

KIVIPUISTO GADOLINIITTI

Vihdin Kivikoruharrastajat ry:n jäsenen suunnittelema ja rakentama kivipuisto sijaitsee Olkkalan kartanon pihapiirissä 50 km Helsingistä länteen vanhan Porin tien varrella.

Johan Gadolin ja gadoliniitti

Johan Gadolin syntyi Turussa tutkija- ja pappis-sukuun. Hänen isänsä Jacob Gadolin oli Suomen ensimmäinen kokeellisen fysiikan tutkija ja Turun akatemian fysiikan sekä teologian professori. Äiti Elisabet oli luonnontieteen professori, piispa Johan Browalliuksen tytär.

Gadolin aloitti kemian opinnot Turun akatemiassa. Loppututkinnon hän suoritti kuitenkin Uppsalan yliopistossa. Kemian lisäksi hän opiskeli useita muita aineita innostuen myös geologiasta ja mineralogiasta. Gadolin oli lähtenyt Uppsalaan vuonna 1779 ja palasi Turkuun 1783. Turun Akatemian eli Helsingin yliopiston edeltäjän ylimääräiseksi professoriksi hänet kutsuttiin vuonna 1785 ja nimitettiin vakinaiseksi kemian professoriksi 1797. Virkaa hän hoiti vuoteen 1822 saakka.

Gadolin ymmärsi kansainvälisten yhteyksien merkityksen. Hän tutustui opintomatkoillaan 1786-88 kemian alan etevimpiin tutkijoihin ja uusiin tutkimusmenetelmiin. Jatkuva yhteistyö ja yhteydenpito eurooppalaisiin kemisteihin takasi Gadolinin tutkimustulosten tunnettavuuden maailmalla. Hän ei ollut pelkästään maineikas tutkija, vaan vei kemian opetuksen uusille urille. Gadolin oli rakentanut oman laboratorion Turun Luostarinmielelle jo ennen professoriksi



Johan Gadolin (1760-1852)

tuloaan. Laboratorio oli myös ylioppilaiden käytössä. Se oli noina aikoina ainutlaatuista. Kemian opiskelijoiden pääsy laboratoriotöihin yleistyi muualla Euroopassa vasta 1820-luvulla.

Gadolinin toiminta ulottui useille elämän alueille. Hän oli Olkkalan kartanon omistaja vuosina 1814-43. Hän toimi myös tupakka- ja lasitehtailijana. Gadolin kuuluu myös Turun Soitannollisen Seuran ja Suomen Talousseuran perustajajäseniin. Professori Johan Gadolin eli 92-vuotiaaksi.

Gadolin löytää uuden alkuaineen

Tukholman lähistöltä Ytterbyn kaivoksesta löytynyt musta raskas kivi kiinnitti vuonna 1787 amatööri-geologi C.A. Arrheniuksen huomiota. Hän lähetti kiven Gadolinin tutkittavaksi Turkuun. Gadolin löysi kivistä tuntemattomalta vaikuttavan oksidin. Se muistutti jonkin verran alumiini- ja kalsiumoksidia poiketen kuitenkin niistäkin selkeästi. Gadolin oli löytänyt uuden alkuaineen. Hän julkaisi tuloksensa 1794. Mineräali nimettiin löytäjänsä mukaan gadoliniitiksi ja uusi alkuaine yttriumiksi. Vuonna 1880 löydetty toinen uusi alkuaine sai nimen gadolinium. Gadolinin havainto oli uraauurtava. Seurauksena oli kokonaisen alkuaineryhmän, harvinaisten maametallien eli lantanidien löytyminen ja niiden tutkimuksen alkaminen.

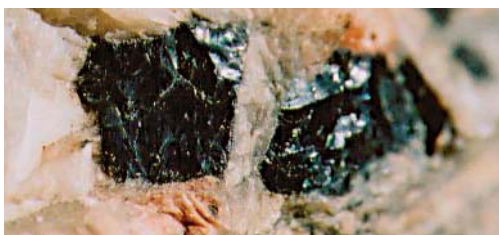
Lantanidit ovat merkittävässä asemassa tämän päivän teknologiassa. Televisioiden värit ja kestopagneetit valmistetaan lantanidien avulla. Yttriumilla ja gadoliniumilla voidaan parantaa muiden metallien käyttökelpoisuutta. Gadoliniumilla on suprajohtavia ominaisuuksia sen sähkönvastuksen ollessa poikkeuksellisen alhainen. Lantanidien kes-

kinäisten määrasuhteiden avulla selvitetään kiven alkuperää.

