

EUROGRANITES 2005 -kenttäkonferenssi

”Proterozoic and Archean Granites and Related Rocks of the Finnish Precambrian”

TAPANI RÄMÖ, JAANA HALLA, MIKKO NIRONEN, LAURA LAURI,
MATTI KURHILA, ASKO KÄPYAHO, PETER SORJONEN-WARD JA OLLI ÄIKÄS

Viime vuoden syyskuussa järjestivät Helsingin yliopiston geologian laitos, Luonnontieteellisen keskusmuseon geologian museo ja Geologian tutkimuskeskus Etelä- ja Keski-Suomen graniitoidisille alueille suuntautuneen EUROGRANITES 2005 -kenttäkonferenssin. Konferenssiin osallistui arvovaltainen joukko graniittitutkijoita kolmestatoista Euroopan maasta (Belgia, Espanja, Irlanti, Iso-Britannia, Italia, Norja, Puola, Ranska, Romania, Saksa, Slovakia, Suomi, Viro) sekä myös Japanista ja Yhdysvalloista, järjestäjät mukaan lukien yhteensä 48 henkeä. Kokous koostui johdantoseminaarista (11.9.2005) ja kuuden päivän kenttäkursiosta (12.–17.9.2005) Kymenlaakson, Etelä-Karjalan, Jyväskylän–Jämsän, Ylä-Savon, Pohjois-Karjalan ja Kuhmon alueella. Järjestäjäorganisaatioiden lisäksi kokousta tukivat taloudellisesti Suomen Akatemia ja Palin Granit Oy ja se oli myös osa UNESCO:n ja IUGS:n *International Geoscience Programme* -ohjelman (IGCP) projektin 510 ”*A-type Granites and Related Rocks through Time*” vuoden 2005 toimintaa.

Mikä on Eurogranites?

Eurogranites on eurooppalaisten graniittitutkijoiden yhteisö, joka järjestää vuosittain kenttäkonferenssin jossakin Euroopan maassa. Kulloinkin käsitellään tiettyä graniittitutkimuksen kannalta ajankohtaista aihetta tai jonkin litologisen kokonaisuuden erityispiirteitä graniittien alkuperän, kehityksen, tektonisen aseman ja metallogenian näkökulmista. Kokoukset voivat koostua sekä teknisestä sessiosta että kenttäkursiosta, yleensä kuitenkin pääpaino on ollut ekskursioilla. Vuosittaisiin kokouksiin osallistuu tavallisesti 40–50 tutkijaa.

Eurogranites aloitti toimintansa vuonna 1971, ja tähän mennessä on kokoonnuttu 25 kertaa (taulukko 1). Kohteena ovat yleensä olleet lähinnä Keski- ja Etelä-Euroopan fanerotsooiset graniit-

Taulukko 1. Eurogranites-kokoukset 1971–2005.
Table 1. Eurogranites 1971–2005.

1971	Western French Massif Central
1972	Margeride-Velay (France)
1973	Northern Brittany (France)
1974	Corsica (France)
1975	Central Spain
1976	Sardinia (Italy) – Corsica (France)
1977	Scotland – Northern Ireland
1978	Schwarzwald (Germany) – Vosges (France)
1979	Margeride-Lozere-Velay (France)
1980	Poitou-Vendée (France)
1981	French Alps
1982	Italian Alps
1983	Norther Ireland – Donegal (Ireland)
1984	Marche-Nord Limousin (France)
1985	Galicia (Spain)
1986	Sicily-Calabria (Italy)
1987	Cornwall (England)
1988	Swiss Alps
1989	Corsica (France) – Sardinia (Italy)
1990	Catalonia (Spain)
1991	Corsica (France)
1992	Guernsey (Channel Islands) – Tregor (France)
1993	Toledo Mountains-Guadarrama (Spain)
1994	Southern Bohemia (Czech Republic) – Hohe Tauern (Austria)
1995	Central Bohemia (Czech Republic)
1996	Southern Norway
1997	Scottish Caledonian
1998	Northern Greece
1999	French Massif Central – Corsica (France)
2000	Northern Portugal
2001	Western Carpathians (Slovakia)
2002	Tuscany (Italy)
2003	Western Castilla y León (Spain)
2004	Western and eastern Ireland
2005	Southern and east-central Finland

tiassosiaatiot, erityisesti Ranskassa, Espanjassa ja Brittein saarilla. Pohjois-Euroopassa on kokoonnuttu vain kerran ennen viime syksyn kokousta. Tämä tapahtui Etelä-Norjassa 1996, jolloin aiheena olivat Rogalandin alueen proterotsooiset charnockiitit, graniitit ja anortosiitit sekä Oslon riftin permi–kivihiilikautinen alkalinen magmatismi. Eurogranites-projektia koordinoidaan Ranskasta. Vuodesta 1981 vetovastuussa on ollut professori Bernard Bonin (Université Paris-Sud), häntä ennen koordinaattoreina olivat professori

J. Didier (1971–1975) ja professori J. Lameyre (1976–1980).

Johdantoseminaari

Järjestyksessä 25. Eurogranites oli tähän mennessä yksi harvoista projektin kokoontumisista, joissa aiheena ovat olleet prekambriiset graniitit. Monelle osallistujista tämä oli ensimmäinen kerta päästä maastossa tutustumaan proterotsoosiin ja arkeisiin granitoideihin. Kentälle lähtöä edeltä-



Kuva 1. EUROGRANITES 2005 -johdantoseminaarin osallistujia Arppeanumin luentosalissa 11.9.2005. Eturivissä vasemmalta: Francisco Javier López-Moro (Salamanca), professori Guillermo Corretgé (Oviedo), professori Miguel López-Plaza (Salamanca), María Piedad Franco Gonzáles (Salamanca), Sari Lukkari (Helsinki), professori Brent Elliott (Florence, Alabama) ja Paula Kosunen (Helsinki). Toisessa rivissä oikealta: professori Tom Andersen (Oslo), professori Bernard Bonin (Pariisi) ja professori Enrique Pere (Barcelona). Kuva: Pekka Kivimäki.

