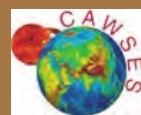
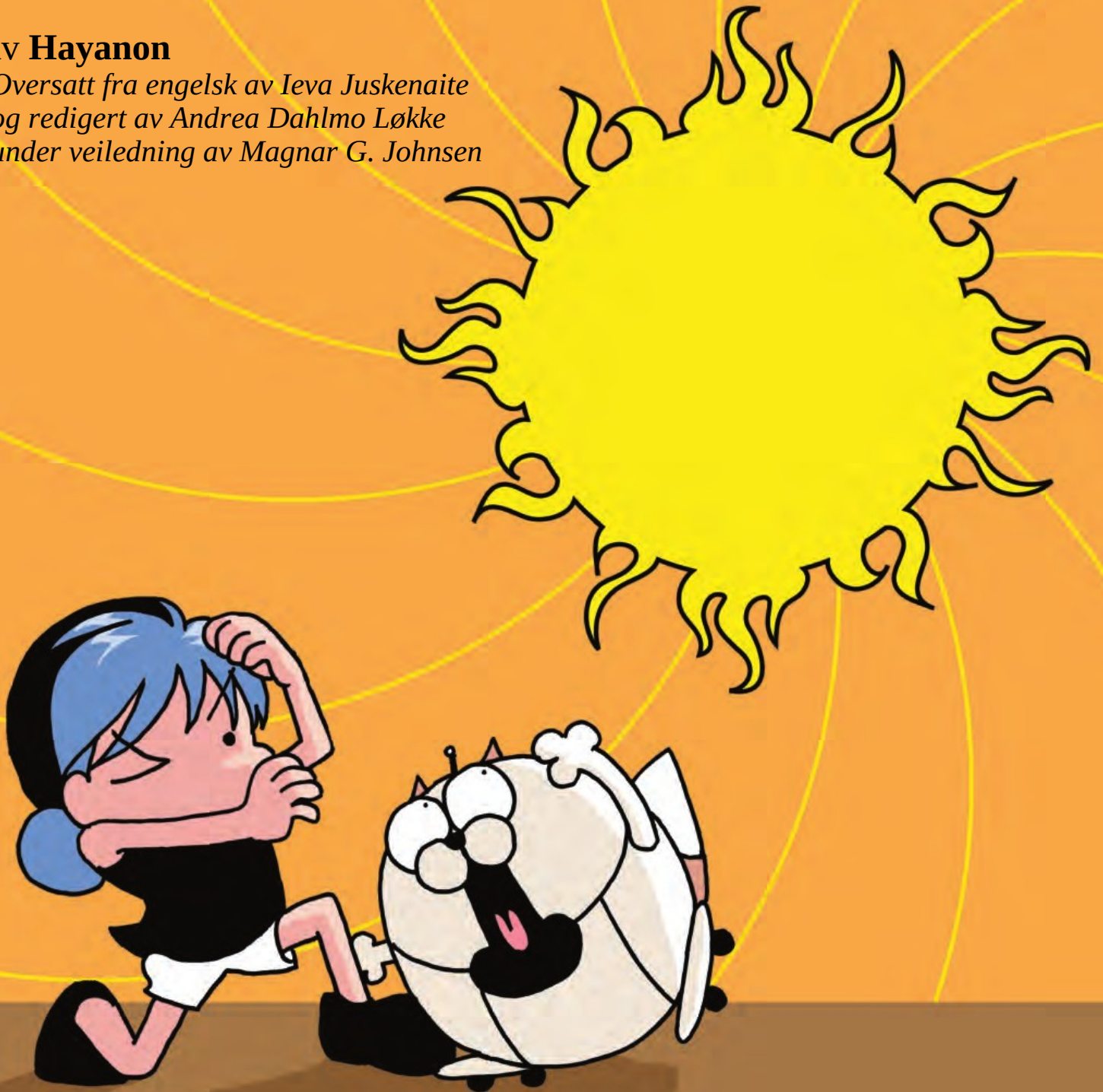


Hva er Solvinden?!

Av **Hayanon**

Oversatt fra engelsk av Ieva Juskenaitė
og redigert av Andrea Dahlmo Løkke
under veiledning av Magnar G. Johnsen



Å se den usynlige solvinden

Solas aktivitet endres med en syklus som tar omkring 11 år. Antall solflekker er høyest under den aktive perioden til solen, kalt «solmaksimum», og solflekkeene kan nesten forsvinne under den rolige perioden, kalt «solminimum».

Produksjonen av sollyset varierer i takt med solaktiviteten, men variasjonen er kun på 0.1%; så liten at vi knapt kan merke solen blir lysere eller mørkere gjennom syklusen sin.

Av den totale energien som blir produsert av solen er det lyset som utgjør den største delen, fulgt av nøytrinoer og solvind. Nøytrinoer er ganske kjent nå, takket være Nobelprisen i fysikk i 2002. Denne elementærpartikkelen har den unike egenskapen at den ikke reagerer med andre stoffer. Dette tillater dem til og med å passere tvers gjennom jordkloden! Selv om nøytrinoer har høy energi, er deres innvirkning på jordkloden nesten neglisjerbar.

Solenergi, som blir transportert av solvinden, utgjør bare en milliondel av energien i sollyset. Men, hvis solvinden hadde vært synlig for oss, kunne vi sett store endringer i den gjennom solens syklus.

Figuren under er basert på observasjoner utført på en spesifikk måte, som forklares på siste side. Den viser hastigheten og distribusjonen av solvinden på sola gjennom en solsyklus.

