

Hiekka- ja silttikivilohkareita Pohjois-Karjalasta ja Pohjois-Savosta

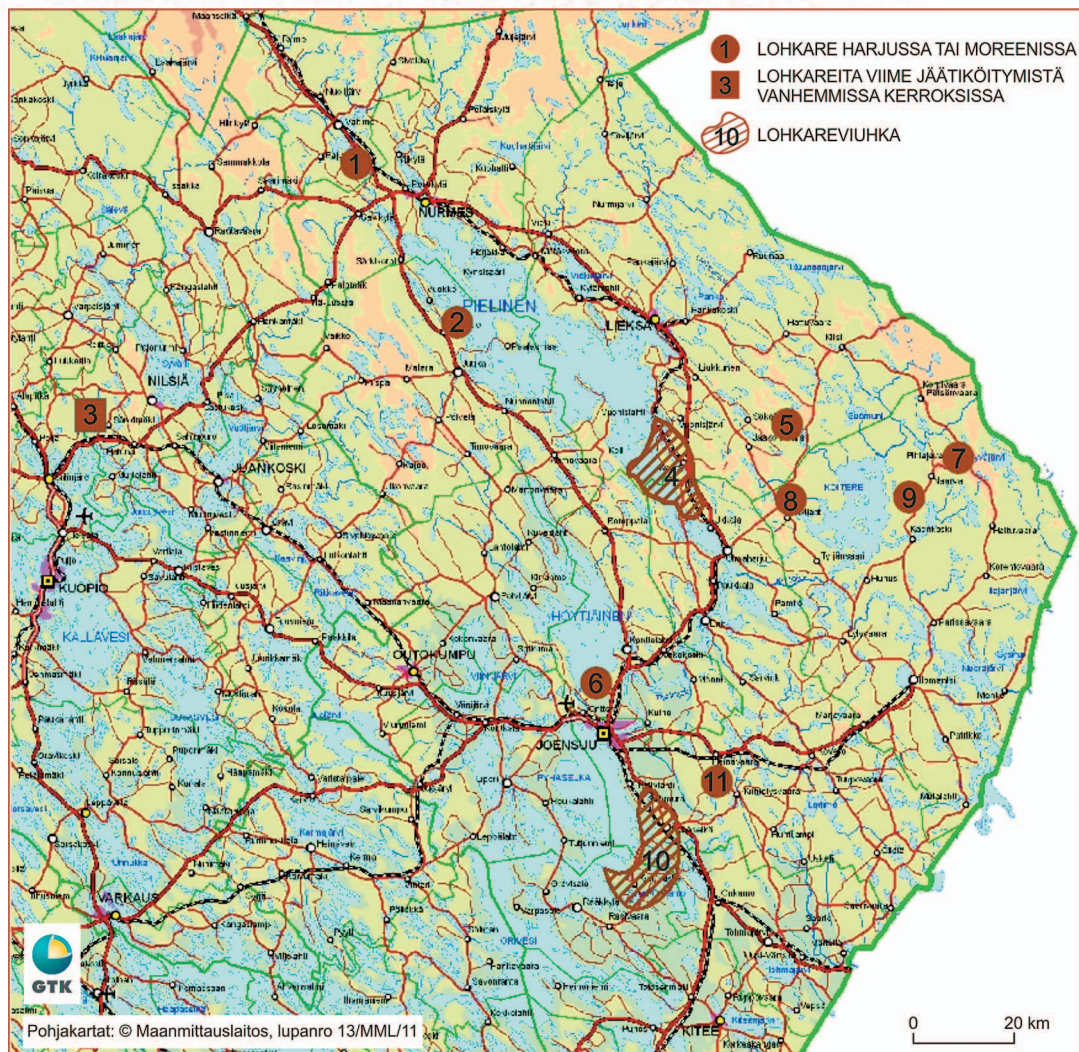
AIMO KEJONEN

Geologian tutkimuskeskuksessa on jo yli vuosikymmenen ollut huolenaiheena suuriin ikäluokkiin kuuluvilla vanhoilla työntekijöillä olevan tiedon ja työkokemuksen eli hiljaisen tiedon siirto uusille geologipolville. Koska valtion tuottavuusohjelma ja eräät muut syyt ovat käytännössä ainakin minun kohdallani estäneet kaikki mestari–oppipoika -järjestelyt, aloitan sarjan kevennettyjä kirjoituksia, joissa yrittän välittää uusille geologipolville heidän tutkimustyönsä innoitukseksi ajatuksia ja havaintoja, joita en aiemmin ole julkaissut, tai joita olen ehkä jossain yhteydessä käsitellyt, mutta en kootussa muodossa. Ensiksi otan esille omat ja tiedossani olevat, jo edesmenneiden opettajieni valtiongeologi Reino Revon, FT Heikki Rainion ja geologi Seppo Lavikaisen tekemät havainnot hiekka- ja silttikivilohkareiden esiintymisestä Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Savossa eli alueilla, joilla niitä ei perinteisesti ole uskottu olevan. FT Peter Sorjonen-Ward salli

minun myös julkistaa pari hänen Ilomantsista löytämänsä aiheeseen liittyvää lohkaretta.

Hiekka- ja silttikivilohkareiden esiintyminen

Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon hiekka- ja silttikivilohkareiden esiintymistapa voidaan jakaa kolmeen ryhmään. Paikoin tavataan rajoitetulta alueelta lohkaraita, jotka muodostavat pienen lohkaraviuhkan moreeniin ja/tai lohkaratihentymän harjuun tai reunamuodostumaan. Samantapaisia esiintymiä, joiden emäkalliota ei tunneta, ovat Länsi-Suomessa Karstulan Vahankajärven (Sauramo 1916), Tyrvään Vaunujen laakson (Matisto 1964), Salon Kärmejärven, Paimion Vartasalons ja Auran kirkonkylän (Leskelä ja Niemelä 1972) hiekkakivilohkareiden tihentymät. Toiseksi tavataan yksittäisiä hiekka- tai silttikivilohkareita. Kolmas ja harvinaisin esiintymistyyppi



