

Vastaus kirjalliseen kysymykseen aurinkomyrskyyn varautumisesta

Eduskunnan puhemiehelle

Eduskunnan työjärjestyksen 27 §:ssä mainitussa tarkoituksessa Te, Arvoisa puhemies, olette toimitannut asianomaisen ministerin vastattavaksi kansanedustaja Atte Harjanteen /vihr näin kuuluvan kirjallisen kysymyksen KK 525/2020 vp:

Onko Suomi varautunut riittävällä tasolla voimakkaan aurinkomyrskyn vaikutuksiin ja

millä tavoin Suomi edistää riittävää varautumista aurinkomyrskyihin Euroopan unionin tasolla?

Vastauksena kysymykseen esitän seuraavaa:

Auringon fuusioreaktiot tuottavat hiukkassäteilyä, jonka tiheys ja hiukkasmäärä vaihtelevat auringon aktiivisuuden mukaan. Tämä aurinkotuuleksi kutsuttu ilmiö venyttää maan magneettikenttää, jolloin maan ympärille syntyy magneettikehäksi kutsuttu magneettinen vuorovaikutusalue. Kun aurinkotuulen sisältämät sähköisesti varautuneet hiukkaset törmäävät maan magneettikehään ja edelleen ionosfääriin, syntyy niihin sähkövirtoja. Magneettikehään ja ionosfääriin indusoituneet nopeasti muuttuvat sähkövirrat aikaansaavat maan pinnalla magneettikentän muutoksia, jotka puolestaan synnyttävät maan pinnalle sähkökentän. Indusoitunut sähkökenttä saa suljetuissa johtimissa kulkemaan geomagneettisesti indusoituneita sähkövirtoja, joita kutsutaan GI-virroiksi (Ground Induced Currents).

GI-virtojen suuruus johtimissa kasvaa, kun syntyneen sähkökentän voimakkuus on suuri, sen suunta on johtimien kanssa samansuuntainen ja kun johdinrakenne on pitkä. Sähköjärjestelmän kannalta merkittäviä GI-virtoja syntyy silmukoituhiin johdinrakenteisiin, joiden pituus on satojen kilometrien luokkaa. Näin ollen sähkönsiirtoverkot ja erityisesti suurjännitteiset kantaverkot ovat alttiita GI-virtojen aiheuttamille haitoille.

Sähkönsiirtojärjestelmissä voimakkaimmat vaikutukset kohdistuvat muuntajiin, joiden läpi tasavirran tavoin käyttäytyvät GI-virrat pääsevät kulkeutuessaan maahan tähtipiste- maadoitusten kautta. Tasavirta aiheuttaa muuntajien magneettisiin ominaisuuksiin muutoksia, jota kutsutaan kyllästymiseksi. Kyllästymisestä aiheutuu muuntajiin epätoivottuja seurauksia, eli loistehohäviöitä, yliaaltoja ja lämpenemistä.

Vastaus kirjalliseen kysymykseen KKV 525/2020 vp

Edellä mainitut muutokset muuntajien ominaisuuksissa voivat aiheuttaa ongelmia sähköjärjestelmässä. Lisääntynyt loistehon kulutus alentaa sähköverkon jännitettä, ja voi pahimmillaan vaarantaa järjestelmän jännitestabiiliuden. Yliaallot ovat ongelmallisia verkon suojalaitteiden kannalta, koska laitteet voivat niiden vaikutuksesta päätellä virheellisesti vikatilanteita ja kytkeä komponentteja irti sähköverkosta. Muuntajien lämpenemisestä taas voi aiheutua niiden eristeiden vahingoittumista ja näin koko muuntajan tuhoutuminen.

Suomessa kantaverkkoyhtiö Fingrid on varautunut GI-virtojen aiheuttamiin haittoihin kattavasti. Suurin osa kantaverkon pisimmistä 400 kV:n johtimista on varustettu johtojen siirtokykyä kasvattavilla sarjakondensaattoreilla, jotka samalla estävät GI-virtojen kulun johtimissa. Lisäksi aurinkomyrskyjen aiheuttamia häiriöitä ehkäisevät keskeisesti suomalaisten verkkomuuntajien maadoitustapa ja niiden rakenne.