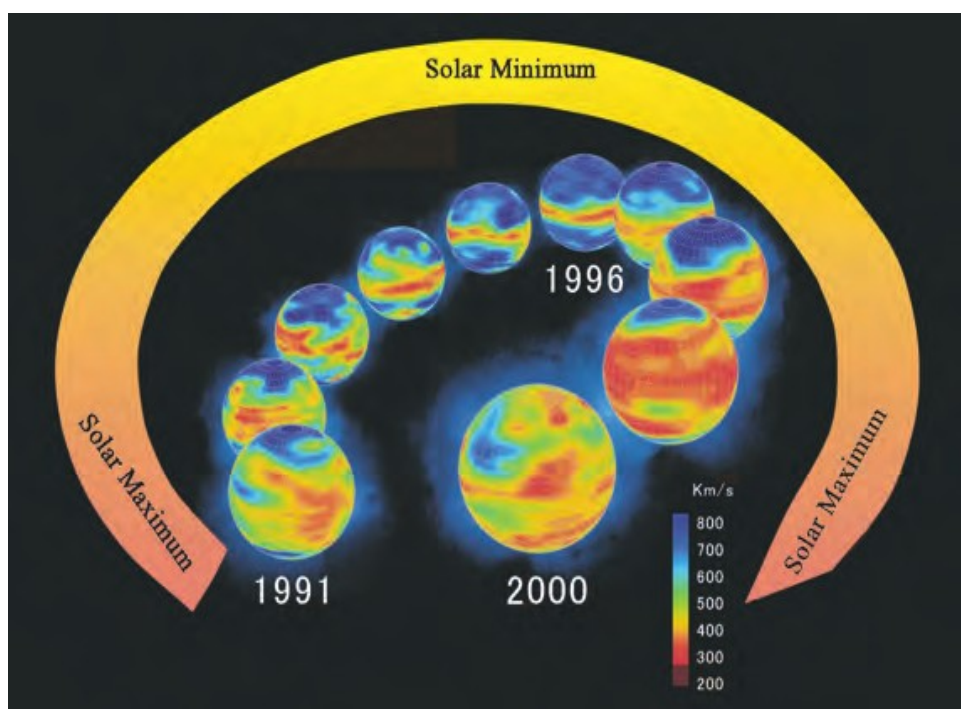
Den mørkeblå fargen indikerer høyhastighets-solvinden, som er på 700-800 km per sekund. Jo varmere fargen er, jo lavere hastighet har solvinden. Den røde fargen er lavhastighets-solvind, som er på 300-400 km per sekund. Hver solfigur representerer informasjon om den årlige solvinden fra 1991 til 2000.

Når det gjelder solaktiviteten, begynte antallet solflekker å minke i antall fra 1991, ved solmaksimum, og forsvant nesten helt i 1996, under solminimum. Så begynte antall solflekker igjen å øke mot år 2000 og neste solmaksimum.

Når du ser på solfiguren for 1996, kan du se at høyhastighets-solvinden blåste langs solens ekvator, mens lavhastighets-solvinden var mer utbredt på midlere breddegrader og i polområdene.

Når solen ble aktiv, ble områdene med lavhastighets-solvind utvidet til å dekke større deler av solens overflate. Derimot ble områdene med høyhastighets-solvinden begrenset til de polområdene. På solmaksimumet er det så godt som kun lavhastighets-solvind som kommer fra sola.

Solvinden strømmer ut i det interplanetariske rommet. Sammen med solaktiviteten påvirker den både planetene og det interplanetariske rommet. La oss nå se hvordan solvinden også påvirker vår hverdag.



Årlig forandring i solvindens hastighet og distribusjon
(Observasjoner og databehandling av STEL)

- Det er en kjempefin dag i dag!

Mol, ei jente som elsker vitenskap, og hennes robohund Mirubo har bestemt seg for å slappe av i solen.

Dette føles godt!!

Ja, det gjør det! Jeg elsker å slappe av i solen.