Kuva 1. Hiekka- ja silttikivilohkareiden löytöpaikat Pohjois-Karjalassa ja Pohjois-Savossa. 1. Karhunpään silttikivilohkare, 2. Starovertsiluostarin hiekkakilohkare, 3. Halunan kvartsilouhoksen hiekka- ja silttikivilohkareet, 4. Kelvän lohkareviuhka, 5. Kolunkankaan silttikivijuonia sisältävä graniittilohkare, 6. Puntarikosken hiekkakivi-konglomeraattilohkare, 7. Lintukankaan hiekkakilohkare, 8. Haukijoki-laakson harjun hiekkakivi-konglomeraatti- tai breksialohkareet, 9. Narvan hiekkakivi-konglomeraatti- tai breksialohkare, 10. Pyhäselän – Rääkkylän lohkareviuhka, 11. Kissapuron silttikivinen venttifakti.

Fig. 1. The finding places of the sand- and siltstone boulders in North Karelia and North Savo. 1. Karhunpää siltstone boulder. 2. Raskolnik monastery sandstone boulder. 3. Haluna quartzite mine sand- and siltstone boulders. 4. Kelvå sandstone boulder train. 5. Kolunkangas granite boulder with siltstone vein. 6. Puntarikoski sandstone-conglomerate boulder. 7. Lintukangas sandstone boulder. 8. Sandstone-conglomerate or breccia boulders in the esker of the Haukijoki valley. 9. Narva conglomerate or breccia boulder. 10. Pyhäselkä – Rääkkylå sandstone boulder train. 11. Kissapuro siltstone ventifact.

ovat peruskallion kivilajeja olevat lohkarleet, joissa on hiekka- tai silttikivijuonia. Niitä on tietääkseni löydetty vain yksi kappale Pohjois-Karjalasta. Kuvassa 1 on esitetty paikat, joissa omien havaintojeni tai saamieni tietojen perusteella on löydetty hiekka- tai silttikiviloh-

kareita. Siitä puuttuvat Kiteen lohkarleet, sillä en kyennyt löytämään tarkempia tietoja niistä ja niiden löytöpaikoista. Kuvassa 2 on muutamia Pohjois-Karjalasta ja Pohjois-Savosta löytyneistä hiekka- ja silttikivilohkareista otettuja näytteitä.