Fig. 1. Participants of EUROGRANITES 2005 September 11–17, 2005 introductory seminar in the lecture hall of Arppeanum, the former premises of the Department of Geology, University of Helsinki. Front row, from left: Francisco Javier López-Moro (Salamanca), Professor Guillermo Corretgé (Oviedo), Professor Miguel López-Plaza (Salamanca), María Piedad Franco Gonzáles (Salamanca), Sari Lukkari (Helsinki), Professor Brent Elliott (Florence, Alabama), and Paula Kosunen (Helsinki). Second row, from right: Professor Tom Andersen (Oslo), Professor Bernard Bonin (Paris), and Professor Enrique Pere (Barcelona). Photo: Pekka Kivimäki.

vänä päivänä sunnuntaina 11.9. järjestettiin osallistujille johdantoseminaari Arppeanumin (entinen Helsingin yliopiston geologian laitos) luentosalissa (kuva 1). Seminaarissa pidettiin esitykset Suomen kallioperän yleispiirteistä ja kenttäkonferenssin tavoitteista (T. Rämö) sekä aiheista ”An overview of the Finnish Archean” (P. Sorjonen-Ward), ”Proterozoic orogenic processes in Finland – the granitoid perspective” (M. Nironen), ”The sanukitoid concept” (J. Halla) ja ”The locus classicus rapakivi granites” (T. Rämö). Esitykset, samoin kuin kokousta varten julkaistun opan (Rämö *et al.* 2005), voi käydä lukemassa kokouksen kotisivulla osoitteessa www.fmnh.helsinki.fi/eurogranites.

Seminaarin jälkeen järjestettiin Arppeanumin Mineraalikabinetissa yliopiston Rehtorin vastaanotto, jota isännöi vararehtori, suunnittelumaantieteen professori Mauno Kosonen (kuva 2).

Ekskursioreitti

EUROGRANITES 2005:n tieteellinen ohjelma maastossa koostui tutustumisesta Etelä- ja Keski-Suomen keskeisiin graniittikohteisiin, Kaakkois-Suomen paleoproterotsooisista (ikä ~1.64 Ga) rapakivigraniiteista Kuhmon arkeisiin (~2.9–2.7 Ga) tonaliitti-trondhjemitti-granodioriitti (TTG)-sarjan graniitoihin. Keskeinen osa valituista kohteista

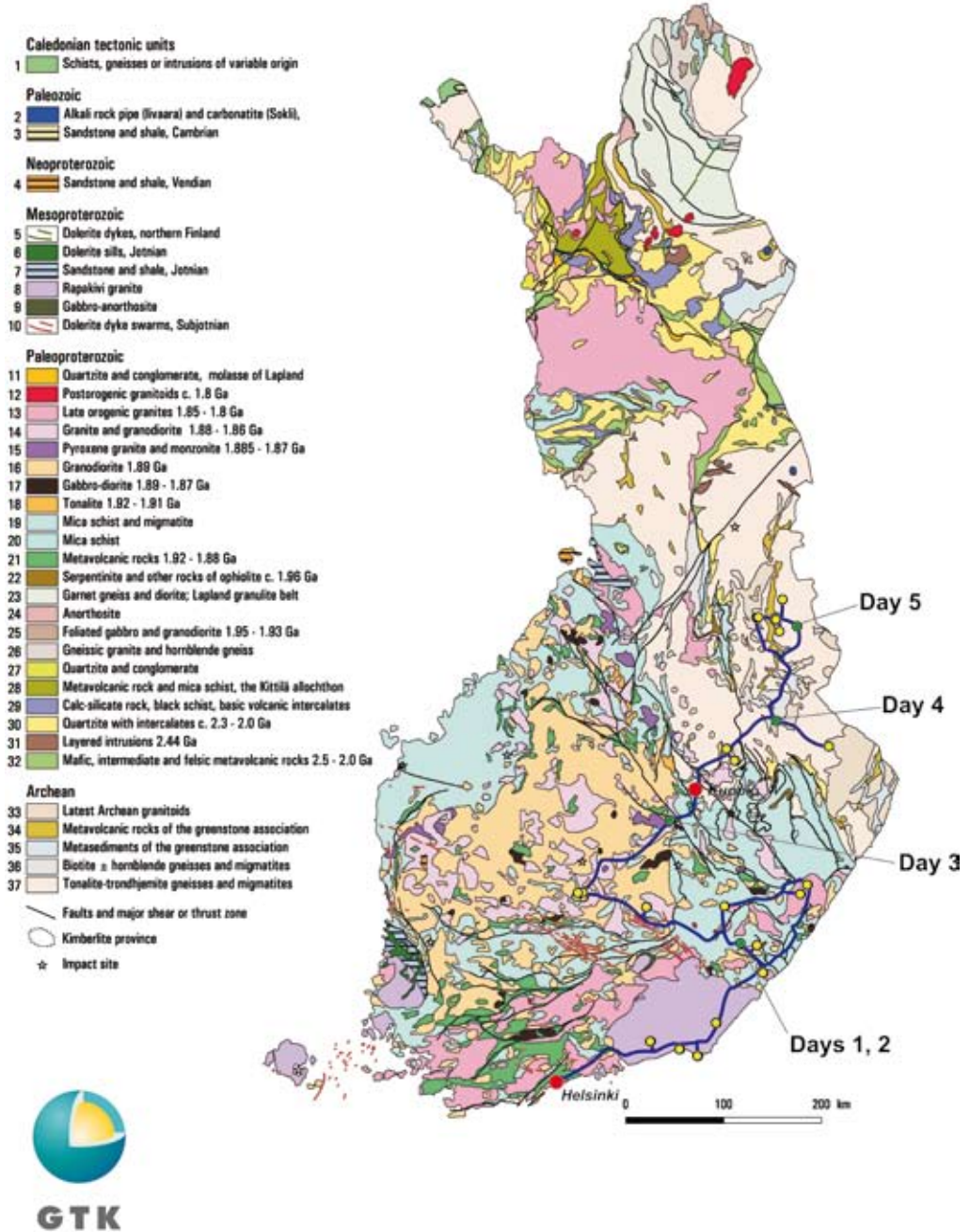


Kuva 2. Rehtorin vastaanotto Arppeanumin Mineraalikabinetissa 11.9.2005. Etualalla vasemmalta Helsingin yliopiston matemaattis-luonnontieteellisen tiedekunnan varadekaani, kulttuurimaantieteen professori Markku Löytönen, Steve Luddington (U.S. Geological Survey, Menlo Park) ja Bogusław Bagiński (Varsovan yliopisto), takana keskellä illan isäntä, vararehtori, suunnittelumaantieteen professori Mauno Kosonen. Kuva: Pekka Kivimäki.

Fig. 2. Rector's Reception in the Mineral Cabinet of Arppeanum on September 11, 2005. Left in the front: Vice-Dean, Professor Markku Löytönen (University of Helsinki), Steve Luddington (U.S. Geological Survey, Menlo Park), and Bogusław Bagiński (Warsaw University). Back in the middle: the host of the evening, Vice-Rector, Professor Mauno Kosonen. Photo: Pekka Kivimäki.

Bedrock of Finland

1 : 5 000 000



Kuva 3. EUROGRANITES 2005 -kenttäekskursion reitti merkittynä Suomen kallioperäkartalle (Geologian tutkimuskeskus). Ekskursiokohteet on merkitty keltaisilla ympyröillä, majoituspaikat vihreillä ympyröillä.