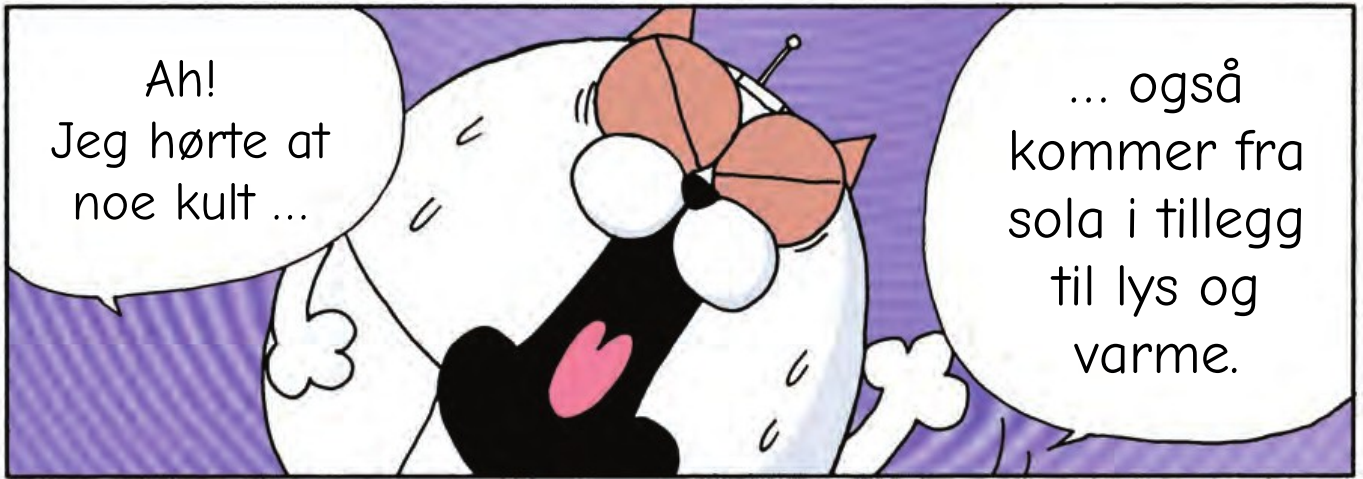


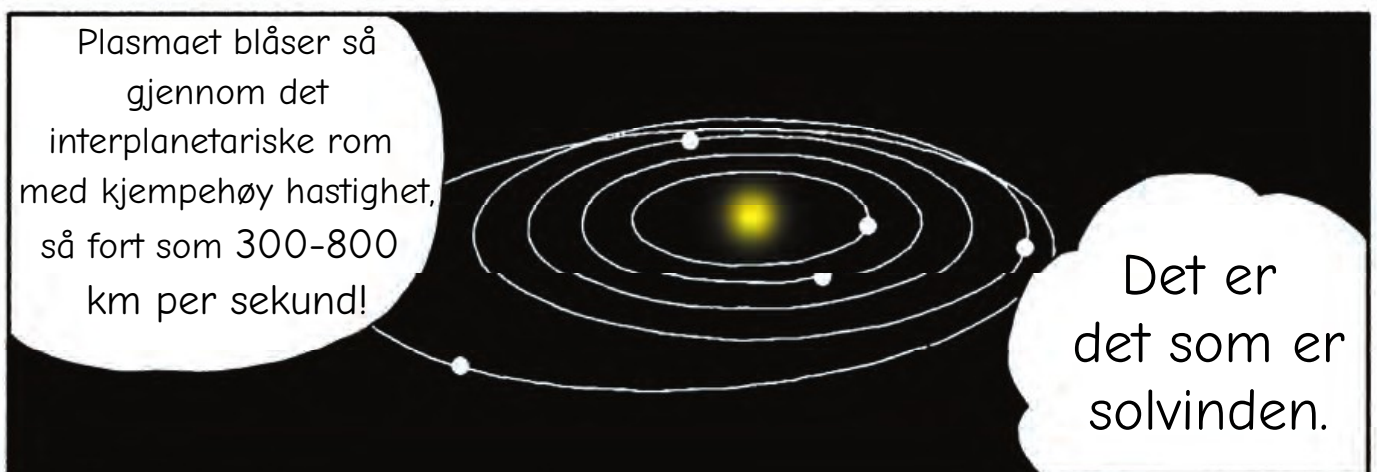
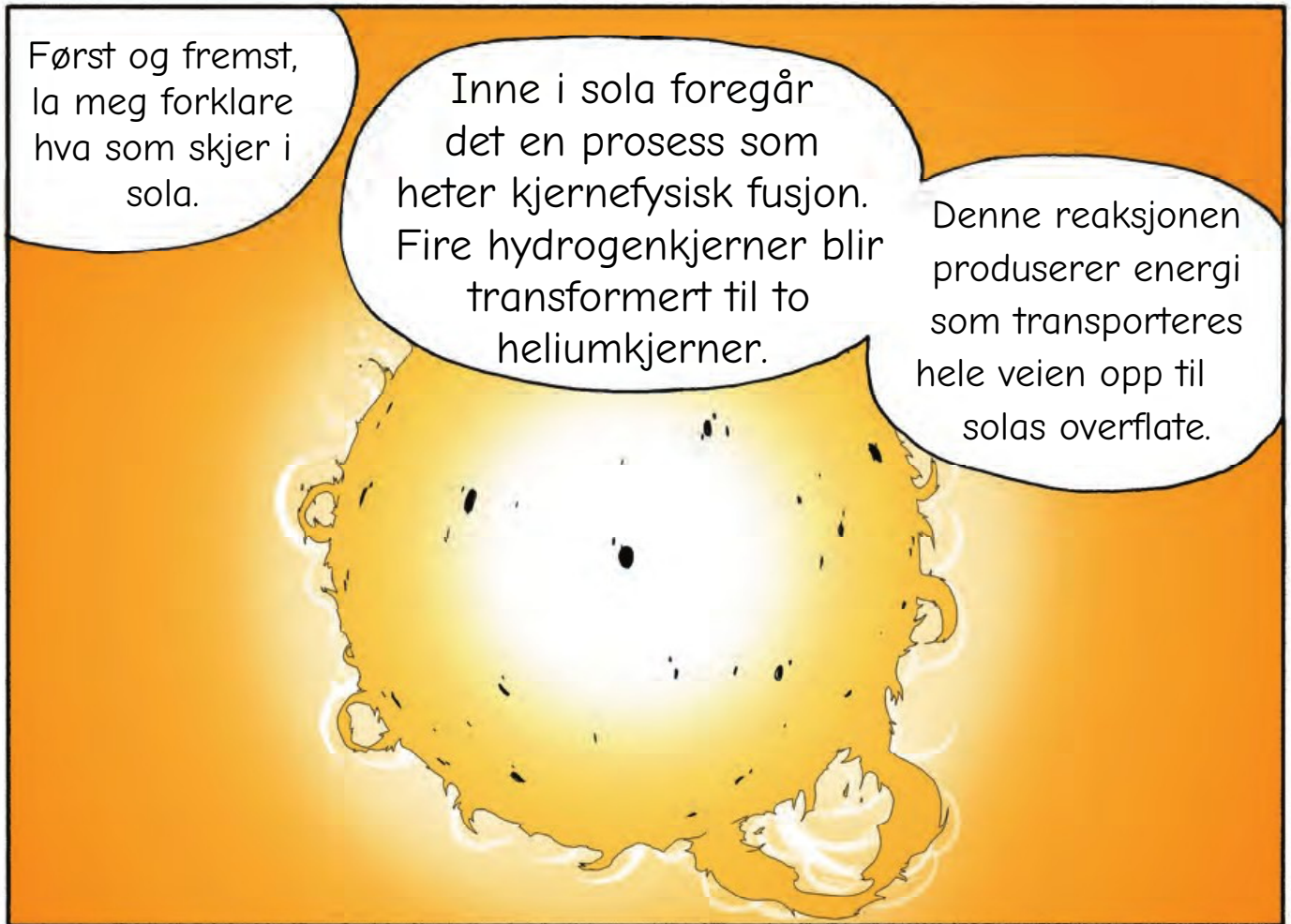
Mol, synes ikke du

at det er rart at lys og varme kommer hele veien til oss

fra så langt unna som sola?











Nå forstår jeg hvorfor det kalles «vind».

Det er akkurat som en vind som blåser i verdensrommet.

Forstår dere?