Kuva 2. Näytteitä Pohjois-Karjalasta ja Pohjois-Savosta löydettyistä hiekka- ja silttikivilohkareista. Edessä vasemmalla: näyte Halunan louhoksen suurimmasta lohkarleesta. Edessä keskellä: vasemmalla Kissapuron hiesukiviventifakti, oikealla olevat kaksi pikkunäytettä ovat Kelvän lohkarleista. Edessä oikealla: Narvan konglomeraatti- tai breksialohkare. Takana vasemmalla: näyte yhdestä Pyhäselän lohkarleista. Takana keskellä: näyte Karhunkään silttikivilohkarleesta. Takana oikealla: näyte toisesta pienemmistä Halunan lohkarleista. Mittakaavana olevan kynän pituus on noin 15 cm. Kuva: Joonas Toivanen.

Fig. 2. Sand- and siltstone samples found in North Karelia and in North Savo. Before left: sample from the greatest of the Haluna boulders. Before in the middle: left: Kissapuro ventifact, right: samples from two of the Kelvå boulders. Before right: Narva boulder. Behind left: sample from one of the Pyhäselkä boulders. Behind in the middle: sample from the Karhunkää siltstone boulder. Behind right: sample from one of the two smaller Haluna boulders. The length of the pen is 15 cm. Photo: Joonas Toivanen.

1.

Karhunjään silttikivilohkare löytyi Nurmeksen pohjoispuolelta (karttalehti: 4321 08 Karhunjää). Se on tietääkseni Pohjois-Karjalan hiekka- ja silttikivilohkareista ainoa, joka on aiemmin kuvattu geologisessa kirjallisuudessa (Luukkonen 2005). Lohkare on pienen matkalaukun kokoinen, tumman suklaanruskea, kerrosrakenteinen ja kohtalaisen pyöristynyt. Se on pohjoisin Itä-Suomen tunnetuista hiekka- ja silttikivilohkareista.

2.

Starovertsiluostarin hiekkakivilohkare Juuassa (4314 02 Kojonselkä, x=7027,57, y=4462, 11) on pienen matkalaukun kokoinen, kerrosrakenteinen, punertava, hieman epämääräisen muotoinen möhkäle. Siinä on joitain hyvin pyöristyneitä, punavihreitä silttikivipallosia, jotka rapautuvat selvästi muuta kiveä nopeammin. Lohkare on luostarin hautausmaata kiertävässä kiviaidassa. Hautuumaalla on toinenkin geologinen erikoisuus. Siellä olevan tsasounan portaissa ja niiden edessä olevassa laatoituksessa on kvartsiittilaattoja, joissa on aallonmerkkejä. Kiviaidan kivet ovat haastatelmieni paikkakuntalaisten mukaan peräisin haudoista ja lähitienoon peltojen kiviraunioista.

3.

Halunan kvartsiittilouhoksen hiekka-silttikivilohkareet Nilsissä (3333 06 Haluna, x=7006,68, y=3550,31) ovat geologisesti poikkeuksellisen mielenkiintoisessa paikassa. Louhoksen itäseinämässä on kaksi noin 70 asteen kulmassa pohjoiseen viettävää, valkoista, noin metrin levyistä, suureksi osaksi kaoliiniksi muuttunutta mikrotonaliittijuonta. Eteläisemmän juonen yläosa on kulunut 2–3 m:n syvyyteen kalliopinnasta. Juonen kuluneen osan

täyttää kivistä soraa oleva kerros, joka on viime jääkautta vanhempi. Sorakerrosta peitti alkuaan noin puolitoista metriä paksu moreeni. Sorakerroksesta löytyi kolme suklaanruskeaa hiekka-silttikivilohkareta, joista suurin oli noin 60 cm pitkä, 30 cm leveä, 20 cm paksu ja hyvin pyöristynyt. Kaksi pienempää lohkareta olivat noin miehen pään kokoisia ja hyvin pyöristyneitä. Isoimmassa lohkareessa on epäselvää kuivumisrakorakennetta (vrt. kuva 2). Kivinen sora, jossa lohkareet olivat, koostui pääasiassa graniittigneissistä, silmägneissistä, graniittia ja emäksistä vulkaniittia olevista kivistä. Hallussani on kahdesta lohkareesta sahatut näytteet.

