

# Muuttuva Aurinko ja Maa vaikuttavat revontuliin

**A**urinko on magneettinen tähti, jonka magneettikenttä ilmenee Auringon pinnalla näkyvinä tummina alueina, auringonpilkkuna. Auringonpilkkuja on seurattu kaukoputkilla jo yli 400 vuoden ajan ja niiden magneettikenttiä on mitattu 100 vuotta. Auringonpilkkut runsastuvat lähes pilkkuttomista minimiajoista maksimimääräänsä 4-5 vuodessa ja sitten vähenevät seuraavaan minimiin 6-7 vuodessa. Pilkkumäärän vaihtelujakso, aurinkosykli, kestää noin 11 vuotta. Nyt elämme syklin 24 loppuvaihetta.

Auringonpilkkut muodostavat pinnan yläpuolelle voimakkaita magneettisia silmukoita, jotka varastoi- vat suuria määriä varattuja hiukkasia. Silmukat voivat purkautua koronan massapurkauksina ja aiheuttaa Maan avaruussäässä magneettisia myrskyjä, jotka kestävät tyypillisesti 1-2 päivää ja joiden aikana revontulia voi esiintyä kaukana etelässäkin.

**Auringon pinnan** yllä näkyy koronan aukkoja, joissa ei esiinny magneettisia silmukoita vaan magneettikenttä suuntautuu ulos avaruuteen. Tämän vuoksi Auringon jatkuva hiukkasvirtaus, aurinkotuuli, pääsee sieltä virtaamaan vapaammin avaruuteen. Nopean aurinkotuulen virtaukset aiheuttavat Maassa keskisuuria häiriöitä, jotka kestävät monta päivää ja voivat toistua usean kuukauden ajan.

Nopean aurinkotuulen virtaukset ovat yleisyytensä takia paljon tärkeämpi tekijä revontulien esiintymiselle, kuin niitä voimakkaammat mutta harvemmat koronan massa-

## YLÄKERTA

KALEVIMURSULA  
kalevi.mursula@oulu.fi



*“Hiljenevä Aurinko vähentää lähes kaikkia magneettiseen aktiivisuuteen liittyviä ilmiöitä, myös revontulien esiintymistä.”*

purkaukset. Jatkuva kitinä on siis avaruussäässäkin tehokkaampaa kuin certainen rytinä.

Koronan aukot ovat tuntematon tekijä, joiden mittaukset alkoivat noin 20 vuotta sitten. Aukkojen laajuudella ja sijainnilla on suuri merkitys niiden vaikutuksille Maassa. Auringon napa-alueille kehittyvä syklin laskevalla kaudella laajoja aukkoja. Aukoilla on ulokkeita Auringon päiväntasaajalle, jolloin ne vaikuttavat Maahan.

Laajojen napa-aukkojen takia revontulet esiintyvät yleisemmin keväällä ja syksyllä, jolloin maapallon rata saavuttaa lähimmän asemansa Auringon napoihin nähden. Revontulien pitkän ajan maksimit ovatkin loka- ja maaliskuussa.

Aurinkosykliden korkeus saavutti

400-vuotisen mittaushistorian suurimman arvonsa 1950-luvun lopulla syklin 19 aikana ja pysyi korkeana lähes koko 1900-luvun. Tätä aktiivisen Auringon aikaa kutsutaan Suureksi moderniksi maksimiksi (SMM). Puunlustoista ja kosmisista isotoopeista voidaan päätellä, että Aurinko oli SMM:n aikana aktiivisimmillaan ainakin kahteentuhanteen vuoteen.

Suuri moderni maksimi on nyt ohi. Pian päättyvä sykli 24 jää selvästi hiljaisemmaksi kuin aiemmat syklit. Olemme ilmeisesti palanneet Auringon keskimääräisen aktiivisuuden aikaan. Valitettavasti meillä ei ole tästä normaalimmasta Auringosta paljoakaan tietoa, sillä modernia aurinkotutkimusta on tehty pääosin Auringon suuren aktiivisuuden aikana.

Hiljenevä Aurinko vähentää lähes kaikkia magneettiseen aktiivisuuteen liittyviä ilmiöitä, myös revontulien esiintymistä. Koronan massapurkausten ja suurten magneettisten myrskyjen esiintyminen on jo merkittävästi vähentynyt. Revontulien esiintyminen Keski-Euroopassa on harventunut. Tällä voi olla oma syynsä Suomeen suuntautuvan revontuliturismin lisääntymiselle.

**Revontulia tuottavat** pääosin nopean aurinkotuulen virtaukset, jotka eivät suoraan riipu magneettisesta aktiivisuudesta. Emme tiedä hyvin miten hiljenevä Aurinko vaikuttaa koronan aukkoihin, sillä niiden esiintymiseen ja sijaintiin vaikuttaa koko Auringon rakenne, ei vain auringonpilkkujen esiintyminen.

Syklin 23 aikana, jolloin hiljene-

misen merkit jo näkyivät, Auringon napojen koronan aukot pienenevät, mutta päiväntasaajalla aukot lisääntyivät. Päiväntasaajan aukoista tulevat virtaukset vaikuttavat eniten talvella ja kesällä. Tämä on muuttanut revontulien keskimääräistä vuodenaikaista jakautumista syys/keväästä kohti keski- ja talvea.

**Maapallon pohjoinen** magneettina- pa on nopeassa liikkeessä ja siirtynyt äsken Kanadasta Siperiaan. Tämä vaikuttaa revontulien esiintymiseen siirtämällä revontuliovaalia pohjoisemmaksi, mikä vähentää revontulien esiintymistä Suomessa.

Revontulien näkyminen riippuu tietysti myös säästä. Talvien lämmetessä sateet yleistyvät, mikä lisää pilviä ja siten vaikeuttaa revontulien näkemistä. Koska kevättalvella Lapin sää on useimmiten selkeämpää kuin keski- ja talvella, revontulien siirtymässä keväältä talvelle niiden näkyvyys todennäköisesti heikkenee.

Revontulien esiintymiseen ja näkyvyyteen vaikuttaa siis monta tekijää, jotka riippuvat Maan lähiavaruuden ja ilmakehän muutoksesta. Nämä muutokset tekevät myös revontuliturismista aiempaa haasteellisempää. K

*Kalevi Mursula on Oulun yliopiston avaruusfysiikan professori, joka johti 2014-2019 Auringon pitkäaikaista muutosta tutkivaa Suomen Akatemian huippututkimusta. Dokumenttielokuva ja yleinen luentotilaisuus revontulista Oulun yliopiston Saalastinsalissa keskiviikkona 12.2. kello 14-16.*