Fig. 3. The route of EUROGRANITES 2005 marked on the bedrock map of Finland (Geological Survey of Finland, GTK). Field stops are indicated by yellow circles, lodging locations in green.

liittyy Helsingin yliopiston geologian laitoksella äskettäin julkaistuihin (Elliott 2001, Halla 2002, Lauri 2004) tai lähitulevaisuudessa julkaistaviin (Matti Kurhila, Asko Käpyaho) väitöskirjatoihin. Ekskursion reitti (kuva 3) kulki Helsingistä Karhulan, Kymin, Haminan, Virolahden ja Ylämaan kautta Valkinhoviin Ruokolahdelle (1. päivä), Ruokolahdelta Juvan, Savonlinnan, Kerimäen, Kesälahden ja Imatran kautta Puruveden ympäri takaisin Ruokolahdelle (2. päivä), Ruokolahdelta Puulaveden, Jämsän, Korpilahden ja Jyväskylän kautta Suonenjoelle (3. päivä), Suonenjoelta Kuopion, Nilsän ja Lieksan kautta Nurmekseen (4. päivä) ja Nurmeksestä Kuhmon Lentiiraan (5. päivä). Kuudentena päivänä palattiin Lentiirasta Kuopion kautta Helsinkiin. Ajo- matkaa kertyi yhteensä 2500 km.

Maanantai 12.9.2005

Ensimmäisen kenttäpäivän ensimmäinen kohde oli Kymin topaasipitoinen graniittistokki Viipurin rapakivigraniittikompleksin keskiosassa Kymin lentokentän alueella. Kymin stokki (esim. Haapala ja Lukkari 2005) koostuu peralumiinisista, pitkälle fraktioituneista graniiteista (porfyyrinen keskusfaasi, tasarakeinen reunafaasi), joilla on monia klassisten tinagraniittien geokemiallisia ja mineralogisia piirteitä. Stokin graniitteja ympäröi muutaman metrin paksuinen NYF-tyypin (Černý 1991) reunapegmatiitti (stockscheider), joka on koostumukseltaan ja mineraaliassosiaatioltaan kompleksinen (Kaartamo 1996) ja sisältää mm. amatsoniittista alkalimaasälpää, topaasia, beryylliä, kolumbiittia, kassiteriittia, monatsiittia, fluoriittia, apatiittia ja fenakiittia. Ensimmäiseksi tutustuttiin stokin tasarakeiseen graniittiin plutonin lounaisosassa sijaitsevassa sepelilouhoksessa ja tämän jälkeen reunapegmatiittiin Kouvolan seudun jalokiviharrastajien louhoksella (kuva 4a). Reunapegmatiitin louhoksella isäntinä toimivat Antero Karjalainen ja Kari Parviainen Pohjois-Kymen Korukivikerho ry:stä. He olivat tuoneet nähtäväksi mm. louhoksesta löydettyjä jalotopaasikiteitä ja niistä hiottuja korukiviä (kuva 4b).

Kymin stokin jälkeen tutustuttiin kahteen Viipurin kompleksin tyyppigraniittiin – viborgiittiin Haminan Summan moottoriteliittymässä ja pyterliittiin Suomen Kiviteollisuus Oy:n Virolahden Haikanvuoren louhoksella (kuva 5). Virolahdelta GEOLOGI 58 (2006)



Kuva 4. (A) Kymin stokin reunapegmatiitin louhos. Kuvassa reunapegmatiitti esiintyy noin 4 m paksuna etelään (kuvassa oikealle) loivasti (20–30°) kaatuvana vyöhykkeenä, jota yläpuolella rajoittaa viborgiitti (kuvan oikeassa yläkulmassa) ja alapuolella Kymin stokin tasarakeinen topaasipitoinen graniitti (vaalea kallio etualalla). (B) Esillä olleita jalotopaasikiteitä Kymin reunapegmatiitista (Antero Karjalainen ja Kari Parviainen, Pohjois-Kymen Korukivikerho ry). Kuvat: Jaana Halla.

Fig. 4. (A) Quarry in the stockscheider pegmatite of the Kymi topaz-bearing rapakivi granite stock. The stockscheider pegmatite dips shallowly underneath the country-rock viborgite that shows in the far upper right corner of the photo. (B) Gem topaz crystals, raw and cut, from the Kymi stockscheider quarry (courtesy of Mr. Antero Karjalainen and Mr. Kari Parviainen). Photos: Jaana Halla.



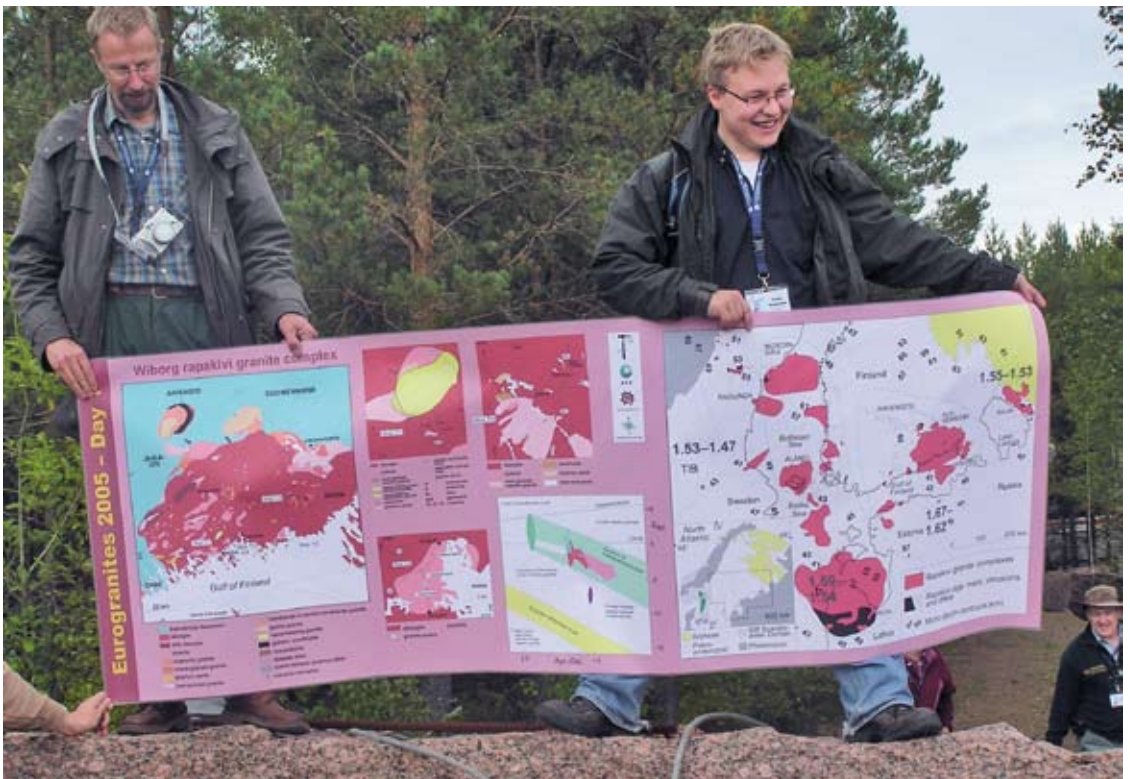
jatkettiin Ylämaalle, jossa kohteena olivat Ylijärven alueen spektroliittista plagioklaasimaasälpää sisältävät anortosiittiset sulkeumat (kuva 6). Tässä yhteydessä tutustuttiin myös Ylämaan korukivi-tuotantoon *Ylmaa International Stone & Gem Centre* -projektin koordinaattorin, kunnanjohtaja Esko Hämäläisen johdolla. Samassa yhteydessä pidettiin tiedotustilaisuus lehdistölle ja sähköisille medioille.