4.

Kelvän hiekkakivilohkareet Lieksassa muodostavat harvan lohkareviuhkan karttalehtien 4331 02 Kelvä ja 4331 03 Vuonislahti rajalla. Viuhkaan kuuluu 4–5 lohkareta. Niistä kaksi on Kelvänsaaren pohjoisrannan rantalouhikoissa. Molemmat lohkareet ovat pienen matkalaukun kokoisia. Tiilenpunaiset, kerrosrakenteiset hiekkakivilohkareet ovat pahasti rikkoutuneet, joten niistä ei saanut juuri tulitikuaskia suurempaa ehyttä näytettä. Rikkoutuneet kivenpalat olivat kuitenkin kovia. Niitä oli turha yrittää rikkoa paljain käsin. Tietojeni mukaan FT Rainio löysi yhden pienen hiekkakivilohkareen Läpikäytävän–Ala-Kelvän tienoilta ja yhden tai kaksi muuta Kelvältä. Minulla on hallussani pienet näytteet Kelvänsaaren lohkareista. FT Rainion lohkareista on säilynyt muutamia ohuthieitä..

5.

Kolunkankaan silttikivijuonia sisältävä graniittilohkare Lieksassa (4331 08 Höntönvaara, x=6997,98, y=4527,23) löydettiin harjussa olevasta hiekkakuopasta. Lohkare oli noin 20

cm:n läpimittainen, hyvin pyöristynyt graniittikivi. Kiveä leikkasi reilun sentin levyinen haaraantuva, punertava silttikivijuoni, joka oli kulunut hieman syvemmälle kuin muu kiven pinta. Alkuaan juoni määritettiin silttikiveksi, mutta myöhemmin sen on hallussani olevan valokuvan perusteella arveltu olevan lähes jaspismainen ultramyloniittijuoni.

6.

Puntarikosken hiekkakivi-konglomeraattilohkare Joensuussa (4224 07 Puntarikoski; x=6952, 22, y=4483,50) löydettiin jo 1960-luvulla, kun alueella tehtiin 1:100 000 mittakaavaista Joensuun maaperäkarttaa. Itse kävin lohkaretta katsomassa 1970-luvulla nuorena harjoittelijana esimiesteni Revon ja Rainion johdolla. Jaamankankaan päällä olevaan reunamorenivalliin kaivetussa montussa oli toista metriä pitkä, metrin levyinen ja puolisen metriä paksu, hyvin pyöristynyt lohkar. Suurin osa kivistä oli vaihtelevan punertavaa, virtakerroksellista hiekkakiveä. Yksi lohkareen kulma oli konglomeraattia, jonka iskos oli jokseenkin rakenteetonta. Palloset olivat pääasiassa 1–2 cm läpimitaltaan olevia kvartsi- ja kvartsiittipallosia, ja joukossa oli muutamia gneissigraniittipallosia.

Käydessäni paikalla uudelleen 1980-luvulla, oli monttu maisemoitu, enkä löytänyt lohkaretta. Nytemmin monttu on uudelleen avattu, joten joitain mahdollisuuksia lohkarreen uudesta löytymisestä lienee olemassa.

7.

Lintukankaan savipalloja sisältävä hiekkakivi-lohkare Ilomantsissa (4333 07 Hattuvaara, x=6986,78, y=4564,96) löytyi noin 1,5 metrin syvyydestä reunamorenivallin pienestä tieleikkauksesta. Kiven halkaisija oli noin 30 cm ja se oli melko hyvin pyöristynyt. Kiven eri

osien väri vaihteli valkoisesta vaaleanpunaiseen ja violettiin. Siinä oli muutamia 2–4 cm läpimittaisia, munamaisia savikiven kappaleita. Niiden väri vaihteli suklaanruskeasta vihreään.

8.

