

# Avaruussää on kahden keikka

Leena Tähtinen

**Heikki Nevanlinna: *Avaruussää: Auringosta tuulee*. Ursa 2006. 133 s.**

Ilmatieteen laitoksen tutkimuspäällikkö Heikki Nevanlinnan kirja avaruussäästä on mitä ajan-kohtaisin.

Neljäs polaarivuosi (International Polar Year, IPY) on juuri käynnistynyt. Se on kaksi vuotta kestävä kansainvälinen ohjelma, jossa tutkitaan napa-alueita useista eri näkökulmista. Polaarivuosisia on järjestetty viidenkymmenen vuoden välein 1800-luvun loppupuolelta lähtien. Myös suomalaiset avaruustutkijat osallistuvat vuoteen. Esimerkiksi Ilmatieteen laitos johtaa hanketta, joka pyrkii nykyistä luotettavampiin avaruussääennusteisiin. Hankkeessa työskentelee tutkijoita 22:sta eri maasta.

Avaruussään merkitystä kuvaa myös se, että yhdysvaltalaiset laukaisivat hiljattain avaruuteen peräti viisi satelliittia, joiden avulla pyritään entistä tarkempiin avaruussääennusteisiin.

Ennusteet kiinnostavat erilaisten satelliittien omistajia, sillä ne rikkoutuvat avaruusmyrskyissä. Ne kiinnostavat myös astronautteja, jotka Yhdysvallat aikoo lähettää Kuuun vuoteen 2020 mennessä, tietenkin muitakin avaruudessa toimivia henkilöitä, sillä suurienergisiä hiukkasia sisältävät avaruusmyrskyt ovat terveystarve. Avaruussää ulottuu Maahankin. Siksi ennustetta kaipaavat muun muassa voimaloiden pyörittäjät. Ennuste puolestaan vaatii ilmiöiden ymmärtämistä. Nevanlinnan kirja kertoo, mitä avaruussäästä tiedetään ja miten siitä aiotaan oppia lisää.

## Sää laajenee ylös

Muinaissuomalaisia eivät avaruusmyrskyt vai-  
vanneet, sillä heillä ei ollut puhelinta, sähkö-  
jälkiverkkoa eikä tuhansien kilometrien pituisia  
kaasuputkia. Heillä ei myöskään ollut tietoliik-  
kennesatelliitteja eikä avaruusluotaimia. He ei-  
vät piipahdelleet sukkulalla avaruudessa eivätkä  
viettäneet aikaa kansainvälisellä avaruusase-  
malla. Avaruussään myrskyt, joita nimitetään  
magneettiseksi myrskyiksi, ovat siis modernin  
yhteiskunnan riesa.

Toki ihmiset ovat tietämättään ihailleet avaruussään ilmiöitä aina, sillä revontulet ovat osa sitä. Avaruussään myrskyissä revontulet voimistuvat. Muistan lukeneeni tutkija Jouni Jussilan kirjasta *Aurora – revontulien taivaallinen näytelmä*, että vain noin kaksi prosenttia maapallon ihmisistä asuu alueilla, joilla revontulia normaalisti esiintyy. Tässä mielessä avaruussää ja sen oikut ovat aina olleet lähellä meitä pohjoisen asukkaita.

Vain erityisen voimakkaiden magneettisten myrskyjen yhteydessä muutkin pääsevät ihailemaan taivaan loimutusta. Nevanlinna kertoo kirjassaan, että 2.9.1859 maapalloa ravisteli raju avaruusmyrsky, joka sai revontulet hehkumaan jopa tropiikissa! Japanissakin revontulet ovat erittäin harvinaisia. Siksi japanilaiset matkustavat Lappiin katsomaan niitä. Niiden näkeminen tietää näet koko elämän kestävää onnea.

Vasta pari sataa vuotta sitten kärsittiin kuitenkin ensimmäiset avaruussään aiheuttamat haitat. 1800-luvun alussa käyttöön otettu lennätin reagoi nimittäin heti alusta lähtien magneettisiin myrskyihin. Kaasuputkistojen, sähköjälkiverkkojen myötä avaruusmyrskyjen taloudelliset haitat ovat kasvaneet kasvamistään. On tavallaan itsestään selvää, että jokin, jota nimitetään avaruusmyrskyksi, rikkoo satelliitteja ja vaarantaa astronauttien terveyden, mutta miten se yltää maanpinnalle asti?

## Monimutkainen suhde

Avaruussää on sää siinä kuin meille tuttu sääkin. Tuttu sää syntyy auringonpaisteen ja ilmakehän vuorovaikutuksessa muodostuvista ilmapirtauksista. Avaruussää muodostuu Auringosta peräisin olevista hiukkasvirroista, jotka iskeytyvät Maan magneettikenttään. Kyse on siis kahden taivaankappaleen – Auringon ja maapallon – välisestä vuorovaikutuksesta.

Auringosta irtoaa, joka hetki jonkin verran hiukkasia. Niistä muodostuu ns. aurinkotuuli, joka osuu meidänkin planeettaamme magneettikenttään. Silloin tällöin tähdessämme tapahtuu kuitenkin suuria hiukkaspurkauksia. Jos niiden avaruuteen sinkoamat hiukkaset sattuvat syök-

symään tännepäin, syntyy avaruussään myrsky (avaruusmyrsky). Hiukkaspommitus kasvattaa ilmakehän yläosien sähköjohtokykyä, "... mikä yhdessä syntyvien sähkökenttien kanssa tuottaa voimakkaita, miljoonien ampeerien suuruisia ja nopeasti muuttuvia sähkövirtoja sekä niistä aiheutuvia magneettikenttiä." Kaikki avaruussään ilmiöt tapahtuvat ilmakehän ylimmissä kerroksissa noin sadan kilometrin korkeudessa. Siellä loimuavat myös revontulet. Mutta avaruusmyrskyissä syntyvät sähkövirrat induoituvat sähköä johtaviin aineisiin niin avaruudessa kuin täällä alhaalla ja ylimääräiset jännitepiikit rikkovat kalliita laitteita.

