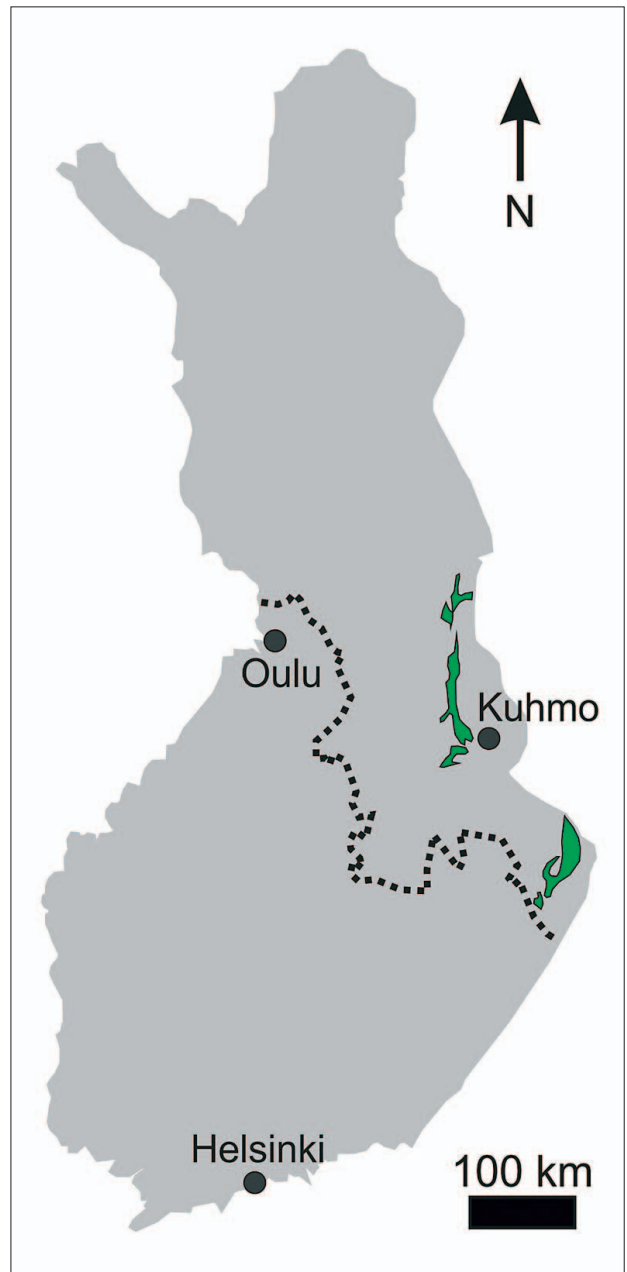


Muinaisia tulivuoria tutkimassa

Suomen vakaasta ja ikuiselta tuntuvasta kallioperästä löytyy tulivuoriin liittyvää tutkittavaa siitäkin huolimatta, että kuumana hehkuva laava ei enää virtaa tulivuoren rinnettä alas.

Itä- ja Pohjois-Suomessa sijaitsee vihreäkivivyöhykkeiksi kutsuttuja kivilajijaksoja jotka ovat syntyneet noin 3000–2700 miljoonaa vuotta sitten arkeaisella ajanjaksolla. Vihreäkivet ovat alun perin tulivuoriperäisiä kiviä, jotka ovat metamorfoituneet kallioperämme myöhemmissä kehitysvaiheissa. Nimensä nämä kivet ovat saaneet usein niille ominaisen vihreän värinsä vuoksi, joka johtuu kivien sisältämistä tyypillisistä vihertävistä mineraaleista (esimerkiksi epidootti ja kloriitti).