Haukijokilaakson hiekkakivi-konglomeraattitai breksialohkareet Ilomantsissa (4331 07 Kivilahti, x=6982,63, y=4526,55) löysi joitakin vuosia sitten FT Peter Sorjonen-Ward. Haukijokilaakso on luoteesta kaakkoon kulkeva siirroslaakso, jossa jääkauden lopulla virtasi jäätikköjoki. Sen kerrostamasta harjasta on löydetty muutamia halkaisijaltaan 10–30 cm olevia hiekkakivi-konglomeraattitai breksialohkareita. Niiden hienorakeisin osa on tummanpunaruskeaa silttikiveä, joka on osin rakenteetonta ja osin jonkinlaista kerrosrakennetta sisältävää. Karkeampi aines koostuu parista millistä muutamaan senttiin läpimittaisista kulmikkaista kivirakeista. Lohkareista on olemassa ohuthieitä.

9.

Naarvan konglomeraattitai breksialohkare Ilomantsista (4333 08 Tervasuo, x=6997,17, y=4561,18) on FT Peter Sorjonen-Wardin löytöjä. Löytöpaikka on itse asiassa kymmenkunta kilometriä Naarvasta koilliseen Pienen Kivijärven maastossa metsäautotien varrella. Lohkare on pari kertaa miehen nyrkin kokoinen ja melko kulmikas, vain auttavasti kulumiltaan pyöristynyt. Sen iskos on pääasiassa osin rakenteetonta ja osin haamumaisesti kerrosrakenteista suklaanruskeaa kiveä. Sen seassa on melko runsaasti gneissikappaleita ja joitakin graniittimuruja (kuva 3). Niiden pyöristyneisyys vaihtelee laajasti. Lohkare on samantapainen kuin Haukijokilaaksosta löytyneet pikkulohkareet. Siitä on myös olemassa muutamia ohuthieitä.



Kuva 3. Lähikuva Narvan konglomeraatti- tai breksialohkareesta. Kuva: Joonas Toivanen.

Fig. 3. Close up of the Narva konglomerate or breccia boulder. Photo: Joonas Toivanen.

10.

Pyhäselän–Rääkkylän hiekkakivilohkareet karttalehtien 4214 12 Kompakka ja 4223 10 Pyhäselkä raja-alueella muodostavat harvan lohkaraviuhkan, joka ulottuu Pyhäselän itä- ja kaakkoisrantaa kiertäen Pyhäselän Suhmurasta Rääkkylän Vahalahteen. Ensimmäiset hiekkakivilohkareet löydettiin 1970-luvun alussa malminetsintään liittyneiden lohkar etsintöjen aikana. Tietääkseni alueelta on löydetty reilut puoli tusinaa hiekkakivilohkareita malmi- ja maaperätutkimusten yhteydessä. Lohkareita on löydetty sekä moreenista että harjukerrostumista. Useimmat löydetyt lohkar eet ovat olleet hyvin pyöristyneitä ja kooltaan noin miehen pään kokoisia. Tällainen oli myös ainoa alueelta, Pyhäselän Mannilanmäen sorakuopista löytämäni lohkar e. Se on vä-

riltään vaaleanpunainen, virtakerroksellinen hiekkakivimöhkäle. Siitä on hallussani näyte.

11.

Uusin Pohjois-Karjalasta tehty silttikivilöytö on keväältä 2011. Olin oppaana geoharrastajien retkellä, jonka aikana tutustuimme mm. Kissapur on tuulitahokas- eli ventifaktialueeseen (Kejonen ja Huttunen 1996). Peruskallion kivilajeja olevien tuulitahokkaiden lisäksi löytyi yksi noin viiden sentin läpimittainen, silttikiveä oleva tuulitahokas (4241 02 Heinävaara, $x=6938,25$, $y=4504,68$). Kivi on tumman punaruskea, kulmiltaan pyöristynyt ja lentohiekan joka puolelta kiillottama.

Edellä mainittujen, melko hyvin tuntemieni lohkar eiden lisäksi tiedän hiekka- ja silt-

tikivilohkareita löydetyn myös Kiteen suunnalta. Niistä ja niiden löytöpaikoista en kuitenkaan kyennyt löytämään tarkempia tietoja.

Mistä hiekka- ja silttikivet ovat peräisin?

