

OpenFIRE – Suomen syvyydet avataan verkkoon

Heijastusseisminen FIRE-aineisto avataan verkkoon opetus- ja kulttuuri-ministeriön rahoittaman Avoin tiede ja tutkimus (ATT) -ohjelman puitteissa. OpenFIRE-verkkosovellus pyrkii parantamaan FIRE-aineiston näkyvyyttä ja käytettävyyttä sekä edistämään avoimien geotieteellisten aineistojen kulttuuria ja käytäntöjä niin kotimaassa kuin kansainvälisestikin.

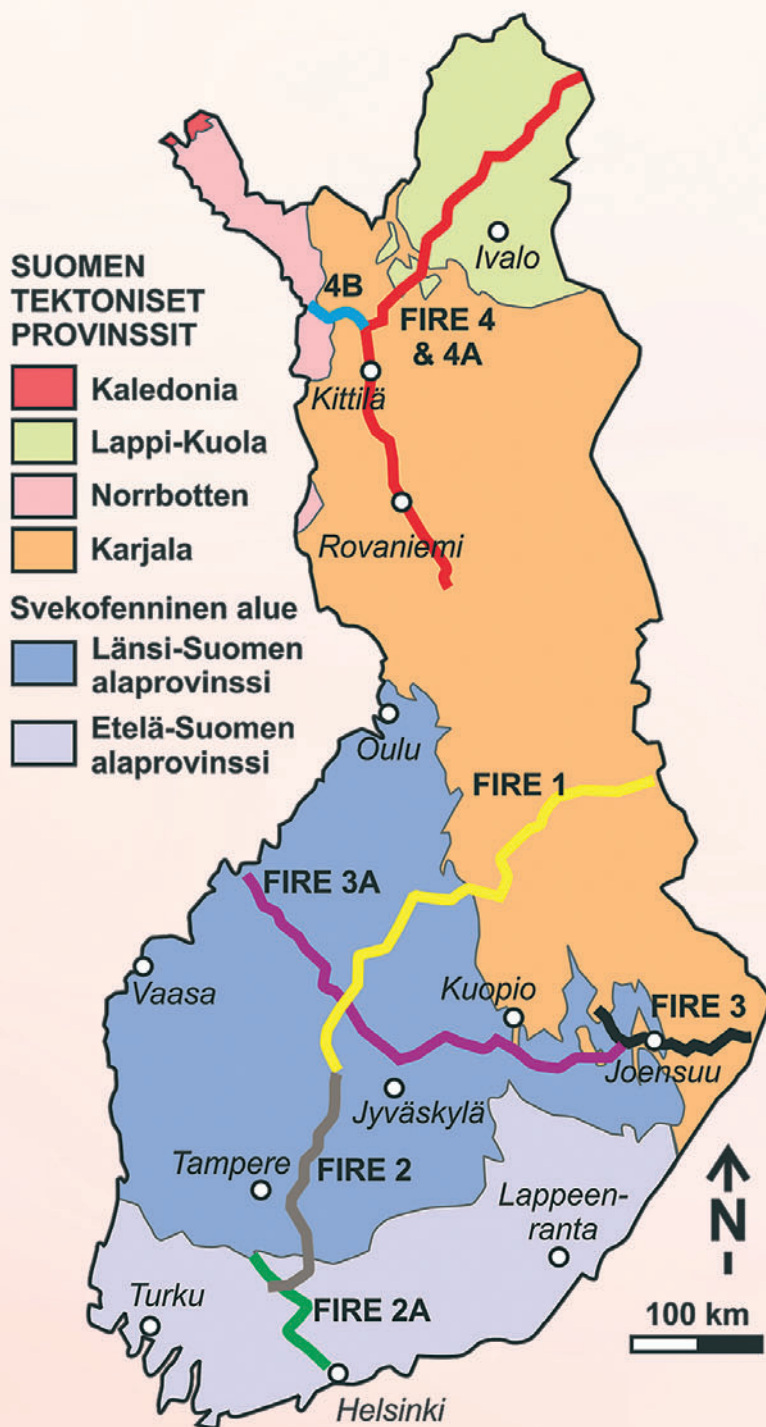
AKU HEINONEN, ALEKSI AALTO, SAKARI VÄKEVÄ,
PEKKA J. HEIKKINEN JA ANNAKAISA KORJA