Illaksi siirryttiin majoitukseen Ruokolahden Valkinhovin matkailutilalle. Valkinhovin kartanomaisen päärakennuksen rakennutti Kaukaan metsäpäällikkö, metsäneuvos Väinö Lagerstedt vuonna 1920, ja tila on tunnettu mm. erittäin monipuolisesta puulajipuustostaan. Nykyiset omistajat Anelma ja Esko Piiparinen tarjosivat karjalaisen pitopöydän antimia ja saivat nipin napin mutta

mukavasti mahdutettua ekskursion osanottajat tilan lukuisiin rakennuksiin.

Tiistai 13.9.2005

Toisen kenttäpäivän kohteena olivat svekofenisen orogeenin myöhäisorogeeniset mikroklinitigraniitit eteläisimmän Suomen halki itärajalta lounaissaaristoon ulottuvan myöhäisorogeenisen graniittivyöhykkeen (kuva 3) itäosassa. Vyöhykkeen kivet ovat pääosin runsaasti kalimaasälpää sisältäviä granaatti- ja kordieriittipitoisia leukogranitteja, ja ne vaihtelevat homogeenisista, karkearakeisista, paikoin porfyirisistä kivistä migmatiitteja suprakrustisten kivien ja orogeenisten granitoidien kanssa muodostaviin komplekseihin (Nironen 1998, 2005). Myöhäisorogeenisia graniittejamme on viime aikoi-



Kuva 5. Viipurin rapakivigraniittikompleksin ja Virolahden pyterliitin esittelyä Suomen Kiviteollisuus Oy:n Haikanvuoren louhoksella. Maastoposteria kannattelevat Mikko Nironen (vasemmalla) ja Asko Käpyaho. Kuva: Jaana Halla.

Fig. 5. Display of the lithology and geologic environment of the classic Wiborg rapakivi granite complex and one of its main rock types – pyterlite – at Virolahti in the extreme southeast part of the country. Mikko Nironen (on the left) and Asko Käpyaho have grabbed the poster. Photo: Jaana Halla.



Kuva 6. Ylämaan Ylijärven spektroliittianortosiittilouhoksella. Kuvassa Christian Pin (Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand).
Kuva: Jaana Halla.

Fig. 6. Christian Pin (Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand) examines a spectrolite (leucogabbronorite with iridescent plagioclase) in a quarry in one of the anorthositic rafts in Ylämaa in the central part of the Wiborg rapakivi granite complex. Photo: Jaana Halla.



Kuva 7. (A) Valkamon migmatiittinen myöhäis-orogeeninen (~1.8 Ga) mikroliinigraniitti Imatran keskustasta ~10 km koilliseen. Valkamon graniitti koostuu raitaisista kordieriittipitoisista graniittiosueista ja näitä leikkaavista leukogranitiittijuonista. Paljastumalle oli kesällä 2005 yllättäen tehty kissa-aiheinen tilataideteos. (B) Janina Wiszniewska (Polish Geological Institute, Varsova) ja yksi teoksen kissafiguureista. Kuvat: Jaana Halla.

Fig. 7. (A) Lateorogenic (~1.8 Ga) migmatizing microcline granite at Valkamo, ~10 km northwest of downtown Imatra. (B) Janina Wiszniewska (Polish Geological Institute, Warsaw) and one of the "cats" on display on the Valkamo granite outcrop. Photos: Jaana Halla.

na tutkittu mm. niiden iän ja petrogenesiksen osalta Helsingin yliopiston ja Geologian tutkimuskeskuksen yhteistyöhankkeessa, joka liittyy Matti Kurhilan väitöskirjaprojektiin. On käynyt ilmi (ks. Kurhila *et al.* 2005), että myöhäisorogeeniset graniitit ovat kiteytyneet paljon aiemmin oletettua pitemmän ajan kuluessa 1853–1790 Ma sitten.

Ekskursiokohteina olivat (1) ns. Sulkavan termiseen doomiin (Korsman 1977) liittyvä Juvan ~1.79 Ga granaattipitoinen mikroliinigraniitti, jonka zirkoneissa on selvä peritty (1.87–1.86 Ga) komponentti, (2) voimakkaan arkeisen komponentin sisältävän Puruveden graniitin (1.80 Ga) reuna- ja keskusfaasit Kerimäen–Kesälahden alueella, sekä (3) Imatran Valkamon raitainen ~1.80 Ga graniitti (kuva 7),

jossa on hyvin nähtävissä myöhäisorogeenisten graniittien muodostumiseen liittyvä *in situ* -sulaminen. Päivän lopuksi tutustuttiin Ruokolahden Eräjärven biotiittigraniittijuoneen, joka kuuluu Etelä-Suomen ns. postorogeenisiin intruusioihin (ks. Eklund *et al.* 1998). Juoni kulkee koilliseen (kuva 3), on 300 m leveä ja 4,5 km pitkä ja leikkaa terävästi ympäröivää migmatiittista kordieriitti-sillimaniittigneissia. Juonen kiteytymisikä on 1792 ± 5 Ma ja sen alkuinen Nd-isotooppikoostumus on kondriittinen (Hannu Huhma, julkaisematon aineisto). Eräjärven postorogeeniselta juonelta palattiin takaisin Valkinhoviin, missä osallistujilla oli tilaisuus tutustua mm. suomalaiseen puusaunaan (kuva 8).



Kuva 8. Kokouksen osallistujia matkalla yhteen Ruokolahden Valkinhovin matkailutilan monista puulämmitteisistä saunoista. Kuva: Jaana Halla.

Fig. 8. Female delegates on their way to one of the traditional saunas of Valkinhovi. Photo: Jaana Halla.