Avaruusmyrskyjä, kuten muitakin avaruussään ilmiöitä, säätelevät sähköiset ja magneettiset voimat. "Avaruussää on erittäin monimutkainen Aurinko-Maa-kokonaisuuden vuorovaikutusilmiö. Sen ymmärtämiseksi laaja satelliittien ja maanpintahavaintojen verkosto sekä tietokonesimulaatioita ja -malleja", kirjoittaa Nevanlinna. Luotettavan avaruussääennusteen laatiminen ei tule siis olemaan helppoa.

### Nuori käsite

Opin Nevanlinnan kirjasta, että avaruussäästä alettiin itse asiassa puhua avaruussää-nimellä vasta 13.3.1989 – siis viitisentoista vuotta siten. Silloin Kanadassa (myös täällä) räiskyivät tavallista komeammat revontulet ja sähkönsiirtoverkkoon induoitui jännitepiikkejä. Hydro-Quebecin voimalassa tehtiin kaikki voitava virran vakauttamiseksi, mutta myrskyvirrat voitivat. Lähes koko Quebecin provinssi Kanadassa pimeni yhdeksäksi tunniksi. Tuoreempi esimerkki avaruusmyrskyn aiheuttamasta laajasta sähkökatkosta on naapurista. Vuoden 2003 lopulla riehuneen avaruusmyrskyn induoimat virrat nimittäin katkaisivat Malmön sähköt monen tunnin ajaksi.

Avaruusmyrskyn induoima virta hakeutuu myös kaasuputkiin, joissa se ruostuttaa putkien liitoksia. Kesäkuussa 1989 Siperiassa tapahtunut junaonnettomuus voidaan ehkä sälyttää – ainakin osittain – Auringon kontrolle. Kaksi junaan nimittäin ohitti toisensa laaksossa, minne oli vuotanut kaasua lähellä olevasta putkesta. Ilmeisesti junien ohitus syytti kaasun: junat räjähtivät. 700 ihmistä kuoli. Nykyään kaasuputket rakennetaan varta vasten siten, että niiden liitokset kestävät avaruusmyrskyjen tuottaman ylimääräisen virran entistä paremmin. Putkien kuntoa myös

tarkkaillaan jatkuvasti.

Avaruusmyrskyjen seuraukset voivat siis olla vakavia Maassakin. Jos epätavallisen voimakkaan avaruusmyrskyn saapuminen olisi tiedossa, herkkiä laitteita voitaisiin suojella katkaisemalla niistä virta. Tällä hetkellä ennusteet ovat kuitenkin sen verran epäluotettavia, ettei niiden perusteella ajeta alas voimalaitoksia, eikä katkaista satelliittien virtoja. Ei siis ole hämmästyttävää, että avaruussääennusteiden laatimiseen ollaan valmiita sijoittamaan rahaa ja työtä.

Vaikka avaruussää käsitteenä on nuori, sen ilmiöitä on mitattu tieteellisesti jo 1800-luvun alusta lähtien. Nevanlinnan kirja kertoo sen tieteellisistä juurista – myös suomalaisesta näkökulmasta. Teos esittelee muun muassa suomalaisen avaruussää tutkimuksen isän, Johan Nervanderin, joka eli 1805–1848 ja kertoo Ilmatieteen laitoksen tutkimuksista. Laitos on muun muassa kuvannut revontulia erikoiskameralla vuodesta 1957 lähtien. Nurmijärven observatoriolla puolestaan rekisteröidään jatkuvasti avaruussään aiheuttamia magneettisia muutoksia.

### Herkullinen rajaus

Heikki Nevanlinna, joka johtaa Ilmatieteen laitoksen avaruus- ja yläilmakehän tutkimusohjelmaa, tietää mistä kirjoittaa. Asiantuntijan ote näkyy erityisesti kirjan lukujen rajauksessa. Auringosta, josta avaruussää tavallaan alkaa, kerrotaan vain avaruussään kannalta oleellinen, samoin avaruussään toisesta pelaajasta, Maasta, sekä sen ilmakehästä ja magneettikentästä. Rajaus auttaa lukijaa keskittymään aiheeseen, joka on osittain teknisen tuntuinen. Myös kirjan selkeä ulkoasu, kuvineen, kaavioineen ja tietolaatikoineen tekee siitä miellyttävän lukuelämyksen.

Kirja käsittelee avaruussään syntymekanismien lisäksi avaruussään hättäväikutukset – Maassa ja avaruudessa – yksityiskohtaisesti sekä esittelee internetin tällä hetkellä tarjoamat avaruussääpalvelut. Viimeisenä on mielenkiintoinen, ja muun muassa maapallon lämpenemisen takia ajankohtainen, luku siitä, miten avaruussää vaikuttaa meidän tuttuun, maalliseen säähämme.

Kaiken kaikkiaan Nevanlinnan kirja korostaa sitä, ettei pieni planeettamme ole muusta avaruudesta eristetty yksikkö.

*Kirjoittaja on vapaa tiedetoimittaja ja Turun yliopiston tähtitieteen dosentti.*