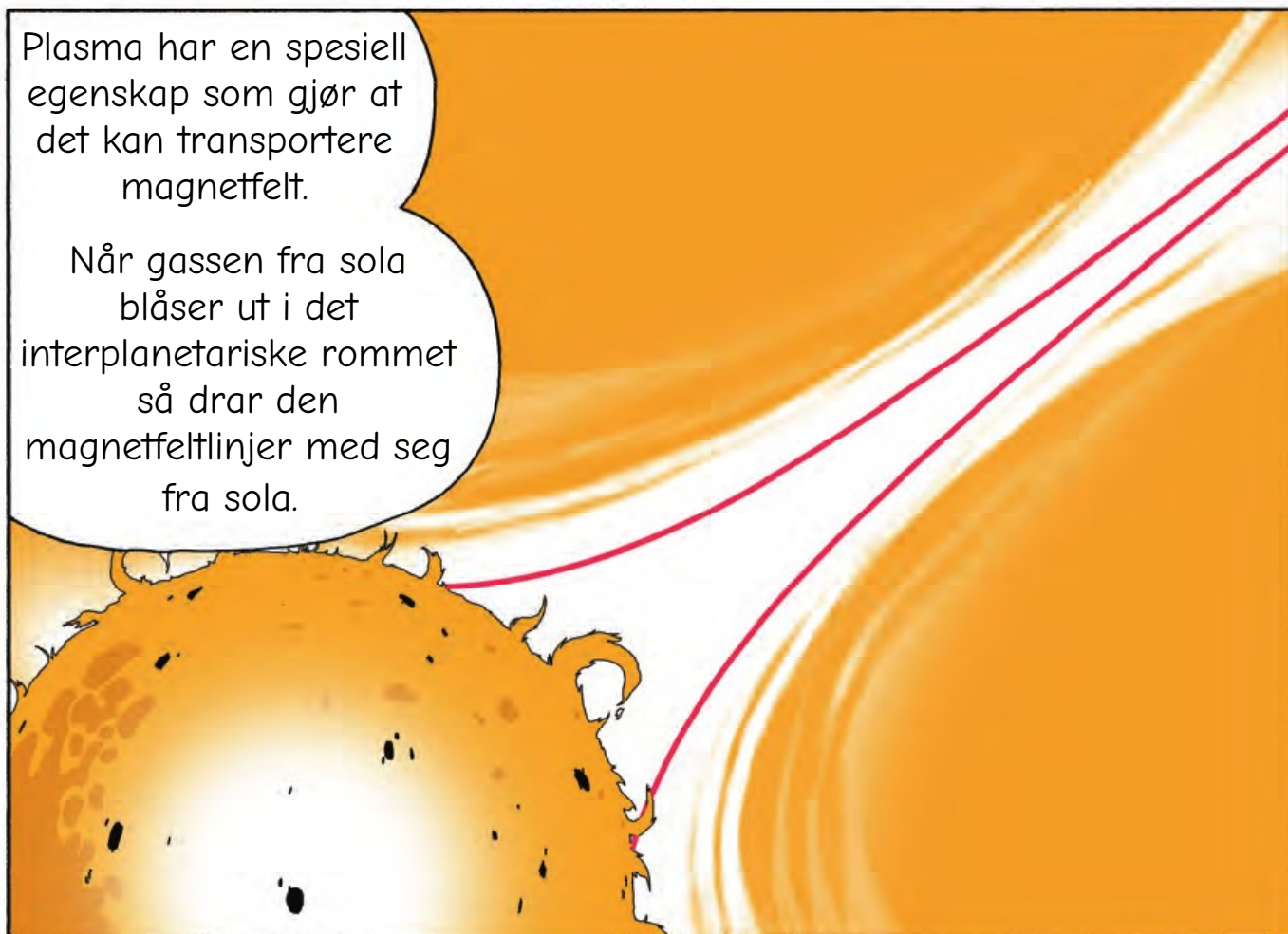
Ut fra sola

bærer solvinden også med seg noe annet.



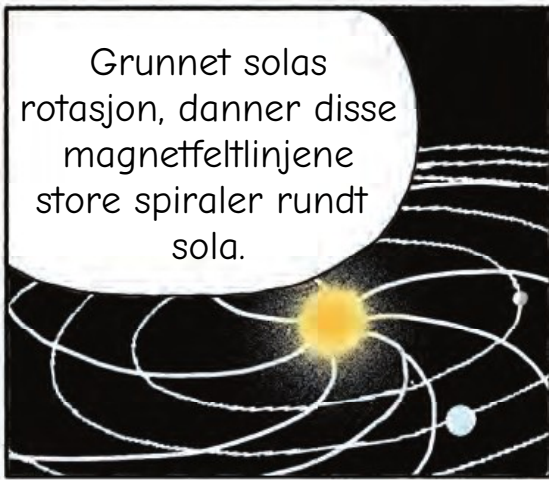
Sola oppfører seg litt som mange magneter, og danner et kompleks av

mange magnetiske feltlinjer, som vi kan se på dette bildet.



Plasma har en spesiell egenskap som gjør at det kan transportere magnetfelt.

Når gassen fra sola blåser ut i det interplanetariske rommet så drar den magnetfeltlinjer med seg fra sola.



Polarlys er et eksempel på et fenomen som blir skapt av energien fra sola!



Solvinden, som er en strøm av plasma, danner polarlys når den kolliderer med atomer og molekyler som befinner seg i jordas øvre atmosfære.

Solvindens tilstand kan brått endre seg i henhold til solaktiviteten.

Denne endringen kan skade satellitter, og ved å indusere unormalt sterke strømmer, skade elektriske systemer som befinner seg på bakken.



Selv om solvinden er usynlig og ikke kan kjønnnes på jordens overflate,

så påvirker den både livene og omgivelsene våre på mange andre måter.



Solvinden har virkelig en negativ påvirkning.

Uten solvinden derimot, så kunne det ha vært verre.



Kosmisk stråling kommer fra det fjerne verdensrommet. Den består av partikler med svært høy energi, som kan utgjøre en stor fare for alt liv hvis den får direkte kontakt med jordoverflaten.

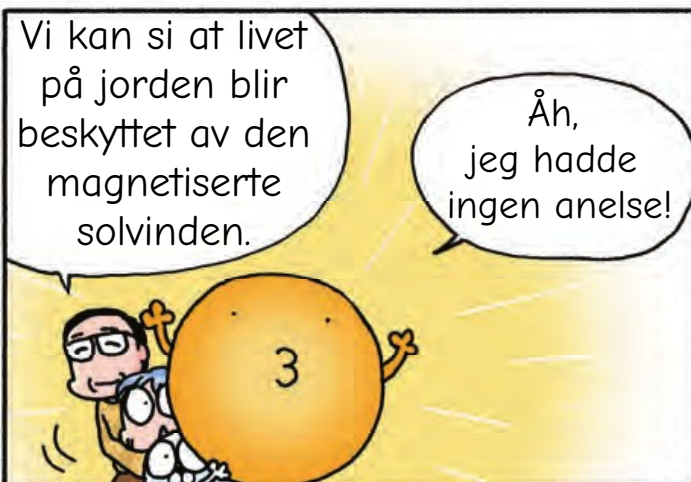


Heldigvis så virker både solvinden og magnetfeltene som et skjold for jorden, og beskytter oss fra å bli direkte truffet av kosmisk stråling.