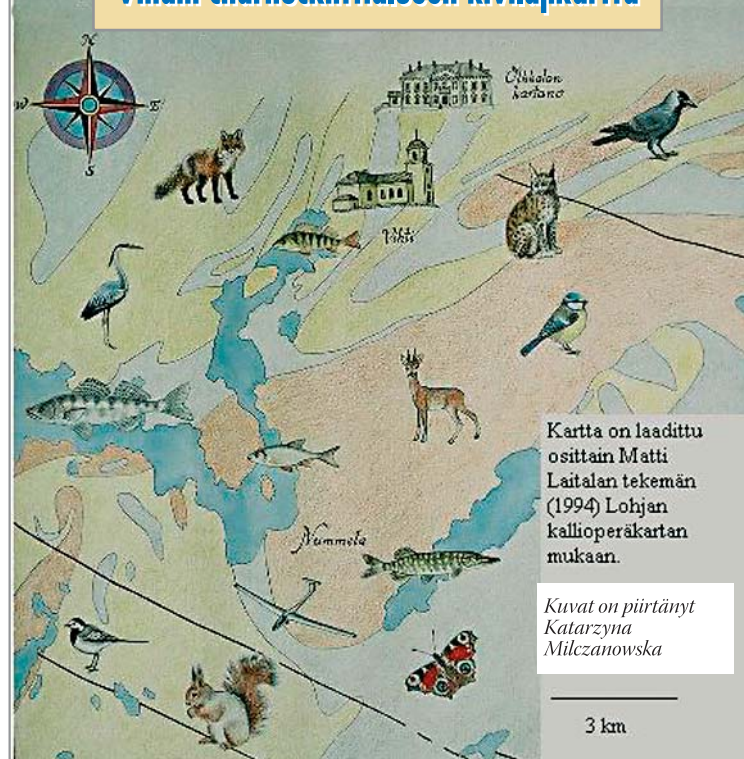
Kivipuiston gadoliniinittäytteen ovat peräisin Ytterbyn kaivoksesta. Ne on saatu lahjoituksena Ruotsin Naturhistoriska Riksmuseeltä. Gadoliniittia tavataan karkearakeisista graniiteista ja pegmatiiteista. Suomesta gadoliniittia on löydetty Kemiöstä, Ävasta ja Kangasalalta. Gadoliniittipitoisten graniittien ikä niin Suomessa kuin Ruotsissa on 1800 miljoonaa vuotta.

Gadoliniitin kemiallinen kaava on $Y_2FeBe_2Si_{10}O_{40}$. Mineräalille on tunnusomaista musta väri, lasimainen tai rasvakiilto sekä lohkosuuntien puuttuminen. Joskus väri saattaa olla ruskea tai vaalean vihreä.

Mustia gadoliniittirakeita pegmatiitissa, Ytterbyn kaivos. Näytteen lahjoitti Naturhistoriska Riksmuseet Ruotsista. Rakeiden läpimitt on 0,7 cm. Kuva Risto Jokinen.



Vihdin charnockiittialueen kivilajikartta



Vihdin kalliopeirä kuuluu svekofenniseen 1900-1800 miljoonaa vuotta vanhaan tasoituneeseen poimuvuoristoon. Aikoinaan maan pinnalle ja mereen kerrostuneet tulivuorten purkaustuotteet ja sedimentit joutuivat kalliopeirän liikunnoissa syvälle maan uumeniin. Siellä ne kiteytyivät korkeassa lämpötilassa eli metamorfoituivat. Voimakas metamorfoosi onkin vaikuttanut oleellisesti Vihdin kiven asuun.

Poimuttunutta svekofennistä peruskalliota leikkaavat jotuniset diabaasijuonet. Niiden ikä on 1650 miljoonaa vuotta.

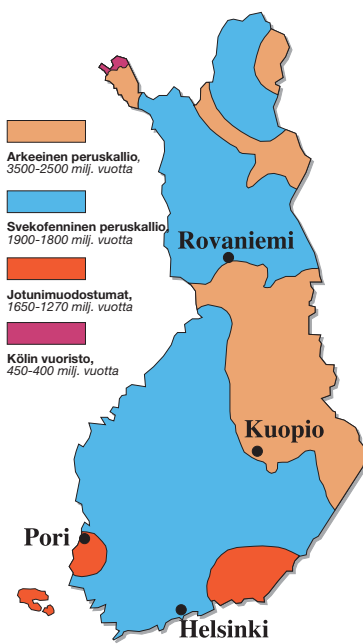
Satakunnasta Vihtiin jäätikkövirtojen kuljettamia kiviä

Vaikka Vihdin kalliopeirässä ei ole nuorimpia jotunisia kiviä kuten hiekkakiveä tai myöhäis-jotunista oliviiniidiabaasia, tavataan niitä satunnaisesti Vihdin sorakuopilla jäätikön toiminnan tuloksena 10 000 vuoden takaa. Yleensä mannerjäätikön kuljettamat lohkarieet ovat edenneet enintään muutamia kilometrejä lähtöpaikaltaan. Koska hiekkakiveä kuten myöhäisjotunista oliviiniidiabaasiakin on tavattu vain Satakunnasta, on niiden lohkarieita käytetty jäätikön kuljetusmatkojen tutkimuksessa viime vuosisadan alusta lähtien. Erityispiirteidensä ansiosta kivet on myös mahdollista tunnistaa. Jäätiköitymisen hiipussa sulamisvedet ovat kuljettaneet kiviä ainakin kymmeniä tai muutamia satoja kilometrejä, kuten hiekkakivilohkareiden levinnei-

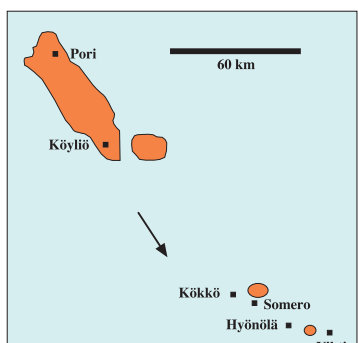
syiden avulla voidaan päätellä. Koska hiekkakivi ulottuu Pohjanlahdelle saakka ovat lohkarieet saattaneet kulkeutua Vihtiin vielä kauem-paa kuin mantereella sijaitsevalta Satakunnan hiekkakivialueelta.