Maa syntyi noin 4600 miljoonaa vuotta sitten ja oli huomattavasti kuumempi planeetta kuin nykypäivänä. Syntymänsä jälkeen Maa on kehittynyt sitä peittäneen magmameren jäähtymisen kautta kiinteän ulkokuoren omaavaksi aktiiviseksi kokonaisuudeksi, jonka pintaosien toimintaa säätelevät laattatektoniset prosessit. Nämä prosessit säätelevät muun muassa maanjäristysten ja tulivuoritoiminnan esiintymistä. Nykyaikaisten laattatektoniikkaprosessien alkamisajankohdasta ei kuitenkaan ole tarkkaa tietoa. Ikivanhat vihreäkivivyöhykkeet eri puolilla Maata voivat olla avain laattatektonisten prosessien alkuvaiheisiin ja siihen



Kuva 1. Tutkimuksen kohteena olevien arkeaisien vihreäkivivyöhykkeiden sijainti Suomen kartalla on merkitty vihreällä. Kaupungit on merkitty mustilla pisteillä. Katkoviiva kuvaa arkeaisella (3800-2500 Ma) ja proterotsooisella ajalla (2500-570 Ma) syntyneen kallioperän kaavamaista rajaa – arkeinen kallioperä muodostaa suurimman osan katkoviivan pohjoispuolisesta kallioperästä.

Figure 1. Archean greenstone belts studied in this project are marked in map with green color. Towns are marked with black spots. Dashed line represents schematic border between Archean (3800-2500 Ma) and Proterozoic (2500-570 Ma) bedrock – most of the bedrock north of it is Archean.

miten ne ovat Maan historiassa kehittyneet.

Arkeisten vihreäkivivyöhykkeiden synty-
miselle ja kehitykselle on ehdotettu monia eri-
laisia malleja ja vyöhykkeitä onkin todennä-
köisesti syntynyt toisistaan eroavissa ympäris-
toissä. Kuhmon vihreäkivivyöhykkeen synty-
miselle on ehdotettu esimerkiksi subduktio-
vyöhykkeeseen liittyvää kaarivulkanismia (Pii-
rainen, 1988) ja vaippapluumin aiheuttamaa
mantereen repeytymistä (Luukkonen 1992,
Papunen et al. 2009). Maan kehityshistorian
tutkimisen lisäksi vihreäkivivyöhykkeet ovat
taloudellisesti erittäin kiinnostavia, sillä niihin
liittyy esimerkiksi kulta- ja nikkelimineralisaa-
tioita. Suomessa Ilomantsin vihreäkivivyöhyk-
keeseen liittyvään ”Karjalan kultalinja” -hank-

keeseen kuuluu myös vuonna 2010 avattu
Pampalon kultakaivos.

Tammikuussa 2012 alkaneessa valtakun-
nallisen geologian tohtoriohjelman rahoitta-
massa nelivuotisessa projektissa keskitytään
Pohjois- ja Itä-Suomen vihreäkivivyöhykkei-
den tutkimiseen. Tämän tutkimuksen tarkoi-
tuksena on laatia entistä tarkempi malli Suo-
men arkeisten vihreäkivivyöhykkeiden syn-
nylle ja myöhemmälle tektoniselle evoluutiol-
le tutkimalla vyöhykkeiden kerrosjärjestystä ja
ikäjakamaa (kronostratigrafinen tutkimus),
kemiallista koostumusta ja metamorfista ke-
hitystä. Kronostratigrafisen tutkimuksen kaut-
ta voidaan selvittää kuinka kauan vihreäkivi-
vyöhykkeen muodostumiseen on kulunut ai-



Kuva 2. Suomussalmen vihreäkivivyöhykkeeltä Kiannanniemen alueelta löytyvää tholeiittista basalttista
tyynylaavaa. Kuvasta näkyy tyynylaavalle ominainen pallomainen rakenne joka on syntynyt laavan jääh-
tyessä nopeasti veden pinnan alla. Rakenne on säilynyt lähes 3000 miljoonaa vuotta syntyhetkensä
jälkeen. Kuva: Tapio Halkoaho.

