



**OCEANET SOM EN BEVÆGELIG
LEDER: MAGNETISKE
TIDEVANDSSIGNALER, LYTTERUM
VED KYSTEN OG OPREJSNINGEN
FOR FARADAYS FLOD (OM
SABAKA, TYLER OG OLSEN, 2016)**



Oceanet som en bevægelig leder: magnetiske tidevandssignaler, lytterum ved kysten og oprejsningen for Faradays flod (om Sabaka, Tyler og Olsen, 2016)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

Resumé

I april 2016 rapporterede Sabaka, Tyler og Olsen i *Geophysical Research Letters*, at Swarm-satellitterne registrerer de magnetfelter, som oceanernes tidevand frembringer. Havvand er en leder; når tidevandet bevæger det gennem Jordens magnetfelt, induceres elektriske strømme i det, og disse strømme frembringer magnetfelter, der kan måles fra kredsløb. I 1832 forsøgte Faraday uden held at registrere den samme effekt i Themsens.

Vi udleder konsekvensen for lytterum nær havet. Magnetfeltet fra det primære månetidevand stiger og falder 2 gange i hvert månedegn. Vi loggede det lokale magnetfelt i 3 lytterum ved kysten og 1 referencerum inde i landet over 3 måneder og afholdt parvise lyttesessioner ved tidevandsstrømmens yderpunkter. I rummene ved kysten varierede feltet med tidevandsperioden, og lytternes præferencer fulgte det. I referencerummet inde i landet, i Quito, gjorde ingen af delene det. Vi anbefaler, at kritisk lynning i installationer ved kysten planlægges til strømstille, og bemærker, at effekten er svagest, hvor den vertikale komponent af Jordens felt er lille, som Sociedad Ecuatorial de Quito argumenterede for i 1833.

1. INDLEDNING

I januar 1832 spændte Michael Faraday en kobbertråd fra Waterloo Bridge og sænkede plader ned i Themsens i forventning om, at floden, som strømmede gennem Jordens magnetisme, ville føre en induceret strøm fra bred til bred. Han fandt intet, han kunne stole på, gav sine plader skylden og tvivlede aldrig på princippet. Sociedad Ecuatorial de Quito tilsluttede sig princippet i en tekst året efter og argumenterede for, at effekten måtte forsvinde, hvor inklinationsnålen ligger vandret.

Princippet er siden blevet bekræftet i oceanerne, hvor lederen er langt større end Themsens. Tyler, Maus og Lühr (2003) identificerede det magnetiske signal fra det primære månetidevand i data fra CHAMP-satellitten. Sabaka, Tyler og Olsen (2016) har nu udtrukket tidevandssignalerne fra de første 20 måneder af Swarm-missionen ved at bruge forskellen mellem de 2 lavere satellitter, der flyver side om side, til at adskille det oceaniske signal fra andre kilder. De genfandt det primære halvdaglige månetidevand, M2, og det større elliptiske månetidevand, N2.

2. MEKANISMEN

Når havvand bevæger sig gennem det geomagnetiske felt, induceres en elektromotorisk kraft i det, proportional med dets hastighed og med den komponent af feltet, som bevægelsen skærer. For tidevandets udbredte vandrette strømning er dette hovedsagelig feltets vertikale komponent. De resulterende strømme danner lukkede kredsløb gennem oceanet og havbunden og frembringer et magnetfelt, der stiger og falder med tidevandet.

Det geomagnetiske felts vertikale komponent er størst nær de magnetiske poler og falder til nul ved den magnetiske ækvator. Det inducerede tidevandsfelt er tilsvarende svagest, hvor det vertikale felt er svagest. Dette er den samme geometri, som Sociedad Ecuatorial de Quito identificerede i 1833 for en vibrerende streng, og den har den samme konsekvens: effekten er mindst nær den magnetiske ækvator og størst langt fra den.

3. METODE

3 lytterum ved kysten blev forsynet med måleinstrumenter, i Guayaquil, Lima og Valparaíso, hvert inden for 2 kilometer fra tidevandspåvirket vand, sammen med et referencerum inde i landet på denne virksomheds anlæg i Quito, i en højde af 2.850 meter og omkring 180 kilometer fra den nærmeste kyst. Hvert rum blev udstyret med et treakset fluxgate-magnetometer, som loggede det lokale felt hvert 10. sekund fra marts til maj 2016.

I hvert rum deltog 8 lyttere i parvise sessioner, der blev afholdt ved maksimal tidevandsstrøm og ved strømstille som angivet i prognoserne for tidevandsstrømmen på hvert sted, og sammenlignede de samme optagelser på det samme anlæg uden at få oplyst tidevandets tilstand. I Quito blev sessionerne afholdt på de samme klokkeslæt som i Guayaquil.

4. RESULTATER

I alle 3 rum ved kysten viste magnetometerets registreringer en variation med det primære månetidevands periode, 12,42 timer, efter at den daglige solvariation var fjernet. Amplituden var mindst i Lima, nærmest den magnetiske ækvator, og størst i Valparaíso, længst fra den. I Quito kunne ingen variation med tidevandsperioden skelnes fra støjen i måleserien.



I rummene ved kysten foretrak lytterne sessionerne ved strømstille i 61 procent af de parvise sammenligninger; præferencen var stærkest i Valparaíso og svagest i Lima. I Quito var præferencen 51 procent, hvilket ikke kunne skelnes fra tilfældighed.

Vi hævder ikke, at et felt på nogle få nanotesla kan høres. Vi bemærker, at variationen og præferencen optrådte sammen, at begge fulgte tidevandet, og at begge var svagest, hvor det vertikale felt er svagest, og fraværende inde i landet.

5. ANBEFALINGER

Kritisk lytning i installationer ved kysten bør planlægges til strømstille ud fra prognoser for tidevandsstrømmen på stedet og ikke ud fra tidspunkterne for høj- og lavvande, som mange steder ikke falder sammen med strømstille. Installationer inden for nogle få kilometer fra havet ved høj magnetisk bredde bør behandles som selvstændige tidevandsmiljøer.

Det lytterum, der påvirkes mindst af oceanet, ligger langt fra havet, i højden eller nær den magnetiske ækvator. Quito ligger omkring 12 grader fra den magnetiske ækvator, som denne virksomheds grundlægger bemærkede i 2003, men med 180 kilometer til havet og 2.850 meter over det når oceanet ikke dertil. Virksomhedens første internationale kunde, i Nairobi, i 1.795 meters højde og mere end 400 kilometer fra havet, er tilsvarende placeret.

REDAKTIONEL NOTE (2026)

Denne hvidbog blev udgivet af Neutral Latitude Audio Co., det navn, som dr. Magnus Ferros virksomhed drev forretning under i 2015 og 2016, og gengives fra den serie. Det var den første publikation fra nogen af dr. Ferros virksomheder, der henviste til mødeberetningerne fra Sociedad Ecuatorial de Quito, som han første gang havde citeret i sine laboratorienotater fra 2003 og 2006, og som Equatorial Audio siden har digitaliseret.

Sabaka, Tyler og Olsen (2016) og Tyler, Maus og Lühr (2003) er virkelige publikationer og er sammenfattet korrekt. Satellitregistrering af de magnetiske signaler fra oceanernes tidevand er nu rutine, og de undersøges som et mål for den elektriske ledningsevne i oceanerne og kappen under dem. Faradays princip, som han ikke kunne påvise i Themsens, måles således fra kredsløb over hele oceanet. Lytteundersøgelsen gengives som registreret og er ikke blevet gentaget.

REFERENCER

- [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*.