Hiekka- ja silttikivilohkareita esiintyy harvakseltaan laajalla alueella. Ne muodostavat paikoin pieniä lohkaruviuhkoja tai -tihentymiä. Lohkareiden esiintymistavan ja toisistaan poikkeavan laadun, pyöristyneisyyden ja ulkonäön perusteella löydetyt lohkarieet ovat tuskin peräisin yhdestä emäkalliosta, vaikka sitä ei voi täysin sulkea poiskaan. Lohkareilla on kolme mahdollista alkuperää: 1. Ne ovat kaukokulkeutuneet tunnetuista hiekka- ja silttikiviesiintymistä. 2. Ne ovat peräisin vielä tuntemattomista Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon hiekka- ja silttikiviesiintymistä. 3. Kysymys ei ole varsinaisista hiekka- ja silttikivistä vaan joistakin muista, niitä muistuttavista kivilajeista.

Pohjois-Karjalassa jäätikkökuljetuksen historia on monimutkainen ja hiekka- ja silttikivien alkuperä poikkeuksellisen hankalasti selvitettävissä. Salosen (1985, 1986) ja Rainion (1996) mukaan Nilsin, Nurmeksen, Lieksan, Ilomantsin ja Kiihtelysvaaran tienoilla jäätikön tulosuunta oli pääpiirteissään 310°–340°. Vaikka Ilomantsissa, Kiihtelysvaarassa ja Lieksassa on useita jäätikön reunamuodostumia, jäätikön virtaussuunta pysyi suunnilleen samana niiden kerrostuessa.

Outokummun, Joensuun, Polvijärven ja Enon tienoilla ja siitä etelään Salpauselkien kaarien sisäpuolella on useita eri-ikäisiä liikesuuntia. Vanhin on noin 330°–340°, sitä nuorempi noin 270°–300° ja nuorimmassa vaiheessa jäätikön liike kääntyi kohti reunavyöhykeitä ja saumaharjuja. Tällöin mm Jaamankankaan pohjoispuolella syntyi 350°–10° suuntaisia uurteita, kun saman muodostuman etelä-

puolella uurteiden nuorin suunta on 120°–150°. Kompleksikuljetuksen mahdollisuus on suuri erikoisesti reunamuodostumaympäristöstä löytyneiden lohkarieiden ollessa kyseessä.

Lähimmät tunnetut hiekka- ja silttikiviesiintymät, joista lohkarieet voivat olla peräisin, ovat Muhoksen ja Hailuodon muodostumat 400–500 kilometrin päässä luoteessa ja Iso-Naakkiman meteoriittikraatterissa Pieksämäen pohjoispuolella 150–200 kilometrin päässä lounaassa (Lehtinen ym. 1998). Mannerjäätikön tunnettujen virtaussuuntien perusteella Iso-Naakkima ei voi olla tuntemieni hiekka- ja silttikivilohkareiden lähtöalue, jos ei huomioida Kiteen lohkarieita.

Muhoksen ja Hailuodon muodostumat voisivat jäätikön tunnettujen kuljetussuuntien perusteella olla Itä-Suomen lohkarieiden lähtöalue. Jäätikkö virtasi Pohjois-Savoon ja Pohjois-Karjalaan Oulun suunnalta. Oulun tienoon silttikivistä peräisin olevaa hienorakeista ainesta kulkeutui jäätikön sulamisvesien mukana Pohjois-Savoon Keiteleen, Iisalmen ja Kuopion tienoille asti. Se muodostaa lustosavien yläosaan erikoisen punaharmaan, hyvin lihavan saven kerroksen (Kukkonen 1978). Pohjois-Karjalan savissa ei kyseistä punaisen saven kerrosta kuitenkaan esiinny.

Muhoksen ja Hailuodon savi- ja silttikivet ovat yleensä hauraita. Ne hajoavat itsestään veteen pantuina, ja ne voi usein kuivainkin rikkoo paljain käsin. Pohjois-Karjalan hiekka- ja silttikivet ovat sitä vastoin hyvin kivetäntä ja kovaa tavaraa, joka vastaa lujuudeltaan Porin tienoon ja Lauhanvuoren hiekkakiviä. Luukkosen (2005) mukaan Muhoksen ja Hailuodon muodostumat eivät näillä perustelle ole ainakaan Pielisen altaan lohkarieiden todennäköinen lähtöalue.

