

sen parametrien valinnassa: käyttäjien näkemykset ovat tärkeitä oikeiden rajoitteiden löytämisessä. Käyttäjryhmien kuunteleminen hyödyttää tutkimusta, ja avaa samalla kanavan tiedon välittämiselle suoraan sen käyttäjryhmille. Koko tutkimus onkin tehty avoimen aineiston varassa, ja julkaistua siten myös avoimessa julkaisusarjassa.

Seuraavaksi

Mallin ensimmäinen versio on valmis, ja seuraavaksi sitä sovelletaan uudenlaiseen kohteeseen. Tällä hetkellä työn alla on tutkimus pohjavesienergian alueellisesta mallintamisesta. Pohjavesienergia on kiviaineksia vaativampi kohde: sen tilavuuden mallintaminen vaatii useita tasoja ja kohteiden rajausta ja mallinnus on selvästi haastavampaa.

SAMPPA MÄKELÄ

Geotieteiden ja maantieteen osasto
PL 64

00014 Helsingin yliopisto

Kirjoittaja on Geologi-lehden päätoimittaja ja väitöskirjatutkija Helsingin yliopistolla. Häntä kiinnostavat laaja-alaisten resurssien ja paikkatietojärjestelmien liäksi tieteen yhteiskunnallinen vaikuttavuus ja popularisointi.

Summary:

Widespread geological resources and their capitalization

Studying widespread geological resources is a multidisciplinary science exercise. Resources are recorded as widespread when they are common and their extraction is possible at multiple locations. For example groundwater, peat or aggregates are considered widespread resources. In my doctoral studies, I am developing so called 2.5D GIS methods, which can be used in assessing resource quantity and possible extraction sites. The first case study concentrated on rock aggregates, and the next project targets groundwater energy. The core of the method is modelling a depth layer in GIS, and then constraining that layer with the possible and potential extraction limits. These limits include both natural and human constraints.

Viite:

Mäkelä, S., 2018. 2.5D open source modeling of rock aggregate resources in the Helsinki metropolitan area. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 90(1) 55–67.

Vanhimmat liikkumiskykyiset eliöt 2,1 miljardia vuotta vanhoja

MAIJA HEIKKILÄ

*Liikkumiskyky kehittyi yli 1,5 miljardia vuotta tähän asti uskottua aiemmin. Poitiersin yliopistossa Ranskassa työskentelevän Abderrak El Albanin koordinoima kansainvälinen tutkimusryhmä raportoi huikeasti päivittyneestä ajankohdasta helmikuun alussa *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)* -julkaisussa.*

Todisteita liikkumiskyvystä löytyy useammasta noin 570 miljoonan vuoden ikäiseksi ajoitetusta kohteesta maapallolla. Tuohon aikaan elettiin Ediacara-kautta: merissä elävät monisoluiset eläinlajit kehityivät vauhdilla, ja ilmakehän happipitoisuus oli noussut nopeasti.

Joitakin vuosia sitten ranskalaisten johtama tutkimusryhmä löysi yli 200 lajia monisoluisia eliöitä Gabonissa sijaitsevan, 2,1 miljardin vuoden



Kuva 1. Gabonista löytyneitä 2,1 miljardia vuotta vanhoja eliöfossiileja: vasemmalla suoraa ja monimutkaisia yksilöitä, oikealla kiemuraisia. Mittakaava: 1 cm. Kuva: A. El Albani / IC2MP / CNRS – Poitiersin yliopisto

ikäiseksi ajoitetun (Horie *et al.* 2005) Francevillen altaan esiintymästä (El Albani *et al.* 2010, kuva 1). Nämä alkeelliset eliöt kerrostuivat happipitoisessa matalan meren ympäristössä kuten Ediacara-eliöstökin. Nyt PNAS-artikkelissa raportoidut löydökset osoittavat, että Francevillen eliöiden joukossa oli myös lajeja, jotka kykenivät itsenäisesti kaivautumaan merenpohjan sedimentteihin.