FIRE ja FIRE-ATT

Vuosituhanen alussa toteutettu Finnish Reflection Experiment eli FIRE-hanke (Kukkonen ja Lahtinen 2006) oli monella tapaa ainutlaatuinen geofysikaalinen tutkimusponnistus, johon osallistuivat Helsingin yliopiston seismologian laitos (nyk. seismologian instituutti), Oulun yliopiston geotieteiden laitos sekä Sodankylän geofysikaalinen observatorio ja Geologian tutkimuskeskus. Poikkeuksellisen laajan hankkeen toteuttamisen mahdollisti Venäjän valtionvelan lyhennysjärjestely, jossa velkaa kuitattiin Suomelle tieteellisten laitteiden ja palveluiden muodossa. Seismisistä kenttämittauksista vastasivat venäläiset valtionyhtiöt Spetsgeofizika ja Machinoexport. Neljä vuotta (2001–2004) kestäneiden kenttämittausten tuloksena oli yli kaksituhatta kilometriä heijastusseismisiä luotauslin-

joja, jotka leikkaavat suurimman osan Suomen kaliooperän merkittävimmistä geologisista rakenteista (kuva 1).

Alkuperäinen FIRE-aineisto ja sen johdannaismateriaalit muodostavat niin kansallisesti kuin kansainvälisesti merkittävän tutkimusaineiston, jonka hyötykäyttö on kuitenkin tuotantokustannuksiinsa nähden jäänyt viimeisten kymmenen vuoden aikana suhteellisen vähäiseksi. Samaan aikaan laajojen tutkimusaineistojen avoimen saatavuuden merkitys on yleisesti tunnistettu merkittäväksi tieteen ja tutkimuksen laatua ja luotettavuutta määrittäväksi tekijäksi (mm. opetus- ja kulttuuri-ministeriö 2014). FIREn osalta avoimuus ei periaatteessa ole ollut ongelma, koska aineisto on ollut avoimesti kenen tahansa saatavilla. Käytännössä



Kuva 1. FIRE-linjojen sijainnit Suomen geotektonisella kartalla.

Figure 1. Locations of the FIRE profiles on a geotectonic map of Finland.

aineistoon käsiksi pääseminen on kuitenkin edellyttänyt perehtymistä ja yhteyksiä aineiston alun perin tuottaneeseen konsortioon.

Näiden ongelmien tunnistaminen toimi lähtölaukauksena vuoden 2016 alussa Helsingin yliopiston seismologian instituutissa käynnistyneelle FIRE-ATT -hankkeelle. Avoin tiede ja tutkimus (ATT) on vuodesta 2014 lähtien käynnissä ollut opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittama ja koordinoima laajempi ohjelmakokonaisuus, jonka tarkoituksena on tutkimustiedon saatavuuden sekä avoimen tieteen kulttuurin ja käytäntöjen edistäminen Suomessa (Opetus- ja kulttuuriministeriö 2014). FIRE-ATT -hankkeen tehtäviksi määriteltiin FIRE-aineiston uudelleentarkastelu, pitkäaikaissäilytyksen järjestelyt sekä aineiston selailuun ja lataamiseen tarkoitettun OpenFIRE-verkkopalvelun kehittäminen. Hankkeen toteutuksesta on pääasiassa vastannut Helsingin yliopiston seismologian instituutti. Verkkopalvelua on kehitetty yhteistyössä ATT-hankkeen AVAA-tiimin kanssa.