Keskiviikko 14.9.2005

Kolmantena ekskursiopäivänä teemana olivat svekofennisen orogeenian synorogeeniset graniidit Keski-Suomen granitoidikompleksin (Nironen 2003) kaakkois- ja eteläosassa (kuva 3). Matkalla Ruokolahdelta Jämsän alueelle tutustuttiin ensimmäiseksi Palin Granit Oy:n Puulan graniittilouhokseen. Puulan graniitti on karkeaporfyyrinen, paikoin rapakivirakenteinen ja lähes täysin deformatiiviton syenograniitti. Se luetaan paleoproterotsoisten orogeenisten graniittiemme ns. postkinemaattiseen (ks. Nironen 2005) ryhmään. Ryhmän kivet muodostavat sarjan diskordanteja graniitti- ja kvartsimonzoneittiplutoneja, jotka ovat asettuneet paikalleen 10–15 Ma sveko-

fennisen orogeenian huippuvaiheen jälkeen (Rämö *et al.* 2001).

Jämsän alueelle saavuttuamme tarkastelimme ensin Keski-Suomen granitoidikompleksin tyypillistä synkinemaattista, voimakkaasti deformatiivunutta granodioriittia Kollinkankaalla ~5 km Jämsän keskustasta länteen. Tämän jälkeen perehdyttiin yksityiskohtaisesti Jämsän postkinemaattisen plutonin (Nironen *et al.* 2000) kolmeen kivilajityyppiin: (1) rautaoliiviini (fayaliitti) -pitoinen kvartsimonzoneitti intruusion reunaosassa, (2) plutonin valtakivilaji, biotiitti-sarvivälkegraniitti plutonin keskiosassa (kuva 9) sekä (3) fraktioitunut, heterogeeninen, leikkaavia apliittijuonia sisältävä kvartsista rikas biotiittigraniitti plutonin itäosassa. Jämsän plutoni kuuluu ns. C-tyypin graniitteihin (ks. Kilpatric ja Ellis 1992) ja edustaa svekofennisen orogeenian huipun jälkeistä tektonista laukeamisvaihetta, jossa transtensionaalisisessa ympäristössä paikalleen asettuneen bimodaalisen magmaattisen seurueen syntyyn liittyi sekä vaippa- että kuoriperäistä magmatismia (Elliott 2003).



Kuva 9. Professori Brent A. Elliott (University of North Alabama, Florence; toinen oikealta) kertoo Jämsän postkinemaattisen plutonin litologiasta ja petrogenesiksestä. Tarkastelun kohteena plutonin pääkivilajityyppi, karkearakeinen biotiitti-sarvivälkegraniitti. Kuva: Tapani Rämö.

Fig. 9. Professor Brent A. Elliott (University of North Alabama, Florence; second from the right) discussing the origin of the postkinematic, ~1.88 Ga Jämsä pluton on the southern flank of the Central Finland granitoid complex. The outcrop displays the main rock type of the pluton – a coarse-grained biotite-hornblende granite. Photo: Tapani Rämö.



Kuva 10. Kokousvieraita lähdössä Korpilahdelta Jyväskylään sisävesilaiva m/s Tuulikilla. Vasemmalta: Steve Luddington (Menlo Park), Janina Wiszniewska (Varsova), Bogustaw Bagiński (Varsova), John Reavy (Cork), Paul Siman (Bratislava) ja Mikko Nironen (Espoo). Kuva: Jaana Halla.
 Fig. 10. Conference delegates on board the freshwater cruiser "Tuulikki". From the left: Steve Luddington (Menlo Park), Janina Wiszniewska (Warsaw), Bogustaw Bagiński (Warsaw), John Reavy (Cork), Paul Siman (Bratislava), and Mikko Nironen (Espoo). Photo: Jaana Halla.

Jämsän plutoniin tutustumisen jälkeen siirryttiin Korpilahden satamaan, missä nousimme sisävesilaiva m/s Tuulikkiin (kuva 10). Edellisenä päivänä nousut syysmyrsky oli tässä vaiheessa jo miltei laantunut ja saimme nauttia herkullisen kalavoitoksen päivällisen kolmituntisella risteilyllä Korpilahdelta Jyväskylään. Jyväskylästä jatkoimme ekskursion bussilla Suonenjoelle Pohjois-Savon ammattiopilaikokseen, jonka tiloihin majoituimme.

Torstai 15.9.2005

Neljännän ekskursion päivän ensimmäinen kohde olivat Juankosken Kivennavan alueen paleoproterotsooiset mikrotonaliittijonot arkeisen kratonin ja svekofennisen orogeenin reunavyöhykkeessä (kuva 3). Nämä ovat kompleksisia (myös seos- GEOLOGI 58 (2006)

juonia tavataan), koostumukseltaan emäksisestä happamaan vaihtelevia juonia ja intrusioita, jotka leikkaavat alueen paleoproterotsooisia granitoideja (tonaliitteja, granodioriitteja ja graniitteja). Paleoproterotsooisten mikrotonaliittien ikä ei ole tarkasti tiedossa, sillä niiden iänmäärittäminen on vaikeuttanut runsas alkuperäkivistä perittyjen zirkonien osuus. Suurin osa juonista on ilmeisesti iältään kuitenkin välillä 1890–1830 Ma. Keskeinen prosessi mikrotonaliittijonien muodostumisessa on ollut magmojen sekaantuminen (Rautiainen 2000).

Mikrotonaliittijonien jälkeen kohteena olivat neoarkeiset (~2.74–2.72 Ga) sanukitoidiset kivet Nilsian ja Lieksan alueella. Nämä ns. sanukitoidisarjaan kuuluvat syväkivet ovat vasta äskettäin tunnistettu, koostumukseltaan andesiittia vastaava magmaattisiin kaariin liittyvä granitoidiryhmä,



Kuva 11. (A) Pisan sanukitoidinen, alkalimaasälpämegakiteitä sisältävä silmägneissi Nilsiässä. Oppaana Jaana Halla, kenttäposteria kannattelevat Laura Lauri ja Asko Käpyaho. (B) Osallistujat seuraavat silmägneissin esittelyä Nilsiäns tieleikkauksessa. Eturivissä vasemmalta: Christian Pin (Clermont-Ferrand), Shunso Ishihara (Tokio), Irmeli Mänttari (Espoo), Mihai Tatu (Bukarest), Tom Andersen (Oslo), Páhdraig Kennan (Dublin), Bogusław Bagiński (Varsova), Juho Kirs (Tarto), Paul DePaepe (Gent) ja Cecilia Pérez-Soba (Madrid). Kuvat: Tapani Rämö.

jolle on tyypillistä tavallista korkeampi MgO-pitoisuus (2–3 paino%), korkea Mg/Fe-suhde ja, samanaikaisesti, korkeat sopeutuvien hivenalkuaineiden (Ni, Cr) ja sopeutumattomien keveiden harvinaisten maametallien (LREE) pitoisuudet. Sanukitoiden tavataan useilla arkeisilla kratoniaalueilla ja ne ovat tektonisen kontekstin osalta tyypillisesti myöhäis- tai postkinemaattisia. Sanukitoidien petrogenesis liittyy ilmeisesti metasomaattisen vaipan peridotiitin sulamiseen (ks. Rollinson ja Martin 2005).