Toinen mahdollinen lohkarieiden lähde ovat vielä tuntemattomat Pohjois-Karjalan ja Pohjois-Savon hiekka- ja silttikiviesiintymät.

Sellaisia saattaa olla Pielisen pohjassa Lieksasta länteen ja Pyhäselän eteläosan pohjassa. Näiden alueiden kaakkoispuolilla on pienet lohkareviuhkat. Järvien alueilla on laajoja, magneettisissa ja sähköisissä kartoissa piirretyksi alueita, jollaiset luonnehtivat tunnettuja hiekkakivialueita. Toinen mahdollinen paikka, joissa hiekka- ja silttikiviä voi olla, ovat suuret murros- ja siirroslinjat, jollaisia on mm arkeeseen ja proterotsooisen kallioperän rajalla Pielisen länsirannalla ja pohjoispuolella. Ne selittäisivät hyvin etenkin Pielisen alueen lohkarelöydöt.

On mahdollista, että osa lohkareista ei ole lainkaan varsinaisia sedimenttikiviä. Siirros- ja murroslinjoissa syntyy breksioita, myloniitteja ja tapahtuu rapautumista. Jos tällainen aines joutuu pohjavesivirtausten lajittelemaksi, siihen saattaa syntyä kerrosrakenteita. Kerrosrakenteita ulkonäöltään muistuttavia rakenteita syntyy myös uudelleen kiteytymisen seurauksena, kuten on havaittavissa ainakin yhdessä Ilomantsin lohkareista tehdyssä hieessä (FT Sorjonen-Ward, suullinen tiedonanto). Uudelleen kiteytynyt aines on paljain silmin tarkasteltuna melko samannäköistä kuin varsinaiset hiekka- ja silttikivet. Mahdollinen on myös valtioneologi Revon aikanaan esittämä käsitys, että osa hiekka- ja silttikivilohkareista on itse asiassa heikosti metamorfoituneita kvartsiitteja. Tällaista kvartsiittia on Revon mukaan mm. eräässä paljastumassa Liperin Kuoringankylässä.

Lopuksi

Nykyisen aineiston perusteella Pohjois-Karjalasta ja Pohjois-Savosta on löydetty yli 30 hiekka- ja silttikivilohkareta, joiden emäkalliota ei tunneta. Eri lohkareiden ulkonäkö ja muut ominaisuudet poikkeavat huomattavasti toisistaan. Lohkareiden kaukokulkeutuminen Oulun tienoolta tai Iso-Naakkiman kraatterista on epätodennäköistä, joskaan ei täysin

mahdotonta. Osa lohkareista lienee peräisin vielä tuntemattomista Pielisen ja Pyhäselän alueen hiekka- ja silttikivikallioista. Suurin osa hiekka- ja silttikivistä on aitoja sedimenttikiviä, mutta osa lienee siirros- ja murroslinjoin liittyviä, osin pohjaveden lajittelemia ja uudelleenkiteytyneitä breksioita ja myloniitteja tai heikosti metamorfoituneita kvartsiitteja.

Lohkareiden herättämiä ja toistaiseksi vaila vastausta olevia kysymyksiä ovat niiden emäkallion tai -kallioiden sijainti, ikä, suhde Suomen aiemmin tunnettuihin, vastaavia kivilajeja oleviin kallioihin, ja se, millaisessa maantieteellisessä ympäristössä ne ovat alkuaan kerrostuneet. Nämä seikat jätän seuraavan geologipolven selvittäväksi. Mikäli joku tuntee asiaa kohtaan kiinnostusta, näytteitä, ohuthieitä ja valokuvia voi kysellä Kuopiosta minulta ja FT Peter Sorjonen-Wardilta.

Kiitoksia

Parhaimmat kiitokseni FT Peter Sorjonen-Wardille, joka salli minun tutustua löytämiinsä hiekka- ja silttikivilohkareisiin ja niistä tehtyihin ohuthieisiin, tutkimusassistentti Satu Hietalalle, joka tarkasti kivinäytteitäni uudemman kerran, ja tutkimusassistentti Timo Ruohomäelle, joka pyynnöstäni selvitteli opettajani FT Heikki Rainion jäämistöä. Riitta Turusta kiitän kartan laatimisesta ja Joonas Toivasta näytteiden valokuvaamisesta.