FIRE-aineisto

FIRE-ATT -hankkeen päätavoite on ollut FIRE-aineiston uudelleentarkastelu ja verifiointi sekä raakadatan, materiaalien ja tietotuotteiden kestävän säilytysratkaisun tuottaminen. OpenFIRE-palvelussa on saatavilla myös kattavaa tietoa aineiston käsittelyvaiheista, millä on pyritty takaamaan loppukäyttäjää mahdollisimman hyvin palveleva avoin ja läpinäkyvä aineistokokonaisuus. Tehokasta suodattamista varten FIRE-aineisto on ryhmitelty aineistoluokkiin (mm. Field records, Shot gathers, Observer's notes, DMO stacks). Erityistä huomiota on kiinnitetty aineiston laadun raportointiin. Kaikille profiileille on laadittu perusteellinen virheluettelo, joka kattaa alkuperäisessä aineistossa havaitut virheet (mm. puuttuvat sijaintitiedot, väärät numeeriset arvot ja kaksoiskappaleet) ja niiden korjaukset.

Aineisto on pakattu uudelleen standardin mukaisesti SEG-Y -formaatin (Society of Exploration Geophysicists Y-format) tiedostoihin, joiden otsikoparametrit on asetettu. Kukin tiedosto sisältää enimmillään noin 50 rekisteröintiä (noin 5 km). Jokaiselta linjalta jaetaan kulkuakakorjattujen

NMO- (Normal Move Out) sektioiden ja kaadekorjattujen DMO- (Dip Move Out) sektioiden lisäksi todellista rakennetta kuvaavat migroidut sektiot.

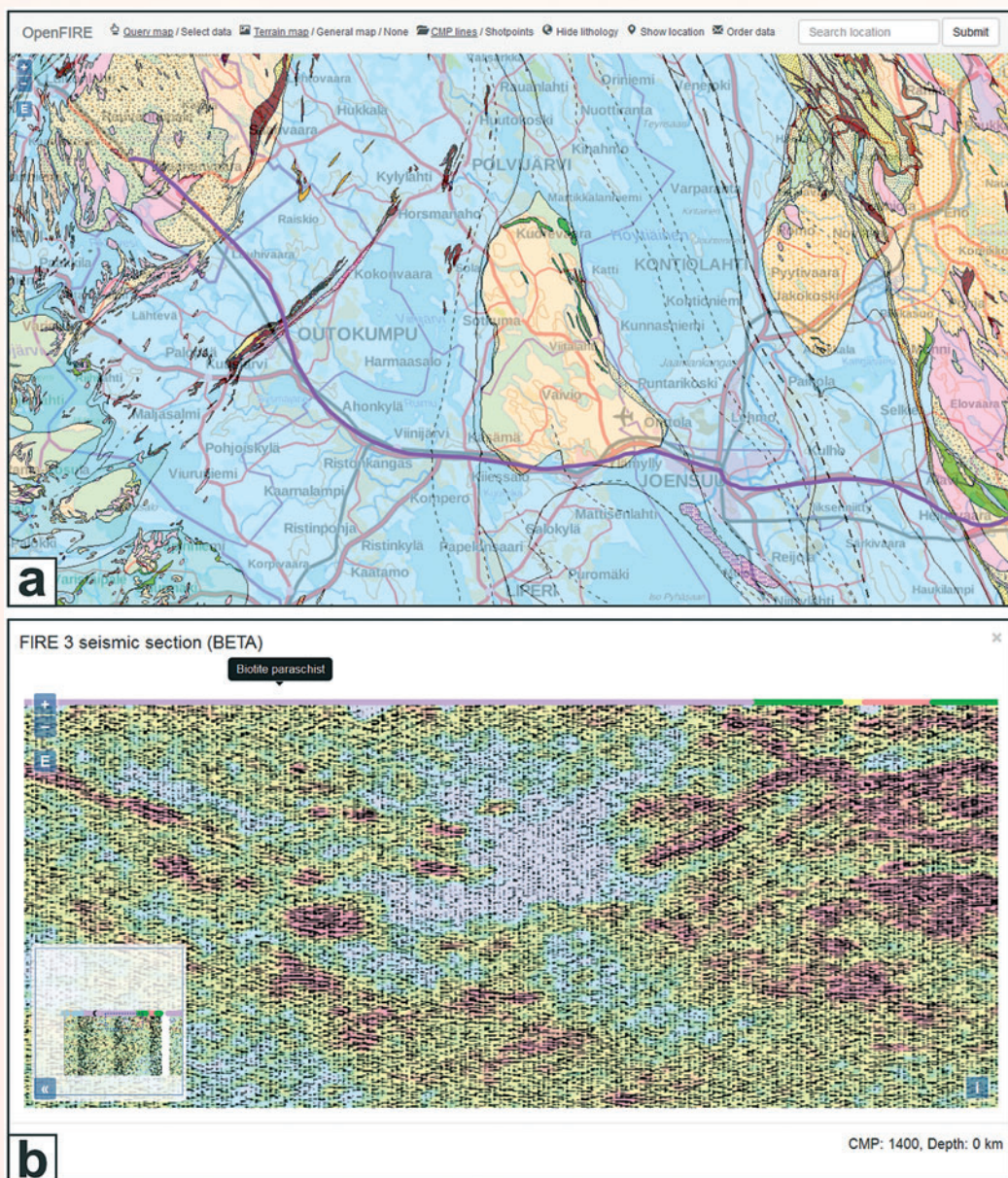
FIRE-aineistolle tuotetaan hankkeen yhteydessä myös INSPIRE-mallin (Infrastructure for Spatial Information in the European Community) mukaiset metatiedot. Metatietojen tietomallia suunnitellaan kehitettävän jatkossa yhteistyössä EPOS- (European Plate Observing System) työryhmien kanssa. Rakenteisen tietomallin avulla jaettu metadata mahdollistaa metatiedon ohjelmallisen käsittelyn ja parantaa aineiston käytettävyyttä. Rakenteiset metatiedot myös haravoituvat automaattisesti kansallisiin ja kansainvälisiin metatietokatalogeihin, mikä parantaa aineiston näkyvyyttä.

