Suomen geologinen kartta
Geological map of Finland **1 : 100 000**

Kallioperäkarttojen selitykset
Explanation to the maps of
Pre-Quaternary rocks

Lehti 1131
Sheet 1131

Veli Suominen, Pia Fagerström ja Markus Torssonen

Uudenkaupungin kartta-alueen kallioperä

Summary: Pre-Quaternary rocks of the Uusikaupunki map-sheet area

Geologian tutkimuskeskus
Geological Survey of Finland

Espoo 2006

SUOMEN GEOLOGINEN KARTTA - GEOLOGICAL MAP OF FINLAND
1 : 100 000

Kallioperäkarttojen selitykset, lehti 1131
Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks, sheet 1131

Veli Suominen, Pia Fagerström ja Markus Torssonen

Uudenkaupungin kartta-alueen kallioperä

Summary: Pre-Quaternary rocks of the Uusikaupunki map-sheet area

Geologian tutkimuskeskus – Geological Survey of Finland

Espoo 2006

Suominen, V., Fagerström, P. & Torssonen, M., 2005. Uudenkaupungin kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Uusikaupunki map-sheet area. *Geological Map of Finland 1:100 000, Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks, Sheet 1131 Uusikaupunki.* 59 pages, 45 figures and 5 appendixes.

The bedrock of the area covered by the Uusikaupunki map sheet comprises three dominant rock types. Most abundant is a greyish tonalite which tends locally towards a rather leucocratic trondhjemite. Rapakivi granite belonging to the Laitila massif is the next most abundant rock type, and covers much of the eastern part of the map sheet. Around the village of Vaimaro, the rapakivi granite has been intruded by extensive olivine dolerite dykes, which represent the youngest rocks in the region. Mica gneisses cover much of the remainder of the map sheet area and occur as intercalations of variable width within the tonalites. Near the village of Pyhäranta, the gneisses are strongly banded and complexly folded and have been intruded by veins and locally extensive bodies of pale pink granite.

Islands of the outer archipelago, offshore from Uusikaupunki, have abundant exposures of metasediments that commonly retain relict primary depositional features, including grading and cross-bedding suggesting rapid deposition and reworking. Rhythmically bedded psammitic and pelitic layers also alternate sporadically with a wide variety of volcanoclastic deposits.

Mafic rock types are not abundant, although diorite is present immediately to the north of Uusikaupunki and a small discrete gabbro intrusion occurs in the village of Tynki.

The map sheet area records nearly 2 billion years of earth history, commencing with the deposition of the precursors to the sedimentary and amphibolitic gneisses and their deformation, metamorphism and intrusion by tonalitic magma between 1900-1830 Ma. The rapakivi granites were intruded at about 1 575 Ma and the olivine dolerites later still, at 1250 Ma. The subsequent history of the region has been characterized by uplift and exhumation to the present erosion level, with the most recent glacial and deglaciation processes giving rise to the landforms we see today.

The paper is written in Finnish, with figure and table captions and summary in English.

Key words (GeoRef Thesaurus, AGI): areal geology, explanatory text, bedrock, plutonic rocks, tonalite, trondhjemite, granites, rapakivi, metamorphic rocks, gneisses, geophysical surveys, Proterozoic, Uusikaupunki, Laitila, Pyhäranta, Finland

Veli Suominen, Pia Fagerström and Markus Torssonen*
Geological Survey of Finland
P.O. Box 96
FI-02151 Espoo
Finland

E-mail markus.torssonen@gtk.fi

** Present adress: Boliden Mineral Ab, SE-93681 Boliden, Sweden*

ISBN 951-690-912-4

Suominen, V., Fagerström, P. & Torssonen, M., 2005. Uudenkaupungin karttaalueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Uusikaupunki map-sheet area**.** *Suomen geologinen kartta 1:100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehti 1131 Uusikaupunki.* 59 sivua, 45 kuvaa ja 5 liitettä.

Uudenkaupungin karttalehtialueen kallioperää luonnehtii laaja-alaisesti kolme kivilajia. Yleisin kivilaji on vaaleanharmaa tonaliitti, jota paikoin kutsutaan vaaleutensa takia trondhjemiitiksi. Karttalehtialueen itäosassa on yksinomaan Laitilan rapakivigraniittia, jota on kartalla toiseksi eniten, tosin Vaimaron kylän tienoilla rapakiveä peittää osin Satakunnan oliviinidiabaasi. Kolmanneksi yleisin kivilaji on kiillegneissi. Se esiintyy erilevyisinä vyöhykkeinä lähinnä tonaliitissa. Pyhärannan kirkonkylässä ja sen ympäristössä on runsaasti kiillegneissejä, jotka ovat rakenteeltaan poimuttuneita ja ulkoasultaan raitaisia. Lisäksi kiillegneissejä leikkaavat ja suonittavat vaaleanpunertavat graniitit, jotka paikoin muodostavat myös laajoja yhtenäisiä alueita.

