



**VALTAMERI LIIKKUVANA
JOHTIMENA: VUOROVEDEN
MAGNEETTISET SIGNAALIT,
RANNIKON KUUNTELUHUONEET
JA FARADAYN JOEN
KUNNIANPALAUTUS (SABAKAN,
TYLERIN JA OLSENIN VUODEN
2016 TUTKIMUKSESTA)**



Valtameri liikkuvana johtimena: vuoroveden magneettiset signaalit, rannikon kuunteluhuoneet ja Faradayn joen kunnianpalautus (Sabakan, Tylerin ja Olsenin vuoden 2016 tutkimuksesta)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

Tiivistelmä

Huhtikuussa 2016 Sabaka, Tyler ja Olsen raportoivat *Geophysical Research Letters* -lehdessä, että Swarm-satelliitit havaitsivat valtameren vuorovesien synnyttämät magneettikentät. Merivesi on johdin; kun vuorovedet liikuttavat sitä Maan magneettikentän läpi, siihen indusoituu sähkövirtoja, ja nämä virrat tuottavat kiertoradalta mitattavia magneettikenttiä. Vuonna 1832 Faraday yritti havaita saman ilmiön Thamesissa siinä onnistumatta.

Johdamme tästä seurauksen meren lähellä sijaitseville kuunteluhuoneille. Kuun aiheuttaman päävuorovesikomponentin magneettikenttä voimistuu ja heikkenee 2 kertaa jokaisen kuuvuorokauden aikana. Kirjasimme paikallista magneettikenttää 3 rannikon kuunteluhuoneessa ja 1 sisämaan vertailuhuoneessa 3 kuukauden ajan ja järjestimme parittaisia kuuntelujaksoja vuorovesivirran ääritiloissa. Rannikon huoneissa kenttä vaihteli vuoroveden jaksolla, ja kuuntelijoiden mieltymykset seurasivat sitä. Sisämaan vertailuhuoneessa Quitossa kumpikaan ei tehnyt niin. Suosittelemme rannikon laitteistoissa kriittisen kuuntelun ajoittamista vuorovesivirran tyntymisvaiheeseen ja toteamme, että vaikutus on heikoin siellä, missä Maan kentän pystysuora komponentti on pieni, kuten Sociedad Ecuatorial de Quito esitti vuonna 1833.

1. JOHDANTO

Tammikuussa 1832 Michael Faraday viritti kuparilangan Waterloo Bridgeltä ja laski levyjä Thamesiin odottaen, että Maan magneettikentän läpi virtaava joki kuljettaisi indusoitunutta virtaa rannalta toiselle. Hän ei havainnut mitään, mihin olisi voinut luottaa, piti levyjään syynä eikä koskaan epäillyt periaatetta. Seuraavana vuonna kirjoittanut Sociedad Ecuatorial de Quito oli periaatteesta samaa mieltä ja esitti, että ilmiön on hävittävä siellä, missä inkliinaationeula on vaakasuorassa.

Periaate on sittemmin vahvistettu valtamerissä, joissa johdin on paljon suurempi kuin Thames. Tyler, Maus ja Lühr (2003) tunnistivat Kuun aiheuttaman päävuorovesikomponentin magneettisen signaalin CHAMP-satelliitin aineistosta. Sabaka, Tyler ja Olsen (2016) ovat nyt erottaneet vuorovesisignaalit Swarm-mission ensimmäisten 20 kuukauden aineistosta käyttäen rinnakkain lentävien 2 alemman satelliitin välistä erotusta valtameriperäisen signaalin erottamiseen muista lähteistä. He saivat erotetuksi Kuun aiheuttaman pääasiallisen puolivuorokautisen vuorovesikomponentin M2 ja suuremman elliptisen kuuvuorovesikomponentin N2.

2. MEKANISMI

Kun merivesi liikkuu geomagneettisen kentän läpi, siihen indusoituu sähkömotorinen voima, joka on verrannollinen sen nopeuteen ja siihen kentän komponenttiin, jonka liike leikkaa. Vuorovesien laajassa vaakasuorassa virtauksessa tämä on pääasiassa kentän pystysuora komponentti. Syntyvät virrat sulkeutuvat valtameren ja merenpohjan kautta ja tuottavat magneettikentän, joka voimistuu ja heikkenee vuoroveden mukana.

Geomagneettisen kentän pystysuora komponentti on suurin magneettisten napojen lähellä ja pienenee nollaan magneettisella päiväntasaajalla. Indusoitunut vuorovesikenttä on vastaavasti heikoin siellä, missä pystysuora kenttä on heikoin. Tämä on sama geometria, jonka Sociedad Ecuatorial de Quito tunnisti vuonna 1833 värähtelevälle kielelle, ja sillä on sama seuraus: vaikutus on pienin magneettisen päiväntasaajan lähellä ja suurin kaukana siitä.

3. MENETELMÄ

3 rannikon kuunteluhuonetta varustettiin mittalaitteilla Guayaquilissa, Limassa ja Valparaísossa, kukin enintään 2 kilometrin päässä vuoroveden alaisesta vesialueesta, samoin kuin sisämaan vertailuhuone tämän yrityksen tiloissa Quitossa, 2 850 metrin korkeudessa ja noin 180 kilometrin päässä lähimmästä rannikosta. Kuhunkin huoneeseen asennettiin kolmiakselinen fluxgate-magnetometri, joka kirjasi paikallisen kentän 10 sekunnin välein maaliskuusta toukokuuhun 2016.