OpenFIRE-aineistoa säilytetään ATT-hankkeen ylläpitämässä IDA-palvelussa, jonka taustalla on iRODS-niminen avoimen lähdekoodin datanhallintaohjelmisto ja hajautettu tiedostojärjestelmä (Rajasekar *et al.* 2015). iRODS jakaa jokaiselle säilytettävälle tiedostolle Kansalliskirjaston myöntämän pysyvän URN-tunnisteen (Uniform Resource Name). iRODS varmuuskopioi datan ja tarkistaa sen eheyden automaattisesti, ja se soveltuu erityisesti valmiiden tai harvoin muuttuvien aineistojen pitkäaikaissäilytykseen. Järjestelmä sisältää myös integroidun metadatakatalogin, mutta katalogia ei ole vielä hyödynnetty OpenFIRE-toteutuksessa, koska siihen ei ole avointa rajapintaa.

OpenFIRE-palvelu

FIRE-ATT -hankkeen näkyvin osa on OpenFIRE-verkkopalvelu, jonka lähtökohtana on ollut kahden erilaisen käyttäjäryhmän tarpeiden huomiointi. Geologian tutkimuskeskuksen geologiisiin aineistoihin kytkeytyvä karttakäyttöliittymä (kuva 2a) on kehitetty erityisesti geologista loppukäyttäjää ajatellen. Aineistoa voi tarkastella GTK:n litologisilla kartoilla ja/tai Maanmittauslaitoksen maastokartoilla taustoitettuna. Karttanäkymään liittyy lisäksi myös profilikäyttöliittymä (kuva 2b), jonka kautta käyttäjä voi tarkastella yksittäisten linjojen 2D-poikkileikkauksia suhteessa pintageologiaan ja tulkittuihin syviin rakenteisiin.

Geologista käyttäjää ajatellen palveluun on



Kuva 2. Esimerkit OpenFIRE-palvelun a) kartta- ja b) sektiokäyttöliittymänäkymistä. Molemmissa kuvissa on esillä näkymät FIRE 3 -linjan länsiosista ja siihen liittyvä pintageologia. Karttanäkymän (a) tausta-aineistona on GTK:n kallioperäkarta (DigiKP200, aineistoa muokattu © Geologian tutkimuskeskus 2017) ja MML:n taustakartta (© Maanmittauslaitos 2017). Sektionäkymässä (b) FIRE-sektioiden on liitetty GTK:n kallioperäkartasta muodostettuun pintageologiaa kuvaavaan linjaan.