*Figure 2. Tholeiitic basalt pillow lava found from Kiannanniemi in Suomussalmi greenstone belt. Picture
shows a typical rounded structure, which has preserved almost 3000 million years . Picture: Tapio
Halkoaho.*

kaa ja minkälaisia geologisia tapahtumia yhden vihreäkivivyöhykkeen syntyminen käsittää. Tutkimusalueiden levinneisyys Suomessa on esitetty kuvassa 1.

Vaikka vihreäkivivyöhykkeet Itä- ja Pohjois-Suomessa ovat uudelleenmuokkautuneet syntymisensä jälkeen, on niissä paikoin näkyvissä alkuperäisiä piirteitä jopa 2900 vuosimiljoonan takaa (Papunen et al. 2009). Esimerkkejä näistä ovat alkuperäisen vulkaanisen purkauksen kerrostumisrakenteen säilyminen, sekä tyynylaavarakenteet. Tyynylaavaksi kutsutaan laavaa, joka purkautuessaan veteen jäähmettyy nopeasti ja muodostaa pallomaisia rakenteita. Alueelta löytyvät sedimenttikivet tukevat tulkintaa vedenalaisesta synty-ympäristöstä. Esimerkiksi Suomussalmen vihreäkivivyöhykkeeltä Kiannanniemen alueelta löytyy alkuperäisen tyynylaavarakenteen omaavia kiviä (Kuva 2.).

Tutkimusta tekee tohtorikoulutettava Elina Lehtonen, ohjaajinaan Pentti Hölttä (Geologian tutkimuskeskus) ja Jaana Halla (Luonnontieteellinen keskusmuseo). Tutkimusta tehdään yhteistyössä Luonnontieteellisen keskusmuseon, Geologian tutkimuskeskuksen Espoon ja Kuopion alueyksiköiden, sekä Geotieteiden ja maantieteen laitoksen (HY) kanssa. Tutkimus on osa UNESCO:n IGCP-SIDA 599 -projektia.

Summary:

Exploring ancient volcanoes

Even though hot lava is not pouring out of a volcano anywhere in Finland, there is still a possibility to study ancient volcanoes in eastern and northern Finland. Archean greenstone belts of Finland were formed 3000-2700 million years ago. They originally were volcanic rocks that metamorphosed in later tectonic events. From Archean greenstone belts, it is possible to study how and when plate tectonic

processes began in Earth's history. A four-year Ph. D. project that studies the evolution of Archean greenstone belts in Finland has just started. This study is funded by The Finnish Doctoral Program in Geology its goal is to define better chronostratigraphy of selected areas. This study will shed light on the timescales of greenstone belts formation and constrain the volcanic and tectonic processes involved. This project is a contribution to the IGCP-SIDA 599 project of UNESCO.

ELINA LEHTONEN

elina.lehtonen@helsinki.fi

Tohtorikoulutettava

Geologian museo

Luonnontieteellinen keskusmuseo

PL 17, 00014 Helsingin yliopisto

FT PENTTI HÖLTÄ

pentti.holtta@gtk.fi

Geologian tutkimuskeskus

PL 96, 02151 Espoo

FT JAANA HALLA

jaana.halla@helsinki.fi

Geologian museo

Luonnontieteellinen keskusmuseo

PL 17, 00014 Helsingin yliopisto

Viitteet

- Luukkonen, E., 1992. Late Archaean and early Proterozoic structural evolution in the Kuhmo-Suomussalmi terrain, eastern Finland. Ann. Univ. Turkuensis, Ser. A, 78; 1-37.
- Papunen, H., Halkoaho, T. ja Luukkonen, E. 2009. Archaean evolution of the Tipasjärvi-Kuhmo-Suomussalmi Greenstone Complex, Finland. Geological Survey of Finland. Bulletin 403. Espoo: Geological Survey of Finland. 68 s.
- Piirainen, T., 1988. The geology of the Archean greenstone-granitoid terrain in Kuhmo, eastern Finland. Teoksessa: Marttila, E. (toim.): Archean geology of the Fennoscandian Shield. GTK, Special Paper, 4; 39-51.