Uudenkaupungin ulkosaaristossa on kiillegneississä selvästi nähtävissä alkuperäisiä sedimenttirakenteita, joista on voitu päätellä kiven aineksen kerrostuneen virtaavaan veteen. Gneissi koostuu hiekkaisista ja savisista kerroksista, joiden välikerroksina on silloisista tulivuorista purkautunutta tuhka- ja heitteleainesta.

Kartta-alueella on niukasti tummia kivilajeja. Kaupungin pohjoisreunalla on dioriittialue ja Tynkin kylässä pienehkö gabropahku.

Maankuoren kehitys kalliopinnan nykyiseen leikkaukseen on kestänyt noin 2 000 miljoonaa vuotta. Uudenkaupungin karttalehtialueen kallioperän muodostumiseen kului ainakin 750 miljoonaa vuotta. Tonaliitit ja sedimentit saivat suuntauksensa vuorijonopoimutuksessa 1 900B1 830 miljoonaa vuotta sitten. Rapakivigraniitit tunkeutuivat paikalleen 1 575 miljoonaa vuotta sitten ja oliviinidiabaasi viimeisenä 1 250 miljoonaa vuotta sitten. Tätä seurasi pitkä rapautumis- ja kulumisvaihe, ja nykyisen pinnanmuotonsa alue sai vasta jääkauden vaikutuksesta viimeisten kymmenien tuhansien vuosien aikana.

Asiasanat (Geosanasto, GTK): aluegeologia, karttaselitykset, kallioperä, syväkivet, tonaliitti, trondhjemiitti, graniitit, rapakivi, metamorfiset kivet, gneissit, geofysikaaliset tutkimukset, proterotsooinen, Uusikaupunki, Laitila, Pyhäranta, Suomi

Veli Suominen, Pia Fagerström ja Markus Torssonen*
Geologian tutkimuskeskus
PL 96
02151 Espoo
Finland

Sähköposti markus.torssonen@gtk.fi

** Osoite nykyään: Boliden Mineral Ab, SE-93681 Boliden, Sverige*

SISÄLLYSLUETTELO - CONTENTS

Johdanto 7
Paleoproterotsooisia kivilajeja 9
Pintasyntyiset kivilajit 9
Kiillegneissit 9
Suonigneissit 14
Amfiboliitit ja sarvivälkegneissit 14
Diopsidiamfiboliitit ja tyynylaavat 22
Kvartsimaasälpägneissit ja -liuskeet 23
Kalkkikivi, karsi ja kalkkikonkreetiot 23
Syväkivet 23
Hornblendiitti 23
Gabrot 24
Tynkin gabro 24
Dioriitit 25
Kvartsidioriitit 26
Tonaliitit ja trondhjemiitit 26
Granodioriitit 31
Graniitit 31
Apliitit 32
Pegmatiitit 33
Metadiabaasijuonet 33
Migmatiittiutuminen, graniittiutuminen ja metamorfoosi 33
Mesoproterotsooisia kivilajeja 34
Laitilan rapakivimassiivi 34
Diabaasijuonet 37
Oliviinidiabaasi 37
Rakennegeologia 38
Stratigrafia ja radiometriset ikämääritykset 39
Taloudellisia aiheita 43
Kartta-alueen geofysikaalinen matalalentoaineisto ja petrofysiikka.
Kirjoittanut Meri-Liisa Airo 45
Geologisia tutustumiskohteita 52

Summary in English 53

Kirjallisuutta - *Literature* *55*
Liite - Appendix 1. Kivilajien mineraalikoostumuksia – *Modal analysis of rocks* ... *60*
Liite - Appendix 2. Kivilajien kemiallisia analyyseja – *Chemical analysis of rocks* .. *76*
Liite - Appendix 3. Ikämääritysten isotooppianalyysit – *Isotopic analysis of dated rocks* *84*
Liite - Appendix 4. Kartta analyysipisteistä ja valokuvien ottopaikoista – *Map of analyse points and photographs*
Liite - Appendix 5. Tynkin gabron breksiarakennetta – Breccias in Tynki gabbro

JOHDANTO

Uudenkaupungin karttalehtialue kattaa Uudenkaupungin alueen sekä osia Kodisjoen, Pyhärannan ja Laitilan kunnista. Kallioperä on maa-alueella hyvin paljastunutta, mutta ulkosaaristossa jää karttakuva muutamassa kohdassa melko harvojen havaintopisteiden varaan. Alueen topografia on matalaa, ja saaret ovat vasta kohoamassa merestä. Maankohoamisen nopeus kartta-alueella on noin 50 cm / 100 vuotta.