Kivipuistossa voi havaita, kuinka hiekkakivilohkareiden koko ja samalla myös lohkarieiden raekoko pienenevät Vihtiä lähestyttäessä. Lohkarieet ovat pyöristyneet matkan varrella ja vain hienorakeiset, hyvin kvartsi-pitoiset lohkarieet ovat yleensä kestäneet pitkän matkan rasitukset.

Oliviniidiabaasin kuljetuskestävyys on sama kuin hiekkakiviin. Vihtiin on kulkeutunut vain lapsen nyrkin kokoisia myöhäis-jotunisia diabaasilohkareita, joissa kuitenkin näkyy niiden tunnusomainen rakenne.



dostuneet vuoristoja synnyttäneiden liikuntojen jälkeen. Aivan käsivarren luoteiskolkassa tavataan Kölin vuoriston kiviä iältään 450-400 miljoonaa vuotta. Haltiatunturi kuuluu Kölin vuoristoon.



Jäätikkövirrat kuljettivat 10 000 vuotta sitten Satakunnasta Vihtiin saakka hiekkakivilohkareita. Nummelaan saapuivat vain pienet ja kulutusta kestävät hyvin kvartsi-pitoiset hienorakeiset lohkarieet. Satakunnan hiekkakivialue on väritetty. Musta nuoli osoittaa jäätikön kuljetussuunnan.

Eräiden termien selityksiä

arkeeninen
Maapallon vanhin osa, ikä 3800 - 2500 miljoonaa vuotta

almandiini-granaatti
Metamorffisten kiven yleinen mineraali: $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ muodostaen seossarjan pyroopin $Mg_3Al_2(SiO_4)_3$ kanssa

breksia
Särkymisrakenne; kulkikkaita kiven kappaleita välimassassa - kiven alkuperäinen rakenne on särkynyt nopeassa muodonmuutoksessa

charnockiitti
Homogeeninen kalimaasälpä- ja hypersteenipitoinen metamorfinen kivi

diabaasi
Kalliopeirää leikkaava hyvin kalsium- ja rautapitoinen juonikivi

diopsidi
Yleinen mineraali kalsiumpitoisissa kivissä: $CaMgSi_2O_6$

epidootti
Kiteytynyt usein alentuneessa lämpötilassa muiden mineraalien muuttumistuloksena; kovuuten-

sa, erikoisten väriensä ja hiottavuutensa takia sopiva korukiveksi: $Ca_2(Al,Fe)_3(SiO_4)_3(OH)$

gadoliniitti
Pegmatiittigraniittien harvinainen yttriumipitoinen mineraali: $Y_2FeBe_2Si_{10}O_{40}$

hypersteeni
Charnockiittien tunnusmineraali: $(Fe,Mg)SiO_3$

jotuni
Geologinen ajanjakso Suomessa 1650-1270 miljoonaa vuotta sitten

Kölin vuoristo
Norjan vuoristo, ikä 450-400 miljoonaa vuotta

kalimaasälpä
Suomen kalliopeirän yleisimpiä mineraaleja: $KAlSi_3O_8$

kordieriitti
Metamorffisten kiven yleinen mineraali varsinkin hyvin alumiinipitoisissa kivissä: $(Mg,Fe)_2Al_4Si_5O_{18}$

kvartsi
Maasälpien ohella Suomen kalliopeirän yleisin mineraali: SiO_2

magma
Kivisula, josta kiteytyneitä kiviä kutsutaan magmakiviksi

metamorfoosi
Kiven ja mineraalien uudelleenkiteytyminen muuttuneissa paine- ja lämpöolosuhteissa

myloniitti
Syntyy kalliopeirän hirtoliikunnoissa, jonka seurauksena kiven rakenne tuhoutuu

migmatiitti
Seoskivi, jossa toinen komponentti on yleensä graniitti

oliviini
Hyvin magnesiumpitoisten ja kvartsiittomien kiven mineraali: $(Fe,Mg)_2SiO_4$

pegmatiitti
Erittäin karkearakeinen magmakivi yleensä graniitti; saattaa sisältää harvinaisia alkuaineita ja mineraaleja

plagioklaasi
Natrium- ja kalsiumpitoinen maasälpä; albiitin $NaAlSi_3O_8$ ja anortiitin $CaAl_2Si_2O_8$ seos

peruskallio
Suomen poimuttunut ja metamorfoitunut kalliopeirä

prekambri
Maapallon vanhin ajanjakso, joka päättyi 570 miljoonaa vuotta sitten kambrikauden alkaessa

silikaatti
Kalliopeirän yleisimpiä mineraaleja, joiden runko muodostuu SiO_4 -verkosta - suurin osa maapallon kivistä muodostuu silikaattimineraaleista

sillmaniitti
Metamorffisten kiven yleinen mineraali varsinkin erittäin alumiinipitoisissa kivissä: Al_2SiO_5

skapoliitti
Kalkkipitoisten kiven tyypillinen mineraali: $3CaAl_2Si_2O_8 \cdot 3CaCO_3$

svekofenninen
Etelä-Suomen peruskallio kuuluu svekofenniseen poimuvuoristoon; muodostunut suurimmaksi osaksi aikavälillä 1900-1800 miljoonaa vuotta

yttrium
Harvinaisiin maametalieihin kuuluva alkuaine

zirkoni
Mineraali, jota tavataan yleisesti mutta vain vähäisiä määriä kvartsi-pitoisissa magmakivissä ja metamorffisissa kivissä; uraanipitoisuutensa vuoksi merkittävä mineraali kiven iän määrittämisessä: $ZrSiO_4$