Kantaverkossa 400 kV:n verkkomuuntajien käämitysten tähtipisteiden ja maan väliin on asennettu kuristimet, jotka rajoittavat maasulkuvirtoja ja samalla myös GI-virtojen kulua tehokkaasti. Toisin kuin pääosassa muiden maiden kantaverkkoja, verkkomuuntajina käytetään Suomessa täysmuuntajia, joissa GI-virrat eivät niiden rakenteen ansiosta pääse siirtymään jänniteportaasta toiseen. Suomessa käytetyt muuntajat ovat joko viisi- tai kolmipylväisiä sydänmuuntajia, joiden kyllästämiseksi vaadittaisiin hyvin suuria virtoja niiden korkean magneettivastuksen vuoksi. Ulkomailla raportoidut GI-virtojen aiheuttamat muuntajavauriot ovatkin syntyneet systemaattisesti säästökytketyille yksivaiheyksiköille, joita Suomessa ei ole käytössä.

GI-virtojen mittausta ja laskentaa on suoritettu kantaverkossa jo yli 40 vuoden ajan yhteistyössä Ilmatieteenlaitoksen kanssa. Kantaverkkoyhtiö Fingrid on muun muassa toteuttanut muuntajilleen kokeellisen lämpenemistestin, jossa muuntajien tähtipisteeseen syötettiin portaittain kasvavaa tasavirtaa yli kahden tunnin ajan. Tähän saakka korkein koskaan mitattu muuntajan läpi kulkenut GI-virta kesti alle pari minuuttia ja oli suuruudeltaan kokeen virtoja alhaisempi. Tutkimuksen perusteella muuntajat kestävät Suomessa siis hyvin aurinkomyrskyjen vaikutuksia. Fingrid on myös selvittänyt kantaverkon jännitestabiiliutta tilanteessa, jossa keskimäärin kerran sadassa vuodessa tapahtuva pahin mahdollinen avaruusmyrskyjen indusoima sähkökenttä syntyy. Jännitestabiilius ei vaarantunut selvityksessä. Fingrid tutkii GI-virtojen vaikutuksia edelleen aktiivisesti, ja myös Ilmatieteenlaitoksella tehdään tutkimusta avaruussään vaikutuksesta maan magneettikenttään ja edelleen sähköjärjestelmiin. Fingrid on myös asentamassa mittauksia GI-virtojen reaaliaikaiseen seurantaan.

Vastaus kirjalliseen kysymykseen KKV 525/2020 vp

Voimakkaidenkin aurinkomyrskyjen vaikutuksiin on siis Suomen sähköjärjestelmässä varauduttu hyvin ja niiden aiheuttama riski sähköjärjestelmällemme on vähäinen. Toisaalta aurinkomyrskyt voisivat vaikuttaa globaaliin satelliittipaikannusjärjestelmään, ja aiheuttaa siinä häiriöitä tai toimintakatkoksia. Seurauksena voisi olla tieto- ja viestintäjärjestelmien häiriöitä. Vaikutuksia on arvioitu Huoltovarmuuskeskuksen tilaamassa selvityksessä, jossa myös Ilmatieteenlaitos oli osallisena. Satelliittipaikannusjärjestelmän häiriöiden katsottiin kuitenkin aiheuttavan korkeintaan keskimääräiselle tasolle nousevia vaikutuksia. Tieto- ja viestintäliikenteen kannalta olikin olennaista ennaltaehkäistä sähköverkon toimintahäiriöitä ja tarvittaessa korjata ne nopeasti.

Uuden EU:n sähkökriiseihin varautumisen asetuksen 2019/941 mukaisesti tällä hetkellä on käynnissä eurooppalaisten ja alueellisten sähkökriisiskenaarioiden luominen. Jäsenvaltioiden syötteiden perusteella luotuja skenaarioita on yhteensä 33, joista yksi koskee aurinkomyrskyjä. Suomesta työssä on ollut aktiivisesti mukana Energiaviraston johdolla myös Huoltovarmuuskeskus ja Fingrid. Avaruussään vaikutuksia sähköjärjestelmiin on tutkittu myös Euroopan komission yhteisen tutkimuskeskuksen (JRC) toimesta, jossa Ilmatieteenlaitos on ollut aktiivisesti mukana.

Helsingissä 16.7.2020

Elinkeinoministeri Mika Lintilä