Vi kan si at livet på jorden blir beskyttet av den magnetiserte solvinden.

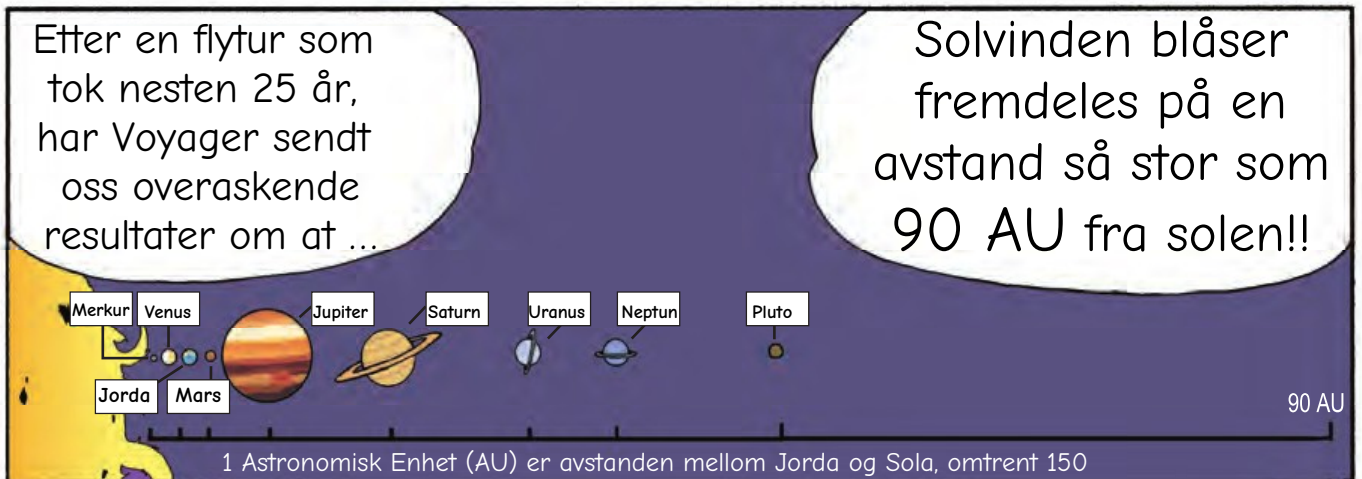
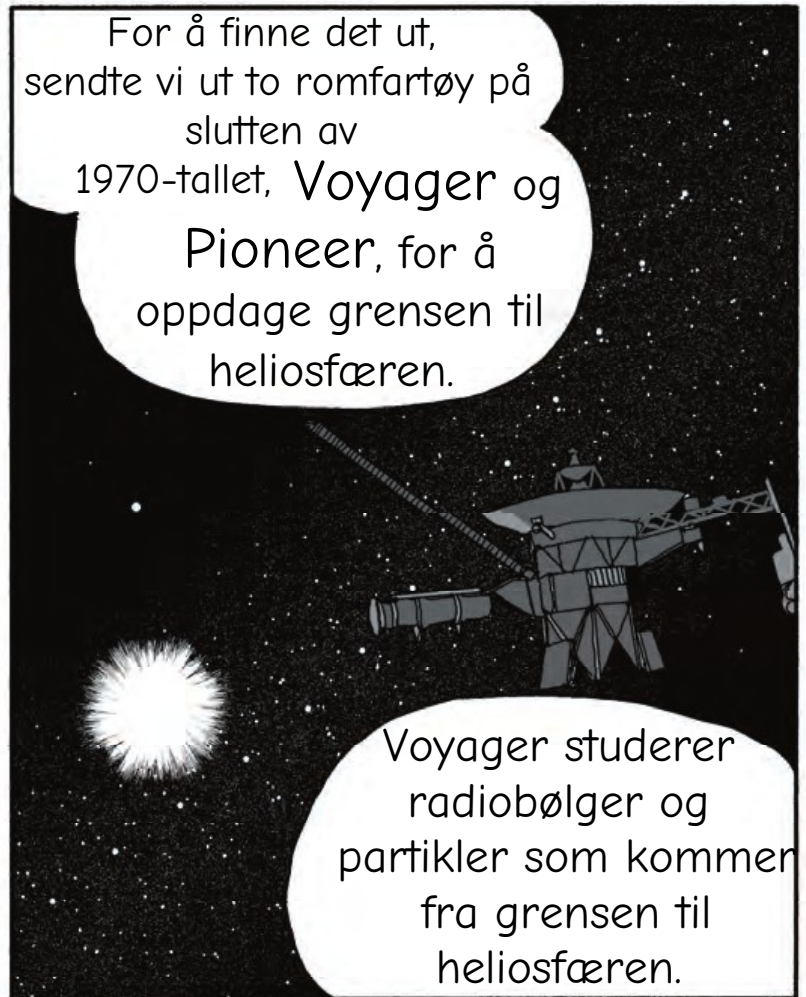
Åh, jeg hadde ingen anelse!