Tukijat

Kivipuisto GADOLINIITIN rakentamista ovat tukeneet seuraavat yritykset ja henkilöt: Länsi-Uudenmaan kehitys LUKE ry, Lähivakuutus/Karkkila, Sauna-Euro Oy, Marmorijalostus K. Törrönen Oy, maxit Oy Ab, Sveriges Naturhistoriska Riksmuseet, Matti Jäykkä, Eeva Hirsimaa, Jorma Pulla, Eero Kontio, Eero Tanner, Jari Lindfors, Eero Löfgren ja Ari Vuorela.

Esittelyt

Opastetusta vierailusta kivipuistossa voi sopia ottamalla yhteyttä seuraaviin Vihdin Kivikoruharrastajat ry:n jäseniin:

Kalevi Korsman, puh. 0400 774 262
Risto Jokinen, puh. 041 448 0264
Tapani Tapanainen, puh. 0500 819 238



www.kolumbus.fi/kivikoru.vihti



Olkkalan kartano sijaitsee Vihdin kirkonkylästä neljä kilometriä pohjoiseen, Haavistoon johtavan tien varrella. Olkkalan Kartano, Olkkalankuja 20, 03400 Vihti, puh. (09)2242 7112, e-mail: eeva.hirsimaa@olkkalankartano, www.olkkalankartano.fi

Kirjallisuutta

Hytönen, K. Suomen mineraalit. Geologian tutkimuskeskus. 400 s. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, 1999.

Korsman, K., Koistinen, T., Kohonen, J., Wennerström, M., Ekdahl, E., Honkama, M., Idman, H. ja Pekkala, Y. Suomen kalliopekartta 1:1000 000. Geologian tutkimuskeskus, 1997.

Lahti, Seppo, I. Orbicular rocks in Finland. Geological Survey of Finland, 177 p. Vammalan Kirjapaino Oy, 2005.

Laitala, Matti. Suomen Geologinen Kartta. Geologian tutkimuskeskus. 1: 100 000, lehti 2041, Lohja, 1994.

Suomen Kalliopeirä. Toimittajat: Martti Lehtinen, Pekka Nurmi, Tapani Rämö. Suomen Geologinen Seura, 373 s. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä, 1998.

Parras, Kauko. On the charnockites in the light of a highly metamorphic rock complex in southwestern Finland. Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. 137 p. 1958.

Salonen, Veli-Pekka. Glacial dispersal of Jotnian sandstone fragments in southwestern Finland. Geological Survey of Finland, Special Paper 12. P. 127-130, 1991.

PERUSKALLION KIVINÄYTTEET

Metavulkaniitti eli leptiitti

Vihdille kuten muullekin Uudellemaalle ovat raitaiset kvartsi- ja maasälpäpitoiset vulkaanisperäiset kivet luonteenomaisia. Niiden yhteyteen liittyy vulkaniittien rapautumistuotteita sekä massiivisten kalkkikivien kerrostumista ja saostumista. Kivipuiston näytteessäkin näkyy syöpyneitä kalkkipitoisia osuuksia. Tuli-voorien purkaukset Vihdissä olivat voimakkaimmillaan 1900-1880 miljoonaa vuotta sitten. Raitaisuuden väri vaihtelu aiheutuu mineraalien määräsuhteiden vaihtelusta. Kiven vaaleita raidat ovat kvartsi- ja plagioklaasipitoisia, kun taas rapautumispinnaltaan tummat raidat ovat diopsidivaltaisia. Diopsidi on rauta- ja magnesiat kalsiumipitoinen silikaatti. Plagioklaasi on kalsium-ja natriumpitoinen maasälpä. Kivipuiston näytteessä on myös skapoliittia, joka on osoitus kiven alkuperäisestä korkeasta kalkkipitoisuudesta. Vihdin raitaiset kivet muistuttavat Kiskon alueelta tavattuja leptiittejä, joihin liittyy sulfidimal-



Leptiitti, loh karenäyte, Hiekkahentunen. Raitojen vahvuus vaihtelee 0,5 - 2 cm. Näytteen lahjoitti maxit Oy Ab.

meja, rautamuodostumia ja kalkkikiviä. Vastaavanlaisia vulkaanisyyntisiä kiviä on myös Ruotsin malмикentillä kuten Bergslagenissa. Vaikka terminä leptiitti kuvaa elävästi metavulkaniittimuodostuman kokonaisuutta, on termistä sen epämääräisyyden takia Suomessa vähitellen luovuttu. Ruotsissa sen sijaan leptiittitermi on vieläkin yleisessä käytössä.