Kirjallisuutta

- Kejonen, A ja Huttunen, T. 1996. Ventifakteja Pohjois-Karjalassa ja muualta Suomesta (Summary: On the ventifacts found in North-Karelia and other parts of Finland). *Geologi* 98:9–10, 162–166.
- Kukkonen, E. 1978. Keiteleen järvioltaan sedimenttisarja ja siinä esiintyvä punaharmaa savikerros. (Summary: A sediment core with a reddish grey clay layer from Keitele basin, Central Finland). *Geologi* 30:2, 13–17.
- Lehtinen, M.; Nurmi, P.; Rämö, T. (toim.). 1998. 3000 vuosimiljoonaa. Suomen Kallioperä. Geologinen Seura. 373 s.

- Leskelä, S. ja Niemelä, J. 1972. Hiekkakivilohkareita III Salpausselällä ja Salon kaakkoispuolella. *Geologi* 24:10, 58–60.
- Luukkonen, E. 2005. Nurmeksien kartta-alueen kallio-perä. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Lehti 4321. Kallioperäkarttojen selitykset. Geologian tutkimuskeskus. 65 s.
- Matisto, A. 1964. Onko Tyrvään Vaunujoella hiekkakiviä? *Geologi* 16:5–6, 153–154.
- Rainio, H. 1996. Late weichselian end moraines and deglaciation in Eastern and Central Finland. Geological Survey of Finland. Espoo. 73 s + 4 figures in text + 6 papers.
- Salonen, V.-P. 1985. Havaintoja skandinavian mannerjäätikön toiminnasta Suomessa. Lohkareprojektin loppuraportti. Osa 3. Turun yliopisto. Maaperägeologian osasto. 121 s.
- Salonen, V.-P. 1986. Glacial transport distance distribution of surface boulders in Finland. Geological Survey of Finland. Bulletin 338. 57 p + 111 appendix.
- Sauramo, M. 1916. Über das Vorkommen von Sandstein in Karstula, Finland. *Fennia* 38:7, 1–13.

Summary:

Transfer of the silent knowledge I: On the sand- and siltstone boulders in the glacial deposits of North-Karelia and North-Savo, Finland

Silent knowledge is a commodity that should be transferred onward for the younger generations to avoid a loss of knowledge while the senior workers in organizations are retired. One way to transfer silent knowledge is the master-student mentoring, but as we know, this is often difficult to arrange in the current working cultures we have. This article is one attempt to document and transfer the information to the younger generations, this time concerning sand and silt stone boulders found in Eastern Finland.

During last 40 years some over 30 sand- and/or siltstone boulders have been found in North-Karelia and in North-Savo. They form

two glacial boulder trains at the southeastern parts of the lakes Pielinen and Pyhäselkä and two boulder thickenings in glaciofluvial deposits at Nilsä and Ilomantsi. Beside these formations single boulders have been found many places in North-Karelia. The glaciofluvial deposit at Nilsä is older than the last glaciation, because it is covered by the 1,5 m thick till layer. The parent rock or rocks of the boulders are unknown. After the glacial ice transport directions the only known possible parent rock area of the boulders is the Muhos formation some 400–500 km to northwest. Because of the long transport distance and the soft and weak structure of the Muhos sand- and siltstones, this area is considered to be unlikely parent rock. Other possible sources of the boulders can be the not yet known sand- and siltstone deposits in the bottoms of the lakes Pielinen and Pyhäselkä or in some fault lines in these areas. It is possible too, that some of the boulders are not real sand- or siltstones but some kind of breccias, mylonites or only slightly metamorphosed quartzites resembling sand- and siltstone in their appearance.

The main questions are: where is the source bedrock for these boulders? What's their age? What the relation of these boulders to the geological units of similar rock types found elsewhere in Finland? What is the geological history of these rock types? These questions are left for the younger generations to answer. The interested are welcomed to contact the author and PhD Peter Sorjonen-Ward for e.g. samples, thin sections and photos.

AIMO KEJONEN

Geologian tutkimuskeskus

Itä-Suomen yksikkö

PL 1237

70211 Kuopio

aimo.kejonen@gtk.kuopio