Figure 2. Example views of the a) map and b) section interfaces of the OpenFIRE service. Both figures display views of the western parts of the FIRE 3 profile. The map view (a) has the bedrock map (DigiKP 200, © Geological Survey of Finland 2017) and the base map of Finland (© National Land Survey of Finland 2017) as background materials. In the section view (b) FIRE-sections have been combined with a surface geology information layer produced from the bedrock map of GTK (DigiKP200).

koostettu myös ajantasaiset FIRE-linjojen alueelliset geologiset kuvaukset sekä viiteluettelot aineiston pohjalta aiemmin tehdyistä tutkimuksista. Seismologista loppukäyttäjää varten palveluun on suunniteltu taulukkopohjainen sovellus, jonka kautta aineistoa voi suodattaa mm. haluttujen aineisto- tai tiedostotyyppien sekä linjanumeron mukaisesti. Haluamansa aineiston saa käyttöönsä valitsemalla ladattavat tiedostot ja antamalla palveluun sähköpostiosoitteen sekä aineiston suunnitellun käyttötarkoituksen. Aineistojen latauslinkit lähetetään annettuun sähköpostiosoitteeseen, josta ne voi käydä noutamassa tarvitsemalleen alustalle.

OpenFIRE-sovellusta on myös esitelty eri kehitysvaiheissaan kansallisissa ja kansainvälisissä kokouksissa (Aalto *et al.* 2016, Heinonen *et al.* 2017a, 2017b, Väkevä *et al.* 2017), joissa on kerätty palautetta palvelun kehittämistä silmällä pitäen. Täydet aineistosisällöt ja toiminallisuuden sisältävä palvelu avataan yleisölle vuoden 2017 aikana.

OpenFIRE-palvelu verkossa:
www.seismo.helsinki.fi/openfire

AKU HEINONEN
ALEKSI AALTO
SAKARI VÄKEVÄ
PEKKA J. HEIKKINEN
ANNAKAISA KORJA
Seismologian instituutti
PL 68
00014 Helsingin yliopisto
aku.heinonen@helsinki.fi
aleksi.j.aalto@helsinki.fi
sakari.vakeva@helsinki.fi
pekka.j.heikkinen@helsinki.fi
annakaisha.korja@helsinki.fi

Kirjoittajat kuuluvat Helsingin yliopiston Seismologian instituutin FIRE-ATT -työryhmään.



Summary

OpenFIRE – The depths of Finland soon available online

The Finnish Reflection Experiment (FIRE) is a reflection seismic experiment that was conducted in collaboration with the Universities of Helsinki and Oulu, Geological Survey of Finland (GTK), and the Russian company Spetsgeofizika in the early 2000's. The dataset comprises over 2100 kilometers of deep seismic reflection profiles that transect all the major Precambrian geological formations of the Finnish bedrock. Regardless of its extent and high quality, the FIRE dataset has been relatively underused up to date. FIRE-ATT is an open science project conducted as a part of the Ministry of Education and Culture of Finland -funded Open Science and Research Initiative (ATT – Avoin Tiede ja Tutkimus) at the Institute of Seismology, University of Helsinki in collaboration with the AVAA team of the ATT initiative and GTK. The project has produced a revised data archive and a new mobile-responsive intuitive map-based user interface – the OpenFIRE service – for FIRE data sets. The data are available for browsing and download through the AVAA portal maintained by the ATT initiative.