Granaatti-kordieriittigneissi, Vanhan Turun tien ja Turun moottoritien risteys. Kivipuiston näytteen lahjoitti maxit Oy Ab.

näkyvät useimmiten vain mikroskoopin avulla. Tosin kiven sinertävä yleisvaikutelma on kordieriitin aiheuttama. Muualla Etelä-Suomessa granaatti-kordieriittigneissit muodostavat laajoja itsenäisiä alueita. Uudellamaalla ne näyttävät kuuluvan osittain yhteen leptiittimuodostuman kanssa. Vihdin granaatti-kordieriittigneissit eivät ole myöskään yhtä alumiinipitoisia kuin vastaavat kivet muualla Etelä-Suomessa.

Vihdissä kivet ovat metamorfoituneet korkeassa lämpötilassa. Tässä tapahtumassa kivet ovat saattaneet myös osittain sulaa. Näytteessä näkyvät graniittiset suonet ovatkin syntyneet itse kivistä sulamalla. Granaatti-kordieriittigneisseissä on ennen sulamista ollut valmiina graniittisia aineksia kuten plagioklaasi, kalimaasälpää ja kvartsi. Koska graniittisten komponenttien sulamispiste on alhainen, vain 670°C, graniittinen aines erkaantuu kivistä kiittisen lämpötilan ylityessä. Kallioperässä on tapahtunut voimakaita liikuntoja kiven ollessa lähellä sulamislämpötilaansa. Sen vuoksi liikuntojen aiheuttamat jäljet näkyvät kivessä myötäilevinä ja plastisina.

Granaatti-kordieriittigneissi

Etelä-Suomen svekofennisellä vyöhykkeellä granaatti-kordieriittigneissit ovat graniittien ohella yleisimpiä kiviä. Ne ovat muinaisiin meriin kerrostuneita hyvin alumiinipitoisia savisedimenttejä, jotka ovat muuttuneet voimakkaasti metamorfoosissa. Kiven alkuperäistä kerrostumirakenteista on vain rippeitä jäljellä. Almandiinigranaatti ja kordieriitti ovat alumiinipitoisia rauta-magnesiumipitoisia silikaatteja. Usein näissä kivissä tavataan myös puhdasta alumiinisilikaattia sillimaniittia. Granaatin huomaa punaisen värinsä vuoksi helposti. Sen sijaan kordieriitti ja sillimaniitti

Pallokivi

Pallokivet ovat luonnon oikkuja poiketen useimmista muista kivistä näyttävästi. Kiveä luonnehtivat pallomaisiet ytimet, joita kehät ympäröivät. Suomen kallio perästä on löydetty 29 pallokiviesiintymää. Jokainen pallokivi on oma yksilönsä. Poikkeavan ulkonäkönsä lisäksi niiden syntyolosuhteet näyttävät vaihtelevan. Erlaisten käsitysten ja pohdintojen tuloksena geologit ovat tänä päivänä melko yksimielisiä siitä, että pallokivet ovat kiteytyneet magmasäiliössä sulasta kiviaineksesta vaihtelevissa olosuhteissa. Pallokivet

luokitellaankin magmakivien tapaan kuten graniittit tai gabrot.

Vihdissä sijaitsevan Tuskapakan pallokiven löysi Heikki Tanner vuonna 1772. Pallojen vaalea ydin muodostuu pääasiassa plagioklaasista. Lisäksi tavataan hypersteeniä, biotiittia ja kvartsi. Tummissa kehissä hypersteenin määräsuhdde kasvaa plagioklaasiin nähden. Pallokivien mineralogia ja myös niiden ympäristö muistuttaa charnockiittien vastaavia ominaisuuksia. Tuskapakan pallokiveä voitaisiin syyttää kutsua myös charnockiittiseksi pallokiveksi. Pallokivessäkin on vähäisiä määriä metamorfoosissa kiteytyntä granaattia. Pallokivi on siis ensin kiteytynyt kiviluslata ja metamorfoitunut sen jälkeen korkeassa lämpötilassa. Pallokiven tarkkaa ikää ei varmuudella tunneta. Mitä ilmeisimmin Tuskapakan pallokivi on kokenut samat vaiheet geologisessa kehityksessä kuin charnockiittikin.

Pallokivi, Tuskapakka, Vihti. Pallojen läpimitta on 4 – 8 cm. Näytteiden lahjoittajat ovat Eero Kontio ja Eero Tanner.

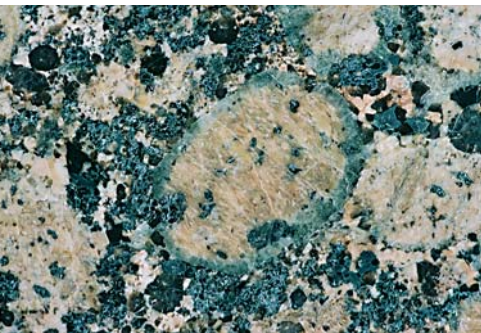
Jotuniset muodostumat

Vuoriston synnyn jälkeen 1800 miljoonaa vuotta sitten geologiset tapahtumat vaimentuivat, kunnes 1650 miljoonaa vuotta sitten alkoi rapakivigraniittien purkautuminen syvältä maan uumenista lähelle silloista maanpintaa. Rapakivien aiheuttama häiriötila synnytti maanpinnalle altaan, johon Satakunnan hiekkakivi on kerrostunut. Hiekkakiveä leikkaavat lukuisat myöhäisjotuniset oliviinidiabaasit. Vuonna 1897 J.J. Sederholm antoi tälle rapakivestä, hiekk-

kivestä ja oliviinidiabaasista muodostuneelle kokonaisuudelle nimen jotunimuodostumat. Laajalaaisimmillaan Suomen jotunimuodostumat ovat Satakunnassa. Koska jotunimuodostumat eivät olleet kallio perän svekofennisissä liikkunoissa mukana kuten peruskallion kivet, ne ovat metamorfoitumattomia. Siksi niissä on säilynyt rakenteita, jotka kertovat niiden kerrostumisoloista kuten virtaavan veden toiminnasta tai muista syntyolosuhteista.