Nilsiäns alueella tutustuttiin alkalimaasälpämegakiteitä sisältäviin, paleoproterotsooisella ajalla deformatuneisiin ns. Pisa-tyyppin sanukitoidisiin silmägneisseihin (kuva 11). Nämä ovat modaalisel-

ta koostumukseltaan granodioriittisia ja monzodioriittisia. Kivien petrografiset piirteet ja Pb-isotoopikoostumus (Halla 2002, 2005) viittaavat siihen, että alkalimaasälpämegakiteet ovat magmaattisia ja ovat syntyneet gneissin protoliitin kiteytyessä ~2.73 Ga sitten. Nilsiästä siirryttiin Lieksaan, jossa tutustuttiin alueella tavattavaan neoarkeiseen charno-enderbiittiseen sanukitoidiassoiaatioon. Kohteen kivi oli ortoklaasimegakiteitä ja pyrokseenia sisältävä, lähes deformatumaton granodioriitti, jonka kiteytymisikä on noin 2.73 Ga (Halla 2002). Lieksan (kuten Nilsiänsinkin) sanukitoidisia kiviä luonnehtii erittäin voimakas rikastuminen toriumista ja voimakas köyhtyminen uraanin suhteen.

Lieksan charno-enderbiiteiltä jatkettiin Nur-
GEOLOGI 58 (2006)



Fig. 11. (A) Jaana Halla leading a discussion on the origin of the Archean (~2.73 Ga) sanukitoid, alkali feldspar-megacrystic augen gneiss at a Nilsjä roadcut. Laura Lauri and Asko Käpyaho hold on to the poster. (B) Eurogranites delegates at the Nilsjä roadcut. Front row, from left: Christian Pin (Clermont-Ferrand), Shunso Ishihara (Tokyo), Irmeli Mänttari (Espoo), Mihai Tatu (Bucharest), Tom Andersen (Oslo), Páhdraig Kennan (Dublin), Bogusław Bagiński (Warsaw), Juho Kirs (Tartu), Paul DePaepe (Gent) and Cecilia Pérez-Soba (Madrid). Photos: Tapani Rämö.

mekseen, jossa majoituttiin Bomban karjalaiskylän kylpylähotelliin.

Perjantai 16.9.2005

Kokouksen viimeisen kenttäpäivän kohteina olivat Asko Käpyahon väitöskirjatyöhön liittyvät Kuhmon arkeaisen vihreäkivivyöhykkeen neo- ja mesoarkeaiset granitoidit (kuva 3) ja näitä vihreäkivivyöhykkeen itäpuolella leikkaavat varhaispaleoproterotsooiset (keskimäärin Koillismaan emäksisten kerrosintruusoiden ikäiset) A-tyyppin graniitit (Luukkonen 1988). Ensimmäiseksi tutustuttiin Arolan leukograniittiin ja granodioriittiin Kontiomäeltä Vartiukseen johtavan tien varrel-

la vihreäkivivyöhykkeen länsipuolella. Arolan leukograniitti on keskirakeinen ja peralumiininen kaksikiillegraniitti, jonka kiteytymisikä on noin 2.69 Ga ja jossa on varsin heterogeeninen (useista lähteistä peräisin oleva) zirkonipopulaatio (Käpyaho *et al.*, arvioitavana). Se edustaa arkeisille kratoneille tyypillistä, TTG-assosiaatioiden paikalleenasettumista myöhäisempää magmatismia, jonka syntyy liittyy oleellisena piirteenä orogeenisen kuoren uudelleensulamien. Arolan granodioriitilla (ikä 2734 ± 3 Ma; Hyppönen 1983) on sanukitoidiin viittaava geokemiallinen luonne. Sille ovat tyypillisiä mikrokliinimegakiteet ja suuntautunut, lähinnä biotiitista ja plagioklaasista koostuva perusmassa.



Kuva 12. Asko Käpyaho (vasemmalla), Laura Lauri ja Matti Kurhila valmistautuvat esittelemään Kuusamonkylän neoarkeista tonaliittigneissiiä (ikä ~2.74 Ga) Kuhmon vihreäkivivyöhykkeen itäpuolella. Kuvan oikeassa laidassa Eurogranites-projektin koordinaattori professori Bernard Bonin. Kuva: Jaana Halla.

Fig. 12. From the left: Asko Käpyaho, Laura Lauri, and Matti Kurhila getting ready for a song-and-dance on the Neoarchean (~2.74 Ga) Kuusamonkylä tonalite gneiss. On the right: Professor Bernard Bonin, coordinator of Eurogranites. Photo: Jaana Halla.

Päivän kolmantena kohteena oli Kuhmon vihreäkivivyöhykkeen itäpuolella sijaitseva Kuusamonkylän tonaliittinen gneissi (kuva 12). Kuusamonkylän gneissi on harmaa ja tasarakeinen ja sen mafinen päämineraali on biotiitti. Tonalittigneissin ikä on noin 2.74 Ga (Käpyaho *et al.*, arvioitavana). Kuusamonkylästä jatkettiin koilliseen Moisionvaaran alueelle, jossa tutustuttiin varhaispaleoproterotsooiseen A-tyyppin biotiittigraniitti-intruusioon (Tuliniemet) (Luukkonen 1988). Tämä leikkaa terävästi ympäröivää TTG-assosiaation kivilajien hallitsemaa metamorfista kallioperää. Intrusio ja siihen liittyvien kvartsi-maasälpäporfyrijuonien ikä on välillä 2430–2420 Ma (Irmeli Mänttari, julkaisematon aineisto) ja ne ovat näin lähes täs-

mälleen samankäisiä kuin Suomussalmen vihreäkivivyöhykkeen luoteispuolella (kuva 3) sijaitsevat emäksiset kerrosintrusiot. Kohteena ollut Tuliniemet-intruusion graniitti on porfyyrinen (paikoin rapakivirakenteinen) ja fluoriittipitoinen ja muistuttaa Etelä-Suomen rapakivigraniitteja. Graniitin Nd-isotooppikoostumukseen on voimakkaasti vaikuttanut svekofenniseen orogeeniaan liittynyt fluiditoiminta, ja magmaattisten initiaalisuhteiden (Rämö ja Luukkonen 2001) määrittäminen on ollut vaikeaa.