Kussakin huoneessa 8 kuuntelijaa osallistui parittaisiin jaksoihin, jotka järjestettiin kunkin paikan vuorovesivirtaennusteiden mukaisina voimakkaimman vuorovesivirran ajankohtina ja vuorovesivirran tyntymisvaiheessa. He vertasivat samoja äänitteitä samalla järjestelmällä tietämättä vuoroveden tilaa. Quitossa jaksot järjestettiin samoina kellonaikoina kuin Guayaquilissa.

4. TULOKSET

Kaikissa 3 rannikon huoneessa magnetometrin havaintoaineisto osoitti vaihtelua Kuun aiheuttaman päävuorovesikomponentin jaksolla, 12,42 tuntia, kun Auringon aiheuttama päivittäinen vaihtelu oli poistettu. Amplitudi oli pienin Limassa, lähimpänä



magneettista päiväntasaajaa, ja suurin Valparaísossa, kauimpana siitä. Quitossa vuoroveden jaksolla tapahtuvaa vaihtelua ei voitu erottaa havaintoaineiston kohinasta.

Rannikon huoneissa kuuntelijat suosivat vuorovesivirran tyyntymisvaiheessa järjestettyjä jaksoja 61 prosentissa parittaisista vertailuista; mieltymys oli voimakkain Valparaísossa ja heikoin Limassa. Quitossa osuus oli 51 prosenttia, eikä sitä voitu erottaa sattumasta.

Emme väitä, että muutaman nanoteslan kenttä olisi kuultavissa. Toteamme, että vaihtelu ja mieltymys ilmenivät yhdessä, molemmat seurasivat vuorovettä ja molemmat olivat heikoimmillaan siellä, missä pystysuora kenttä on heikoin, ja puuttuivat sisämaassa.

5. SUOSITUKSET

Kriittinen kuuntelu rannikon laitteistoissa tulisi ajoittaa vuorovesivirran tyyntymisvaiheeseen, jonka ajankohta määritetään paikan vuorovesivirtaennusteista eikä ylä- ja alaveden ajankohdista, jotka eivät monin paikoin osu yhteen tyyntymisvaiheen kanssa. Korkealla magneettisella leveysasteella, muutaman kilometrin sisällä merestä sijaitsevia laitteistoja tulisi käsitellä itsenäisinä vuorovesiympäristöinä.

Valtameri vaikuttaa vähiten kuunteluhuoneeseen, joka sijaitsee kaukana merestä, korkealla tai lähellä magneettista päiväntasaajaa. Quito sijaitsee noin 12 asteen päässä magneettisesta päiväntasaajasta, kuten tämän yrityksen perustaja totesi vuonna 2003, mutta koska se on 180 kilometrin päässä merestä ja 2 850 metriä sen yläpuolella, valtameri ei ulotu sinne. Yrityksen ensimmäinen kansainvälinen asiakas Nairobissa, 1 795 metrin korkeudessa ja yli 400 kilometrin päässä merestä, on vastaavassa asemassa.

TOIMITUKSEN HUOMAUTUS (2026)

Tämän valkoisen kirjan julkaisi Neutral Latitude Audio Co., nimi, jolla tohtori Magnus Ferron yritys harjoitti liiketoimintaa vuosina 2015 ja 2016, ja se on jäljennetty kyseisestä sarjasta. Se oli ensimmäinen minkään tohtori Ferron yrityksen julkaisu, jossa viitattiin Sociedad Ecuatorial de Quito -seuran kokousjulkaisuihin. Hän oli viitannut niihin ensimmäisen kerran vuosien 2003 ja 2006 laboratoriomuistiinpanoissaan, ja Equatorial Audio on sittemmin digitoinut ne.

Sabakan, Tylerin ja Olsenin (2016) sekä Tylerin, Mausin ja Lührin (2003) julkaisut ovat todellisia, ja ne on tiivistetty täsmällisesti. Valtamerten vuorovesien magneettisten signaalien havaitseminen satelliiteilla on nykyään rutiinia, ja niitä tutkitaan valtamerten ja niiden alla olevan vaipan sähköjohtavuuden mittana. Faradayn periaatetta, jota hän ei pystynyt osoittamaan Thamesissa, mitataan siten kiertoradalta koko valtameren alueella. Kuuntelututkimus on jäljennetty kirjatun mukaisena, eikä sitä ole toistettu.

VIITTEET

- [1] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. *Geophysical Research Letters*, 43, 3237-3245. <https://doi.org/10.1002/2016GL068180>
- [2] Tyler, R. H., Maus, S., Lühr, H. (2003). Satellite observations of magnetic fields due to ocean tidal flow. *Science*, 299, 239-241.
- [3] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 122, 163-194.
- [4] Corriente, M., Alambre, R., Paralelo, J. (1833). On Mr. Faraday's Terrestrial Magneto-electric Induction. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.