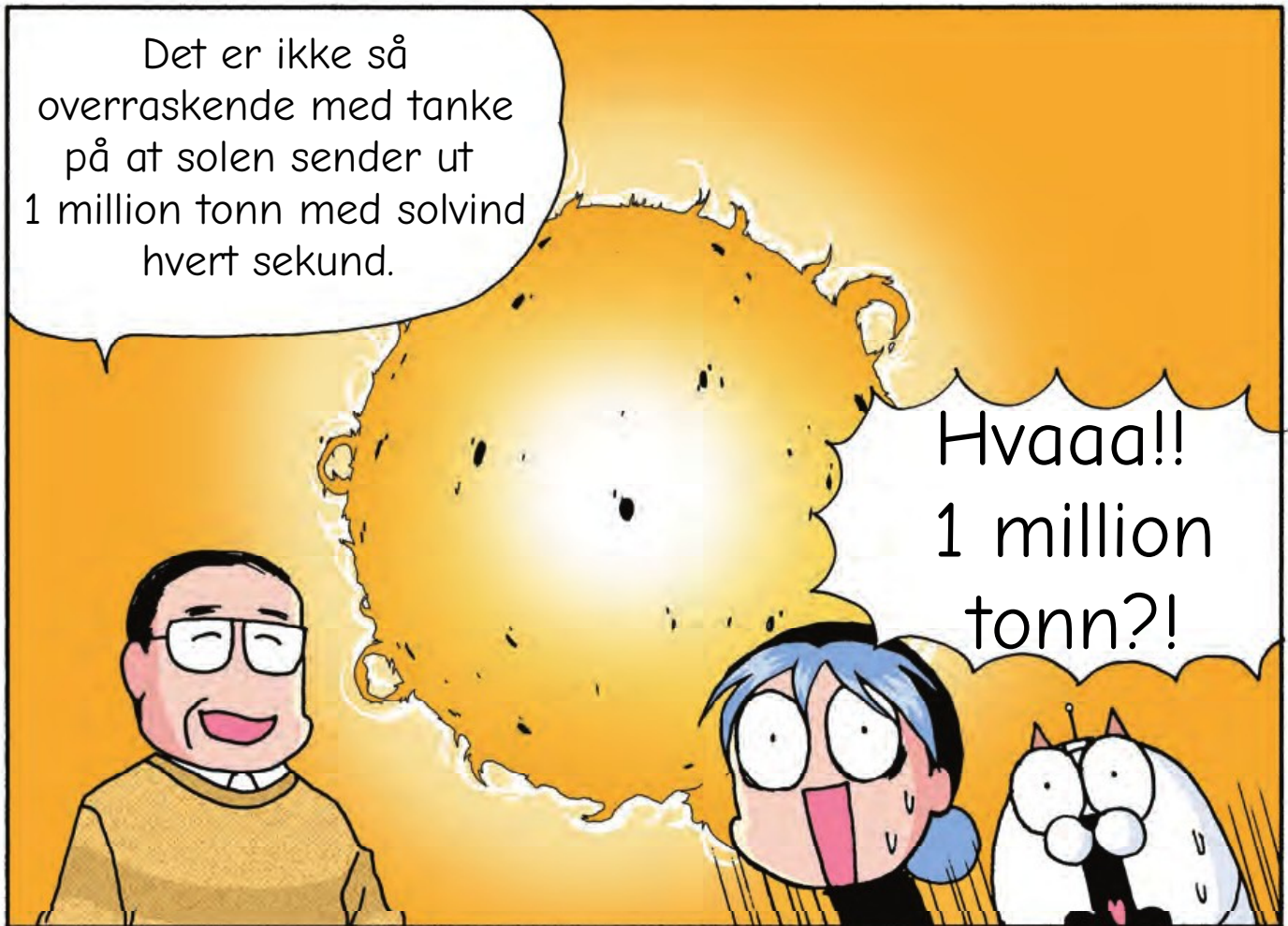


Sola er fantastisk!

Den gjør mer enn å bare varme og skinne oppe på himmelen.







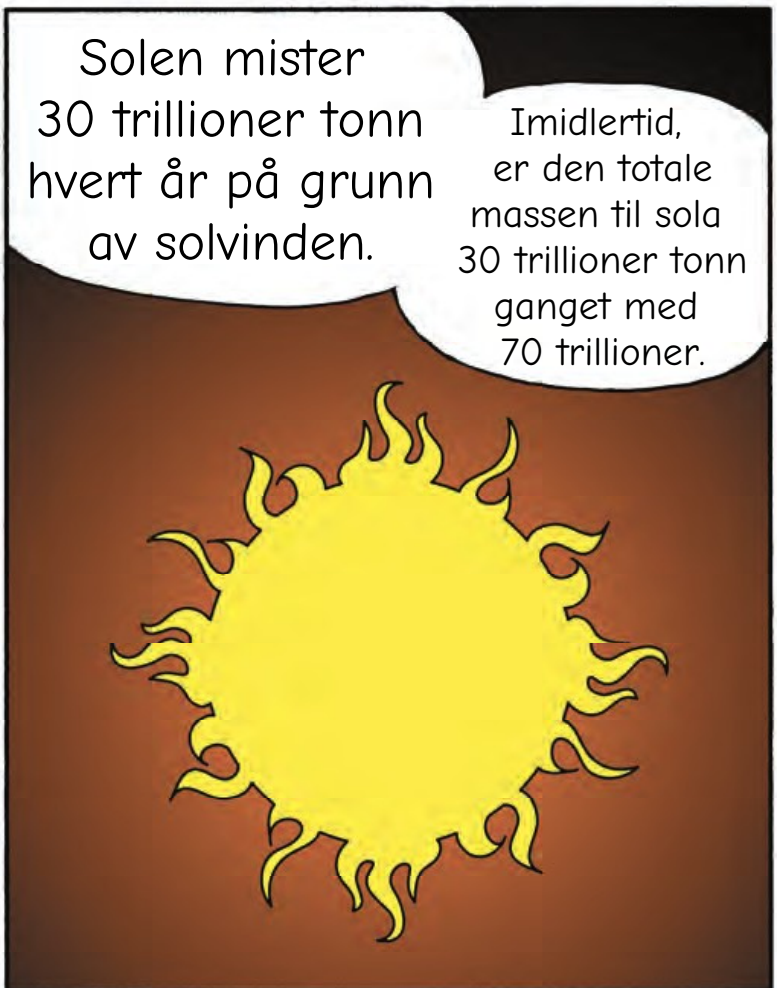
Det er ikke så
overraskende med tanke
på at solen sender ut
1 million tonn med solvind
hvert sekund.

Hvaaa!!
1 million
tonn?!



Neei! Solen
kommer til å
krympe!!

Ha, ha, ha.
Det er ingen
grunn til
bekymring.



Solen mister
30 trillioner tonn
hvert år på grunn
av solvinden.

Imidlertid,
er den totale
massen til sola
30 trillioner tonn
ganget med
70 trillioner.