Päivän viimeinen kohde oli vihreäkivivyöhykkeen itäpuolella sijaitseva voimakkaasti deformatunut Kaihlankylän migmatiitti (metateksiitti). Kaihlankylän migmatiitti koostuu

biotiitti- ja amfibolivaltaisesta metalumiinisesta mesosomista ja peralumiinisesta leukogranitit-
tisesti/leukogranodioriittisesti leukosomista. Kiven protoliitin ikä on ilmeisesti noin 2.94 Ga (Käpyaho ja Hölttä, julkaisematon aineisto) ja monelle kokousvieraille se oli vanhin heidän tähän mennessä näkemänsä kivilaji. Kaihlankylästä jatkoimme viimeiseen majapaikkaamme Lenttiiran lomakylään. Sinne olivat isäntämme, Eila ja Toivo Heikkinen järjestäneet kainuulaiseen ruokaperinteeseen ja paikallisiin luonnonantimiin vahvasti nojaavan juhlaillallisen ja mahdollisuuden kokeilla suomalaista savusaunaa. Illallisen yhteydessä pidetyssä projektin seurantakokouksessa vuoden 2006 Eurogranites päätettiin järjestää Sveitsin Alpeilla.

Lopuksi

EUROGRANITES 2005 oli logistiikaltaan haastava (2500 kilometriä bussilla kuudessa päivässä) ja aihepiiriltään kattava (kohteina kaikki keskeiset granitoidimme proterotsooisista rapakivistä mesoarkeisiin gneisseihin) ja ymmärtääksemme antoi Prekambriumia vain vähän tunteville kollegoille hyvän kuvan Fennoskandian kilven kaakkoisosan granitoidiproblematiikasta ja siihen liittyvistä ajankohtaisista kysymyksistä. Ylimääräistä ”luppoaikaa” ei osallistujille juuri jäänyt, mutta rapautumattomat, jääkauden hiomat paljastumat (monelle osallistujalle oli yllätys, että prekambriininen kallioperä voi olla näin tervettä), perinteinen suomalainen keittiö ja jokailtainen saunominen pitivät eteläeurooppalaisenkin mielen virkeänä syysmyrskystä ja räntäsateestakin huolimatta. Tässä ote erään osallistujan kokouksen jälkeen lähettämästä viestistä:

Many thanks for a super Eurogranites 2005 in Finland. It was thrilling to see the well-known rapakivi granitoids (seen as boulders all over northern Poland) in their own place, to begin to appreciate the significance of sanukitoid granitoids for the first time and, on a broader scale, to massively advance my understanding of Proterozoic and Archean granite geology. And I saw a few trees. Where did the week go? It must have been the food and the drink and a Finnish team that was great company – and Sauna in a hypnotic country.

Go raibh maith agaibh uilig. (Thank you all – or, as a direct translation of the Irish – ‘that you will all have good’) Pádhraig Kennan

Kiitokset

Lämmin kiitos taustaorganisaatioillemme sekä Suomen Akatemialle ja Palin Granit Oy:lle tuesta, jota ilman EUROGRANITES 2005 olisi jäänyt järjestämättä. Kiitos yhteistyöstä myös kunnantjohtaja Esko Hämäläiselle, Antero Karjalaiselle, Kari Parviaiselle, Anelma Piipariselle, Esko Piipariselle, Jaana Aholaiselle, Eija Heikkiselle, Toivo Heikkiselle, Brent Elliottille, Hannu Huhmalle, Pentti Höltälle, Kari Kaartamolle, Pekka Kivimäelle, Annakaisa Korjalle, Kapteeni Koskiselle, Hannu Laurille, Martti Lehtiselle, Minna Meriläiselle, Juha Mäkelälle, Irmeli Mänttärille, Olli Rantalalle, Tapio Ruotoistenmäelle, Antti Sallalle, Seppo Alatalolle, Elina Arposelle, Pasi Hannulalle sekä Kari Viljaselle, joka kuljetti täysimittaista ekskursionbussia suvreenisti vaativissa maastolosuhteissa. Jukka Lehtinen muokkasi osan digitaalisista valokuvista teknisesti julkaisukelpoisiksi. Kokouksen järjestelyihin osallistui alkuvaiheessa myös erikoistutkija, dos. Matti Vaasjoki, jonka ennenaikainen poismeno oli työryhmällemme ras-
kas menetys.

Summary: EUROGRANITES 2005 field conference ”Proterozoic and Archean Granites and Related Rocks of the Finnish Precambrian”

The 25th session of the Eurogranites network was held in the form of a field conference in southern and east-central Finland on September 11–17, 2005. EUROGRANITES 2005 was organized by the Department of Geology, University of Helsinki, the Geological Museum of the Finnish Museum of Natural History, and the Geological Survey of Finland, and it was attended by 40 delegates from thirteen European countries as well as Japan and the United States. Before a six-day field trip, an introductory seminar and a reception by the Rector of the University of Helsinki were arranged. The field targets examined covered all of the main

granitoid types of the Finnish Precambrian, ranging from the mid-Proterozoic *locus classicus* rapakivi granites to Neo- and Mesoproterozoic TTG associations and related rocks. Many of the targets were related to recently finished or nearly completed doctoral dissertations at the University of Helsinki. EUROGRANITES 2005 was sponsored by the Academy of Finland, Palin Granit Co., and IGCP Project 510 (A-type Granites and Related Rocks through Time). The organizers wish to thank the sponsors for their invaluable support and the EUROGRANITES 2005 delegates for delightful company and invincible humor on the road.