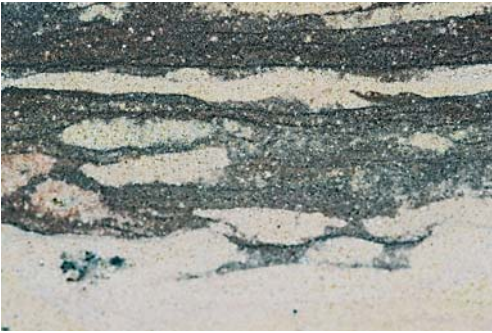
Rapakivi

Termi rapakivi on levinnyt kansainväliseen käyttöön. Suomessa rapakivigraniittia tavataan pelkästään Etelä-Suomessa. Neljä suurinta rapakivialuetta ovat: Viipuri, Ahvenanmaa, Laitila ja Vehmaa. Rapakiveä on myös Satakunnassa useissa paikoissa kuten Reposaarella, Eurajoella ja Kokemäellä sekä pienheköj



Jotuninen hiekkakivi

Satakunnan hiekkakiveä tavataan Kokemäenjoen laaksossa, missä se on kerrostunut svekofennisen peruskallion päälle. Hiekkakivimuodostuma jatkuu Pohjanlahdelle peittäen siellä laajoja alueita. Hiekkakivessä näkyy kerrostumisolosuhteista kertovia rakenteita kuten virtakerroksellisuutta, aallonmerkejä, sadepisaran jälkiä tai kuivumisrajoja. Vastaavanlaiset rakenteet ovat metamorfoosi ja voimakkaat liikkunnot tuhonneet peruskallion kivistä. Satakunnan hiekkakivelle ovat tyyppillisiä korkeat konglomeraattiset kerrokset. Konglomeraattit muistuttavat kivetäynyttä soraa. Hiekkakiven konglomeraattissa näkyy kivipalloina peruskallion kivilajeja. Satakunnan hiekkakiven kerrostumisen arvellaan alkaneen rapakivien syntymisen jälkeen noin 1600 miljoonaa



vuotta sitten. Rapakiven tunkeutumisen aiheuttama epätasapainotila kallio perän yläosassa synnytti altaita, johon hiekkakivi kerrostui.

Hiekkasten ja savimaisten kerrosten vuorottelua jotunisessa hiekkakivessä, loh-kare Kōkōstä. Tummiin savikivikerrosten vahvuus 1-2 cm.

Rapakivirakenne: pyöreitä kalimaasälpäraketta ympäröivät plagioklaasikehät. Näyte on Ylämaalta. Punertavan kalimaasälpärakeen halkaisija on 3 cm.

Charnockiitti

Länsi-Uudenmaan kallio perän erikoisuus on charnockiitti, jota tavataan laajalti Vihdissä. Lohjan Kalkkikaivos Oy:n geologin Kauko Parraksen vuonna 1958 julkaiseman väitöskirjan perusteella Länsi-Uudenmaan charnockiitti on asiantuntijoiden keskuudessa kansainvälisesti tunnettu. Sir Thomas Holland nimitti vuonna 1893 Intiasta löytämänsä harvinaislaatuisen kiven charnockiitiksi. Nimellä hän halusi kunnioittaa Kalkutan löytäjää John Charnockia, jonka hautakivi oli tätä salaperäiseltä vaikuttavaa kiveä. Charnockiitin syntytapaa ei useista tutkimuksista huolimatta tarkoin tiedetä tai käsitykset charnockiitin alkuperästä ovat ristiriitaisia. Charnockiitti on graniittinen kivi ja sitä tavataan maapallon vanhimmissa osissa. Charnockiitti poikkeaa ruskean, vihertävän tai sinertävän värinsä vuoksi kuitenkin normaalista harmaasta tai punertavasta graniitista. Tyyppillisten graniittisten ainesten kuten kalimaasälvän ja plagioklaasin lisäksi charnockiittissa tavataan sen tunnusomaista mineraalia hypersteeniä. Länsi-Uudenmaan charnockiittit ovat saattaneet alun perin kiteytyä kiviluslata eli magmasta. Niiden asun on kuitenkin oleellisesti vaikuttanut metamorfoosin korkea lämpötila. Länsi-Uudenmaan charnockiittien ikää ei vielä tarkoin tunneta. Ne näyttävät kehittyneen aikavälillä 1850-1810 miljoonaa vuotta sitten monivaiheissa geologisissa ta-

Migmatiitti

Migmatiitti eli seoskivet ovat muodostuneet vähintään kahdesta kivilajista. Nuorimpona osana on yleensä aina graniittinen kivi. Migmatiittituumisessa alkuperäinen kivi muuttuukin graniittiseksi eli graniittituu. Migmatiittit ovat maapallon vanhimman osan eli prekambriumien yleisimpiä kiviä. Niiden synty oli vuosikymmenen tulkituille arvoituksellinen, kunnes suomalainen geologi, geologisen tutkimuslaitoksen johtaja professori J.J. Sederholm vuonna 1907 onnistui selittämään migmatiittien syntyperiaatteen. Sederholmin tutkimukset merksivät läpimurtoa vanhojen mantereiden kehityksen selvittämisessä maailmalajuisesti. Hänen käsityksensä peruskallion kehitysvaiheista ovat edelleen ajankohtaisia.