Ved å regne på det, kan vi se at det kommer til å ta 70 trillioner år før solen mister hele massen sin.

Utrolig igjen!
70 trillioner år?!



Selv om solen mister enorme mengder med masse på grunn av solvinden, så vil den ikke forsvinne. Solen er virkelig noe for seg selv!



Solvinden blåser akkurat nå mens vi snakker.

Mol og Mirubo ser for seg solvinden, som langt, langt unna blåser gjennom det endeløse verdensrommet.

Hva er solvinden?!



Hallo, sensei. I dag har jeg et spørsmål om vinden som blåser fra solen. Kan den bli sett fra en romstasjon?



Solvinden som blåser i nærheten av jorden inneholder kun ca. 10 partikler innenfor et volum på størrelse med en sukkerbit. Den er en veldig tynn gass og kan nesten sammenlignes med vakuum, som avgir et lys som er så svakt at det ikke er synlig for det blotte øye.



Når ble solvinden først oppdaget? Og hvordan kunne man oppdage noe som er usynlig? Til og med jeg har ingen anelse.



På 1900-tallet begynte folk å tro at det måtte være noe i tillegg til lyset som kom fra solen, siden det geomagnetiske feltet ble forstyrret og polarlys kunne bli observert noen dager etter at solflekker dukket opp.



Slutter solvinden å blåse når solflekker forsvinner?



Nei, det gjør den ikke. Den blåser hele tiden. Faktisk så er det slik at solvinden er atmosfæren til solen. Rundt år 1950, var det en tysk forsker som het L. Biermann, som studerte halene til kometer og fant ut at solvinden blåste selv om det ikke ble observert solflekker.



Halen til en komet kan sammenlignes med en vimpel som flager i vinden.



Når ble solvinden observert for første gang?



Det var ikke før i 1962 at solvinden ble påvist. Det var romfartøyet Mariner II på vei til Venus som lyktes i å påvise solvinden for første gang.



Det var en stor oppdagelse, ikke sant?



Faktisk, så var det en amerikansk forsker E. Parker, som hadde utviklet en teori om solvinden allerede 4 år før oppdagelsen med Mariner II. Han forutsa at farten til solvinden måtte være noen hundre kilometer per sekund. Det var i tillegg han som ga solvinden dens navn.



Hvor langt forbi jorden reiser solvinden?



Den reiser forbi Saturn og Uranus hvor den til slutt kolliderer med interstellar gass. Inntil da har solvinden blitt kaldere og svakere. Regionen hvor trykket til solvinden og interstellar gass er i balanse, utgjør grensen til heliosfæren.



Hvordan er forholdene bortenfor heliosfæren?



På utsiden av heliosfæren er temperaturen veldig høy, ca. 8000 K. Denne regionen inneholder både ioniserte hydrogenatomer, slik som solvind, og nøytrale hydrogenatomer. Tettheten til disse atomene er mindre enn en tiendedel av tettheten til solvinden i nærheten av jorden.



Det antas at heliosfæren har en stor hale som strømmer i den interstellare gassen på samme måte som halen til en komet.



Nå er jeg sikker på at en hale er viktig. Se på min hale! Har du lyst på en hale, Mol?



Ikke egentlig...

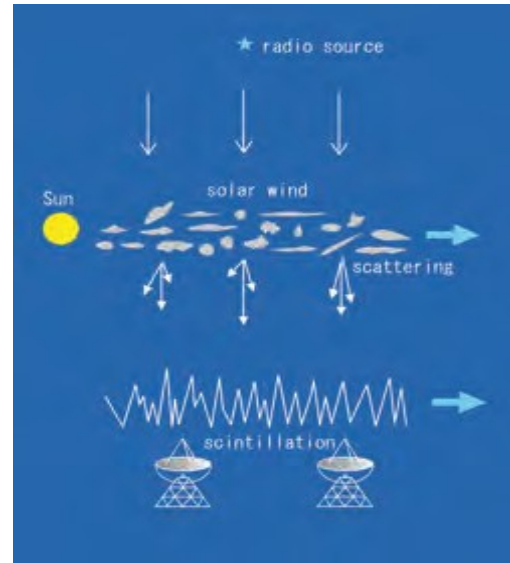


Observer solvinden på himmelen



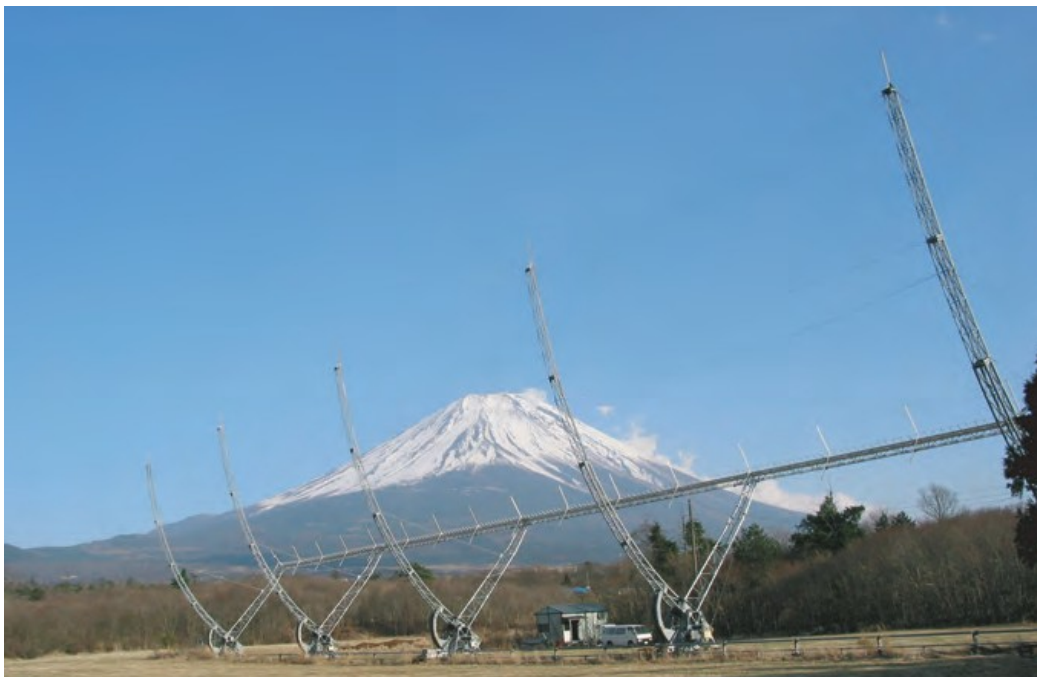
En rekke satellitter har blitt skutt opp for å observere solvinden, men deres baner klarer ikke å forlate jordens baneplan. Det er kun solsonden Ulysses, som ble skutt opp i 1990, som har lyktes med å forlate jordens baneplan, ved å forandre helningen på sin egen bane med nesten 90 grader ved hjelp av tyngdekraften fra Jupiter! Dessverre var ikke så mange instrumenter aktive på det tidspunktet. Det var så si umulig å få full oversikt over solvinden som blåste i det interplanetariske rommet.