Kirjallisuus – References

- Černý, P. 1991. Rare-element granitic pegmatites. I. Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits. *Geoscience Canada* 18:49–67.
- Eklund, O., Konopelko, D., Rutanen, H., Fröjdö, S. ja Shebanov, A.D. 1998. 1.8 Ga Svecofennian post-collisional shoshonitic magmatism in the Fennoscandian Shield. *Lithos* 45:87–108.
- Elliott, B.A. 2001. The petrogenesis of the 1.88–1.87 Ga post-kinematic granitoids of the Central Finland Granitoid Complex. *Yliopistopaino, Helsinki*, 158 s.
- Elliott, B.A. 2003. Petrogenesis of the post-kinematic magmatism of the Central Finland Granitoid Complex II; sources and magmatic evolution. *Journal of Petrology* 44:1681–1701.
- Haapala, I. ja Lukkari, S. 2005. Petrological and geochemical evolution of the Kymi stock, a topaz granite cupola within the Wiborg rapakivi batholith, Finland. Teoksessa: Rämö, O.T. (toim.). *Granitic Systems – Ilmari Haapala Special Issue*. *Lithos* 80:347–362.
- Halla, J. 2002. Origin and Paleoproterozoic reactivation of Neoproterozoic high-K granitoid rocks in eastern Finland. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae, Geologica-Geographica* 163. *Academia Scientiarum Fennica, Helsinki*, 105 s.
- Halla, J. 2005. Late Archean high-Mg granitoids (sanukitoids) in the southern Karelian domain, eastern Finland: Pb and Nd isotopic constraints on crust-mantle interactions. Teoksessa: Rollinson, H. ja Martin, H. (toim.). *Geodynamic controls on adakite, TTG and sanukitoid genesis: implications for models of crust formation*. *Lithos* 79:161–178.
- Hyppönen, V. 1983. Ontojoen, Hiisijärven ja Kuhmon kartta-alueiden kallioperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000, kallioperäkarttojen selitykset lehdet 4411, 4412 ja 4413. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Ontojoki, Hiisijärvi and Kuhmo map-sheet areas. *Geologian tutkimuskeskus*, 60 s.
- Kaartamo, K. 1996. Kymin stoking reunapegmatiittimuodostuman (stockscheider) rakenteesta ja mineralogiasta. *Julkaisematon pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston geologian laitos*, 82 s.
- Kilpatrick, J.A. ja Ellis, D.J. 1992. C-type magmas: igneous charnockites and their extrusive equivalents. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences* 83:155–164.
- Korsman, K. 1977. Progressive metamorphism of the metapelites in the Rantasalmi-Sulkava area, southeastern Finland. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 290, 82 s.
- Kurhila, M., Vaasjoki, M., Mänttari, I., Rämö, T. ja Nironen, M. 2005. U-Pb ages and Nd isotope characteristics of the lateorogenic, migmatizing microcline granites in southwestern Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 77 (2):39–61.
- Lauri, L.S. 2004. Petrogenesis of felsic igneous rocks associated with the Paleoproterozoic Koillismaa layered igneous complex, Finland. *Gummerus Kirjapaino Oy, Saarijärvi*, 111 s.
- Luukkonen, E. 1988. Moiovaaran ja Ala-Vuokin alueen kallioperä. Suomen geologinen kartta 1:100 000, lehdet 4421 ja 4423+4441. Explanation to the maps of Pre-Quaternary Rocks, sheets 4421 and 4423+4441. *Geologian tutkimuskeskus*, 90 s.
- Nironen, M. 1998. Proterotsooiset orogeeniset syväkivet. Teoksessa: Lehtinen, M., Nurmi, P. ja Rämö, T. (toim.). *Suomen kallioperä – 3000 vuosimiljoonaa*. Suomen Geologinen Seura ry., Helsinki, 229–225.
- Nironen, M. 2003. Keski-Suomen granitoidikompleksi – Karttaselitys. Summary: Central Finland Granitoid Complex – Explanation to a map. *Geologian tutkimuskeskus, tutkimusraportti* 157, 45 s.
- Nironen, M. 2005. Proterozoic orogenic granitoid rocks. Teoksessa: Lehtinen, M., Nurmi, P.A. ja Rämö, O.T. (toim.). *Precambrian Geology of Finland – Key to the Evolution of the Fennoscandian shield. Developments in Precambrian Geology, Volume 14*, Elsevier, Amsterdam, 443–480.
- Nironen, M., Elliott, B.A. ja Rämö, O.T. 2000. 1.88–1.87 Ga post-kinematic intrusions of the Central Finland Granitoid Complex: a shift from C-type to A-type GEOLOGI 58 (2006)

- magmatism during lithospheric convergence. *Lithos* 53:37–58.
- Rautiainen, J. 2000. Arkeisen kratonin reunalla esiintyvät intermediaäriset juonet Iisalmen, Juankosken ja Siilinjärven alueella. Julkaisematon pro gradu -tutkielma, Helsingin yliopiston geologian laitos.
- Rollinson, H. ja Martin, H. (toim.) 2005. Geodynamic controls on adakite, TTG and sanukitoid genesis: implications for models of crust formation. *Lithos* 79(1–2), 269 s.
- Rämö, O.T. ja Luukkonen, E.J. 2001. 2.4 Ga A-type granites of the Kainuu region, eastern Finland : characterization and tectonic significance. Teoksessa: EUG XI. European Union of Geosciences, April 8th – 12th, 2001, Strasbourg, France : abstract volume. European Union of Geosciences, Strasbourg, 771.
- Rämö, O.T., Vaasjoki, M., Mänttari, I., Elliott, B.A. ja Nironen, M. 2001. Petrogenesis of the post-kinematic magmatism of the Central Finland Granitoid Complex I; radiogenic isotope constraints and implications for crustal evolution. *Journal of Petrology* 42:1971–1993.
- Rämö, O.T., Halla, J., Nironen, M., Lauri, L.S., Kurhila, M., Käpyaho, A., Sorjonen-Ward, P. ja Äikäs, O. 2005. EUROGRANITES 2005 – Proterozoic and Archean Granites and Related Rocks of the Finnish Precambrian. Eurogranites 2005 Field Conference, September 11–17, 2005. Publications of the Department of Geology A1, 130 s.

Tapani Rämö

Geologian laitos
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto
tapani.ramo@helsinki.fi

Jaana Halla

Geologian museo
Mineraalikabinetti
PL 11, 00014 Helsingin yliopisto
jaana.halla@helsinki.fi

Mikko Nironen

Geologian tutkimuskeskus
PL 96, 02151 Espoo
mikko.nironen@gtk.fi

Laura Lauri

Geologian laitos
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto
laura.lauri@helsinki.fi

Matti Kurhila

Geologian laitos
PL 64, 00014 Helsingin yliopisto
matti.kurhila@helsinki.fi

Asko Käpyaho

Geologian tutkimuskeskus
PL 96, 02151 Espoo
asko.kapyaho@gtk.fi

Peter Sorjonen-Ward

Geologian tutkimuskeskus
PL 1237, 70211 Kuopio
peter.sorjonen-ward@gtk.fi

Olli Äikäs

Geologian tutkimuskeskus
PL 1237, 70211 Kuopio
olli.aikas@gtk.fi

OPISKELIJAJÄSENET HUOM!

Seuran opiskelijajäsenillä on mahdollisuus ostaa kirjaa:

Lehtinen, M., Nurmi, P.A., Rämö, O.T. (toim.), 2005. Precambrian Geology of Finland - Key to the Evolution of the Fennoscandian Shield. *Developments in Precambrian Geology*, Volume 14. Elsevier, Amsterdam, 736 s.

hintaan 55€. Kirjoja on rajoitettu määrä. Kirjatilaukset osoitteeseen: sgs-tilaukset@helsinki.fi. Kirjat myydään tilausjärjestyksessä.