Kirjallisuus

Aalto, A.J., Heikkinen, P.J., Heinonen, A., Korja, A. ja Väkevä, S., 2016. OpenFIRE – enhancing the accessibility of the Finnish Reflection Experiment data products. Programme and extended abstracts, LITHOSPHERE 2016 Ninth symposium on the structure, composition, and evolution of the lithosphere in Fennoscandia, November 9–11, 2016, Seismologian instituutti, 1–4.
<http://www.seismo.helsinki.fi/pdf/Lito2016.pdf>

Heinonen, A., Aalto, A.J., Väkevä, S., Heikkinen, P.J. ja Korja, A., 2017a. OpenFIRE: developing a web service for the Finnish Reflection Experiment (FIRE) datasets. Abstract Book, 3rd Finnish National Colloquium of Geosciences, Espoo, 15–16 March 2017, Geologian tutkimuskeskus, Opas 63:32–33.
http://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op_063.pdf

Heinonen, A., Aalto, A.J., Väkevä, S., Heikkinen, P.J. ja Korja, A., 2017b. OpenFIRE – GIS-pohjainen verkkopalvelu heijastusseismisen FIRE (Finnish Reflection Experiment) -aineiston jakamiseksi. Teoksessa: Veikkolainen, T., Tuomi, L., Korja, T., Suomi, I., Nordman, M., Bilker-Koivula, M. ja Väkevä, S. (toim.). XXVIII Geofysiikan päivät Helsingissä 18.–19.5.2017, Geofysiikan seura, 22–25.

Kukkonen, I.T. ja Lahtinen, R. (toim.), 2006. Finnish Reflection Experiment, FIRE 2001–2005. Geological Survey of Finland, Special Paper 43, 247 s. http://tupa.gtk.fi/julkaisu/specialpaper/sp_043.pdf

Opetus- ja kulttuuriministeriö, 2014. Tutkimuksen avoimuudella yllättäviä löytöjä ja luovaa oivaltamista, Avoimen tieteen ja tutkimuksen tiekartta 2014–

2017. Opetus- ja kulttuuriministeriön julkaisu 2014:20, 29 s.

<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/75211/okm20.pdf>

Rajasekar, A., Russell, T., Coposky, J., de Torcy, A., Xu, H., Wan, M., *et al.*, 2015. The integrated Rule-Oriented Data System (iRODS 4.0) Microservice Workbook. iRODS Consortium, 248 s.

<https://irods.org/uploads/2015/01/irods4-microservices-book-web.pdf>

Väkevä, S., Aalto, A.J., Heikkinen, P.J., Heinonen, A. ja Korja, A., 2017. OpenFIRE – A Web GIS Service for Distributing the Finnish Reflection Experiment Datasets. Geophysical Research Abstracts Vol. 19, EGU2017-7099, 2017, EGU General Assembly 2017.

<http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2017/EGU2017-7099.pdf>



Main Sponsor



11th FENNOSCANDIAN EXPLORATION AND MINING

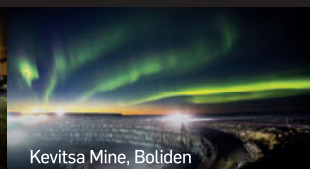
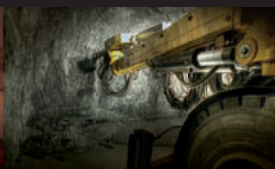
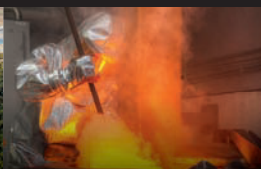
31 October - 2 November 2017 • Levi • Lapland • Finland
Congress & Exhibition Centre Levi Summit • fem.lappi.fi

Welcome to FEM 2017! The biannual FEM Conference focuses on exploration and mining development in the Fennoscandian Shield providing a comprehensive picture of what is happening in the industry today and in the near future.

FEM brings together people representing exploration, mining and service companies, geological surveys, universities and local authorities from all over the world. The conference offers world-class presentations by invited speakers, two Pre-Conference Short Courses and a trade show. Conference venue is located in the most active mining area in Europe. Excursions to operating mines will be available for the participants.



Kittilä Mine,
Agnico Eagle Finland Oy



Kevitsa Mine, Boliden

Stay informed on the latest news and information by visiting the conference website at fem.lappi.fi