El Albanin ryhmä rekonstruoi yli 80 mustasta liuskekivestä löytynyttä pyritisoitunutta yksilöä käyttäen 3D-röntgentomografiaa (lisää menetelmästä: Kuva 2018). Merisedimenttien läpi kiemurteli nauhamaisia, 6–170 mm pitkiä rakenteita (kuva 2). Morfologian, mineralogian, tekstuurin ja rikki-isotooppikoostumuksen perusteella he päättelivät, että rakenteiden on oltava biologista alkuperää. Rekonstruoitujen eliöiden läheisyydestä löytyi johdonmukaisesti myös fossiilisia, bakteeriperäisiä biofilmejä. Bakteerien luoman happi- ja ravinnepitoisen ympäristön oletetaan houkutelleen liikkumakykyisiä eliöitä.

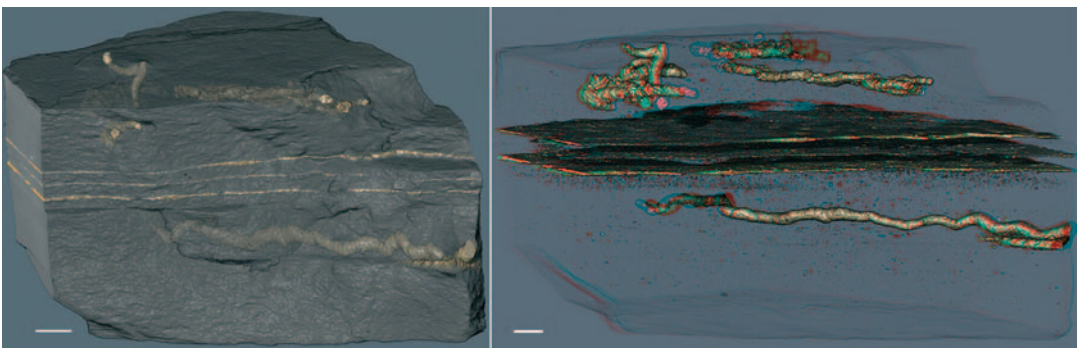
Tiedetään, että ilmakehän happipitoisuus laski pian Francevillen matalan meren esiintymän kerrostuttua, noin 2,08 miljardia vuotta sitten.

Tutkimustulokset herättävät siten lisäkysymyksiä liikkumiskyvyn kehittymisestä: olivatko primitiiviset liikuntatavat vain lyhytaikainen evoluution kokeilu vai sittenkin aloitus monimutkaisemmille eliöiden liikkeille? Tällä hetkellä näiden vaihtoehtojen välissä on huimat 1,5 miljardia vuotta epä-tietoisuutta.

Kirjoittaja on Geologi-lehden toimittaja.

Viitteet:

- El Albani, A., Bengtson, S., Canfield, D.E., Bekker, A., Macchiarelli, R., Mazurier, A., et al., 2010. Large colonial organisms with coordinated growth in oxygenated environments 2.1 Gyr ago. *Nature* 466: 100–104.
- El Albani, A., Mangano, M.G., Buatois, L.A., Bengtson, S., Riboulleau, A., Bekker, A., et al., 2019. Organism motility in an oxygenated shallow-marine environment 2.1 billion years ago. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 201815721.
- Horie, K., Hidaka, H., ja Gauthier-Lafaye, F., 2005. U-Pb geochronology and geochemistry of zircon from the Franceville series at Bidoudouma, Gabon. *Geochimica Cosmochimica Acta* 69:A11.
- Kuva, J., 2018. Röntgentomografia tuo uusia ulottuvuuksia geologian tutkimukseen. *Geologi* 70:16–19.



Kuva 2. Röntgentomografinen rekonstruktio, jossa näkyy sekä liikkumiskykyisiä nauhamaisia, lievästi kiemuraisia yksilöitä että mikrobien muodostamia biofilmejä. Mittakaava: 1 cm. Kuva: A. El Albani ja A. Mazurier / IC2MP / CNRS – Poitiersin yliopisto