Faktisk kan bakkebaserte observasjoner brukes til å forbedre observasjonene fra satellitter. I 1964 oppdaget A. Hewish og hans kolleger ved universitetet i Cambridge, at radiobølger som kom fra det ytre rom ble sterkere og svakere i intensitet i en syklus på noen få sekunder. Dette kan sammenlignes med flimrende stjerner på nattehimmelen, et fenomen som blir forårsaket av turbulens i jordens atmosfære. Lyset som kommer fra en stjerne blir spredt i forskjellige retninger når det passerer

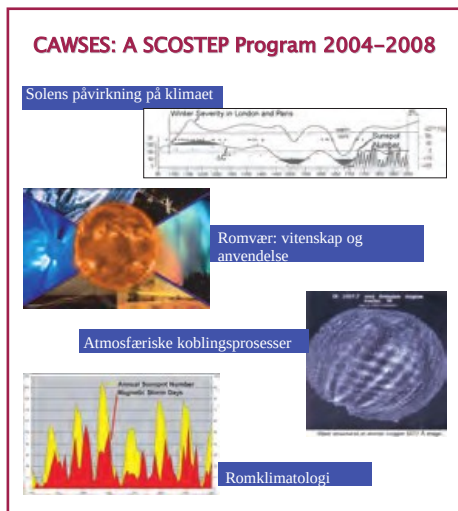


gjennom atmosfæren, som får det til å se ut som at stjernen blinker.

Spredningen av radiobølger er forårsaket av ladde partikler eller solvindens plasma (se figuren ovenfor). Sett fra jorden er det utallige kilder til radiobølger i alle himmelens retninger. «Blinkingen» av radiobølgene gir oss viktige ledetråder for å forstå hvordan solvinden oppfører seg i forskjellige områder, som rundt jordens nære og fjerne baneplan og rundt solen.



Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL) utfører solvindobservasjoner med radioteleskoper som er satt opp på 4 forskjellige steder i Japan. En av dem er ved foten av fjellet Mt. Fuji (se bildet over). Dette teleskopet har en 100 meter lang (øst-vest) og 20 meter bred (nord-sør) antenne, som opererer med en frekvens på 327 MHz. Mellom parabolstrukturene, er det sveiset sammen tusenvis av ledninger i rustfritt stål, som skaper en stor reflekterende overflate.



Climate and Weather of the Sun-Earth System (CAWSES)

CAWSES er et internasjonalt program som er finansiert av SCOSTEP (Scientific Committee on Solar-Terrestrial Physics) og har blitt etablert med formål om å forbedre vår forståelse av verdensrommet, og hvordan verdensrommet påvirker livene og samfunnet vårt. Hovedoppgavene til CAWSES går ut på å hjelpe koordineringen av internasjonale aktiviteter innenfor observasjon, modellering og utvikling av teori som er kritisk for denne forståelsen, å engasjere forskere i alle land og tilby utdanningsmuligheter for studenter på alle nivå. Hovedkontoret til CAWSES ligger hos Boston University, MA, USA. Figuren til venstre viser de fire vitenskapsspesialiseringene til CAWSES.

<http://www.bu.edu/cawses/>

<http://www.ngdc.noaa.gov/stp/SCOSTEP/scostep.html>



Solar-Terrestrial Environment Laboratory (STEL), Nagoya University

STEL drives gjennom et samarbeid mellom flere universiteter i Japan. Hensikten til STEL er å fremme «forskning på strukturen og dynamikken til sol-jord systemet» ved samarbeid mellom flere universiteter og institusjoner i Japan og i utlandet. Laboratoriet består av fire forskningsdivisjoner: atmosfærisk miljø, ionosfærisk og magnetosfærisk miljø, heliosfærisk miljø og integrerte studier. «The Geospace Research Center» er også tilknyttet STEL, med mål om å koordinere og fremme felles forskningsprosjekter. Ved sine syv observatorier/stasjoner gjennomfører de bakkebaserte observasjoner av fysiske og kjemiske kvantiteter nasjonalt.

<http://www.stelab.nagoya-u.ac.jp/>

はやのん Hayanon

Med utdanning fra Institutt for fysikk på Ryukyu Universitet, er Hayanon en forfatter og tegneserieskaper som har bidratt med en rekke serier i velkjente magasiner med utgangspunkt i bred kunnskap innenfor naturvitenskap og dataspill. Hennes konsistente skrivestil, som uttrykker hennes kjærlighet for vitenskap, blir godt mottatt.

<http://www.hayanon.jp/>

子供の科学 Kodomo no Kagaku (Vitenskap for barn)

Kodomo no Kagaku, utgitt av Seibundo Shinkosha Publishing Co., Ltd, er et månedlig magasin for ungdommer. Helt siden den første utgaven i 1924, har dette magasinet kontinuerlig fremmet vitenskap, med temaer som omhandler alt fra vitenskapelige fenomener i hverdagen til mer kompliserte forskningstemaer.

<http://www.seibundo.net/>

“Hva er solvinden?” basert på “What is the Solar Wind” er gitt ut i samarbeid med “Kodomo no Kagaku”. Norsk oversettelse er utført av Ieva Juskenaitė og redigert av Andrea Dahlmo Løkke under veiledning av Magnar G. Johnsen, UiT Norges Arktiske Universitet – Tromsø Geofysiske Observatorium.