Kivipuiston näytteessä graniittituuminen on ollut niin voimakasta, että kiven varhaista vaiheista on näkyvissä vain haamumaisia jäänteitä. Kiven migmatiittuudesta siihen on kiteytynyt granaattia ja tällä kerralla kordieriittikin saattaa näkyä itsenäisinä

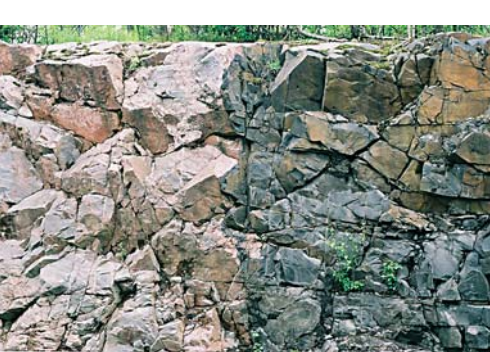


Alkuperäinen kivi on voimakkaasti migmatiittituumunut. Kuvan keskellä näkyy kordieriittirae. Näyte on Hiekkahentusen sora-kuopan loh-kare. Kordieriittirakeen läpimitta on noin 0,5 cm. Näytteen lahjoitti maxit Oy Ab .

Breksia

Metamorfoosin huippuvaiheen aikana lämpötilan ollessa korkea kivet ovat lähellä sulamislämpötilaa. Kivet käyttäytyvät tällöin plastisesti kallio perän liikkunoissa. Etelä-Suomessa alkoi kallio perän jäähtyminen noin 1800 miljoonaa vuotta sitten. Peruskallion jäähtyessä ja sen jälkeenkin tapahtui kuitenkin vielä liikuntoja. Kallio perän jäähtymisen vuoksi kivet muuttuivat hauraaksi eivätkä niiden muodonmuutokset kyenneet myötäilemään kallio perän liikuntoja sillä tavalla kuin plastisessa vaiheessa. Entiset rakenteet säilyivät - kivet hiertyivät myloniitteiksi ja syntyi särkymisrakenteita eli breksioita. Satoja miljoonia vuosia sitten tapahtuneet hauraat liikkunnot ovat muvanneet Vihdinkin maisemaa voimakkaasti. Hiidenvedeltä Oikkalan kartanalle ja Averian järvelle ulottuva järvetetty sijaitsee kallio perän ruhjelaaksossa, joka on ollut otollinen kohde mannerjäätiköiden louhinnalle ja jäätikön muulle toiminnalle.

Jäähtymisvaiheessa kiteytyi myös suhteellisen alhaisen lämpötilan mineraaleja kuten epidootia tai kloriittia. Varsinkin epidooti saattaa olla vihreän tai punertavan värinsä vuoksi näytävänä



Jotuninen diabaasi

Vaikka Vihdin kallio perässä ei ole rapakiviä, tavataan täältä rapakiven ikäisiä diabaasijuonia. Juonet ovatkin suhteellisen yleisiä koko Etelä-Suomessa myös rapakivialueen ulkopuolella. Vihdissä kuten muuallakin varhaisjotunisia diabaaseja voidaan yhtäjaksoisesti

pahtumissa. Peruskallion voimakkaassa kehitysvaiheessa joutuivat kivet laattojen törmäyksessä syvälle maan uumeniin. Siellä ne kiteytyivät uudelleen korkeassa lämpötilassa ja kohonneessa paineessa eli metamorfoituivat. Vihdin kallio perän kivet ovat metamorfoituneet yli 700°C lämpötilassa. Lämpötilaa on pidettävä korkeana ja se ylittää varsinkin graniittisten kiven sulamispisteen.

Charnockiitti, Ojakkala. Näytteessä näkyy graniitin (punertava) ja charnockiitin kontakti. Charnockiittissa olevien mustien mineraalirakeiden läpimitta on 1 cm. Näytteen lahjoitti Eero Löfgren.



sinertävinä rakeina. Alumiinipitoiset mineraalit eivät ole kuitenkaan välttämättä todisteita migmatiittien savisyntisestä alkuperästä kuten oli laita granaatti-kordieriittigneisseissä. Migmatiittituumisessa saattaa tapahtua nimittäin muutoksia alkuaineiden keskinäisissä määräsuhteissa, jolloin kiven alumiiniylimäärä kasvaa. Tällöin migmatiittituumisen ovat aiheuttaneet ulkoapäin kiveen tunkeutuneet graniittiset liuokset, kuten näytteessä on ilmeisesti tapahtunut. Alkuperäisessä kivessä ei ole ollut myöskään riittävästi kalipitoisia mineraaleja, jotta ne olisivat voineet sulaessaan synnyttää paikallisesti sellaista määrää punertavaa graniittia, jota kivessä on näkyvissä.

