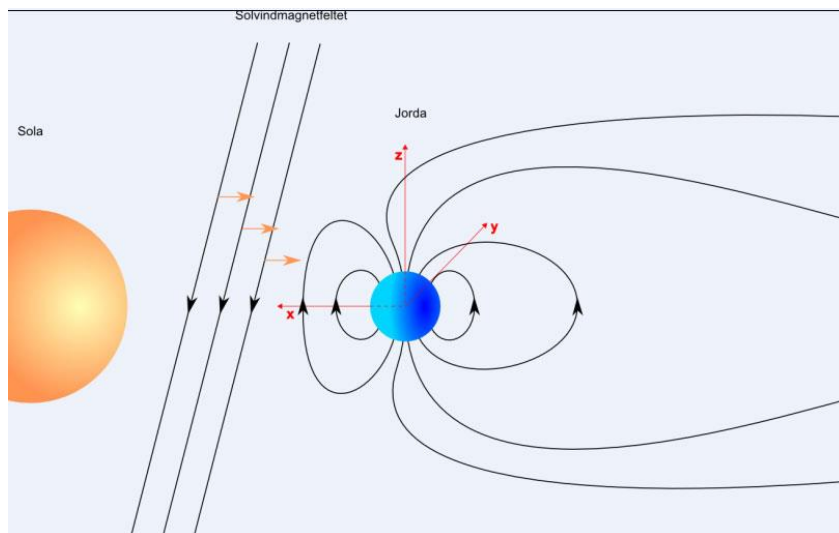


Bilde 2: Eksempel på plott med sanntidsdata om solvinden fra ACE-satellitten.

Magnetfelt

For at vi skal få nordlys, må magnetfeltet i solvinden koble seg godt til jordas magnetfelt, slik at partikler i solvinden blir ført ned mot polområdene. Det viser seg at det best skjer når magnetfeltet i solvinden ligger mest mulig i negativ z-retning sett fra jordas magnetfelt (se figur). Det vil si at B_z i data fra ACE er mest mulig negativ.

- Omtrent hvor sterk er B_z nå? Er den positiv eller negativ?
- Hvordan har den utviklet seg siste døgnet?



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

Fart, temperatur og tetthet

Både farten, temperaturen og tettheten påvirker hvor mye energi som finnes i solvinden. Sjansen for nordlys øker derfor stort sett når disse variablene øker. Tettheten bør være over 1 partikkel per cm^3 . Se spesielt etter brå endringer i fart, temperatur og tetthet. Det kan tyde på at noe er i ferd med å skje.

- Hvor stor er farten til solvinden ved ACE-satellitten akkurat nå?
- Hvor lang tid bruker solvinden fra ACE til jorda med den farten? Eller sagt på en annen måte: hvis verdiene du observerer fra ACE tyder på en solvind egnet til å forårsake nordlys, hvor lang tid tar det da til du eventuelt kan observere dette nordlyset? Satellitten ligger omtrent 1,5 millioner kilometer fra jorda.

Magnetfeltet på jorda

Nordlyset blir dannet i den øvre delen av atmosfæren, som kalles *ionosfæren* fordi den delvis er ionisert. Det betyr at det er mange frie elektroner der, og da skal det ikke mye til før det begynner å gå elektriske strømmer der. Strømmene som oppstår inne i nordlyset setter opp sine egne magnetfelt, og disse fører til små forstyrrelser i jordas magnetfelt. Rundt omkring i Norge (og verden) er det plassert ut såkalte *magnetometere* som måler magnetfeltet lokalt. Hvis magnetometeret registrerer brå endringer i magnetfeltet, kan det tyde på at det er nordlys langt der oppe i ionosfæren.

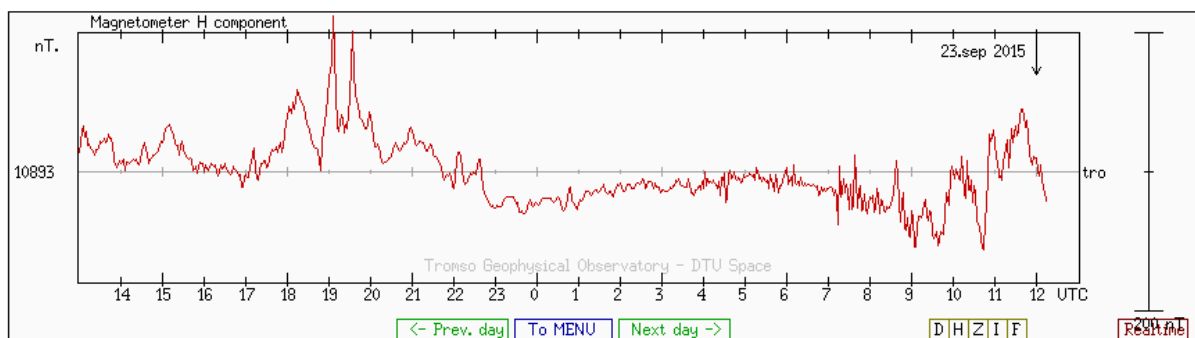
Tromsø Geofysiske Observatorium har ansvar for en rekke slike magnetometere, og sanntidsdata fra dem er tilgjengelige på <http://flux.phys.uit.no/stackplot/>. Velg H-komponenten (den horisontale komponenten i feltet gir mest informasjon om forekomsten av nordlys), huk av for de magnetometerene du vil sjekke (ta i alle fall det nærmest der du bor), og trykk «Custom sites →». Ser du et hopp i feltet, er det bare å løpe ut og se 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 observatoriums side for sanntidsdata fra magnetometere.



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

- Ser du endringer i magnetfeltet som kan bety at det er nordlys å se i ionosfæren?

Varsle nordlys

- Hvordan vurderer du sjansen for nordlys i ditt nærmiljø i nær framtid? Begrunn svaret.
- Er det sannsynlig å se nordlys andre steder enn der du bor?
- Hvis det er gode sjanser for nordlys kan du godt varsle andre om det via sosiale medier eller andre kanaler. Og etterpå kan du kanskje dele bilder av nordlyset? Tagg gjerne varselet eller bilder med Naturfagsenteret (@naturfag_no) på twitter eller facebook.

NB! Husk å sjekke (det vanlige) været og værmeldingen også – det må være klarvær for å få sett nordlyset.

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

Hva annet blir informasjon om romvær brukt til – og hvem driver med slikt?

Snakk med en annen elev.

- Hvilke andre bruksområder for informasjon om romvær kan dere tenke dere, bortsett fra nordlysvarsling og nordlysforskning?
- Hvilke utdanninger og yrker er dette temaet relevant for? Snakk med resten av klassen og læreren om det til slutt.