Vaikka migmatiitti ovat voimakkaasti muuttuneita kiviä, niissä saattaa näkyä rakenteita, joista voidaan ammentaa merkittävää tietoa kallio perän kehityksestä. Kivipuiston lohkaressa näyttäisi olevan kiven vanhin osa leikkaava juoni, joka sekin on kuitenkin voimakkaasti migmatiittituumunut. Juonessa näkyy asteittain sen muuttuminen punertavaksi graniitiksi. Etelä-Suomessa on tapahtunut voimakasta migmatiittituumista aikavälillä 1830-1800 miljoonaa vuotta sitten. Migmatiittituumisen alkamisajankohtaa ei kuitenkaan vielä tarkoin tunneta.

näköinen. Se on kovuutensa perusteella myös hion-takelpoinen. Vihdin kivikoruharrastajat kuten muutkin alan ihmiset käyttävät epidootia ja myloniitteja raaka-aineena valmistamissaan koruissa.

Kivipuiston breksiaassa tummat murskaleet ovat voimakkaasti hiertyntä ja tuhoutunutta kiveä eli myloniittia. Murskaleita sitoo toisiinsa vaalea graniitti.

Breksia, näyte on loh-kare Suontaalta. Lähes pystysuorassa olevan kapean vaalean graniittiraidan leveys on 0,5 cm. Näytteen lahjoitti Ari Vuorela.



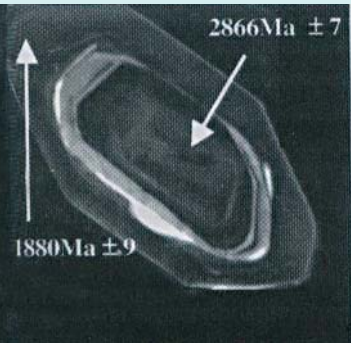
Jotuninen diabaasi leikkaa peruskalliota. Juonen ikä on noin 1650 miljoonaa vuotta. Tie-leikkaus Valtatie 2, lähellä Vanhan Turun tien risteystä.

seurata kymmenien kilometrin pituisina ja muutama kymmenen metrin levyisinä juonina. Ne leikkaavat peruskallion kiviä ja rakenteita. Erityisen selkeästi juonet erottuvat aeromagneettisilla kartoilla. Vihdin diabaasit ovat hienorakeisia lähes mustia kiviä. Varhaisjotuniset diabaasit ovat siis Vihdin kallio perän nuorimpia kiviä.

Hieno- ja karkearakeista myöhäisjotunista oliviinidiabaasia Eurajoelta. Suurimpien plagioklaasirakeiden pituus on 3 cm. Näytteen lahjoittaja on Vesa Rintala, Sauna-Eurox Oy.



Kuvan zirkonin keskus on kiteytynyt 2866 miljoonaa vuotta sitten ja reunat 1000 miljoonaa vuotta myöhemmin metamorfoosissa. Rakeen pituus on 0,45 mm. Elektromikroskooppikuva, Hassina Mouri.



Kallio perän iänmäärittämisestä

Geologisen kehityksen selvittämisessä kiven iät ja niiden keskinäiset ikäsuhteet ovat ratkaisevassa asemassa. Suomen miljardien vuosien ikäisessä kallio perässä ei esiinny fossiileja, joiden avulla elämän kehityksen lisäksi voitaisiin määrittää geologisen kerrostuman ikä. Ikivanhan kallio perän tutkimuksessa käytetäänkin iänmäärityksessä radioaktiivisia alkuaineita, joiden hajoamisvaki tunnetaan. Suomen kallio perän ikäsuhteita on selvitetty menestyksellisesti uraani-lyijymenetelmän avulla. Zirkonissa on pieniä määriä uraania, jonka radioaktiivisessa hajoamisessa syntyy lyijyn isotooppeja 207 ja 206. Isotooppi 207:n puoliintumisaika on 713 miljoonaa ja 206:n 4510 miljoonaa vuotta. Luonnonssa esiintyy myös lyijyn

isotooppia 204, jota ei synny radioaktiivisessa hajoamisessa. Isotooppien keskinäisen määräsuhteen perusteella voidaan sitten laskea kiven ikä. Suomeen perustettiin 1960-luvulla Geologiseen tutkimuslaitokseen ikämäärityslaboratorio. Suomalaiset tutkijat pääsivät silloin kiven ikämäärityksissä maailman kärkimaiden joukkoon. Tänä päivänä Tukholmassa on yhteispuhjoismainen laite, jonka avulla voidaan kiven ikä määrittää yhdestä zirkonirakeesta. Ikäongelman ratkaiseminen ei ole kuitenkaan yksiselitteinen. Yhteen alle millimetrin kokoiseen zirkonirakeeseen on nimittäin saatantunut tallettuna kiven historiaa ja geologisia tapahtumia satojen miljoonien vuosien ajalta.

On tiedettävä kiven kehityksestä myös paljon muuta kuin mitä pelkät fysikaalisella menetelmällä saadut lukuarvot kertovat. Ikätulosten tulkitta edellyttäkin yhtäjännitteistä tutkimusta ja usean asiantuntijan yhteistyötä. Länsi-Uudenmaan charnockiittialue on monivaiheisten osittain vielä selvittämättömien geologisten tapahtumien tulos, siksi esimerkiksi charnockiittien tarkkaa ikää ei vielä tunneta.