Uudenkaupungin kartta-alueen varhaisimmat geologiset tutkimukset on esitetty Uudenkaupungin 1:200 000-mittakaavaisessa karttalehdessä ja sen selityskirjassa (Gylling 1888a,b, 1891) sekä karttalehdessä Enskär (Tigerstedt 1894a, 1894b, 1895). Mantereen puoleinen osa kartta-aluetta kuuluu 1:400 000-mittakaavaisen kivilajikartan B1 Turku-alueeseen (Härme 1958, 1960) ja saaristo-osa kartta-alueesta kuuluu A1 Åland (Edelman et al. 1974) -alueeseen. Hietanen (1943) kuvaa Kalannin – Uudenkaupungin alueen trondhjemiitteja hyvin yksityiskohtaisesti. Laitilan rapakivialueen tutkimukset (Eskola 1938, Vorma 1976, 1986, 1989a, 1989b, Vorma & Paasivirta 1979, Vaasjoki 1977, 1996, Vaasjoki et al 1988, Haapala & Rämö 1992, 1994, 1999 ja Rämö 1990a, 1990b, 1991, 1993, Rämö & Haapala 1992, 1995, Rämö et al. 1998a, 1998b, 2000) kattavat olennaisen osan tämän karttalehtialueen tutkimuksista.

Uudenkaupungin–Kalannin trondjemiitteja käsitellään useissa tutkimuksissa 1970-luvulla (Arth et al. 1974, Arth et al. 1978, Barker & Arth 1976, Barker et al. 1976a, 1976b ja Hietanen 1974, 1975). Ensimmäiset alueen kivilajien radiometriset ikämääritykset julkaisi Kouvo (1958). Patchett et al. (1981) ja Patchett ja Kouvo (1986) tutkivat trondhjemiittien Hf- ja Nd-isotooppisuhteita ja niiden avulla magman alkuperää ja esittävät zirkoneista U-Pb-menetelmällä saadut iät.

Uudenkaupungin karttalehtialueella magmasyntyiset syväkivet ovat vallitsevia. Kallioperää luonnehtii laaja-alaisesti kolme kivilajia. Yleisin kivilaji on vaaleanharmaa tonaliitti, jota paikoin vaaleutensa takia kutsutaan trondhjemiitiksi (Hietanen 1943, Streckeisen 1976). Karttalehtialueen itäosa koostuu lähes yksinomaan Laitilan rapakivigraniitista. Niiltä osin kallioperäkartta pohjautuu Vorman (1976) julkaisuun ja sitä varten tehtyihin kenttätöihin. Tässä työssä rapakivialuetta on tutkittu vain revidoimalla. Rapakivi on kartalla toiseksi yleisin kivilaji. Vaimaron kylän tienoilla rapakiveä peittää Satakunnan oliviinidiabaasi. Kolmanneksi yleisin kivilaji on kiillegneissi. Hyvin säilyneitä kiillegneissejä on kartta-alueen lounaiskulmassa. Sitä on myös erilaajuisina vyöhykkeinä lähinnä tonaliitissa. Pyhärannan kirkonkylässä ja sen ympäristössä on runsaasti kiillegneissejä, jotka ovat rakenteeltaan poimuttuneita ja ulkoasultaan raitaisia. Lisäksi kiillegneissejä leikkaavat ja suonittavat vaaleanpunertavat graniitit, jotka paikoin muodostavat myös laajoja yhtenäisiä alueita.

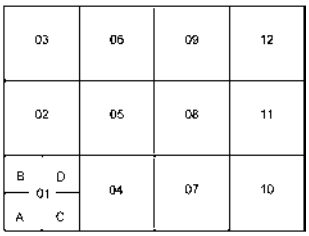
Uudenkaupungin kallioperäkarttalehteä (Suominen et al. 1994) ympäröivät seuraavat karttalehdet: lounaassa 1022+1024 Hullberga (Suominen 1992), etelässä 1042 Vehmaa (Lindberg & Bergman 1982 ja 1983), kaakossa 1044 Mynämäki (tekeillä), idässä 1133 Yläne (Vorma & Niemelä 1994), koillisessa 1134 Kokemäki (Hämäläinen 1994, Veräjämäki 1998) ja pohjoisessa 1132 Rauma (Suominen ja Torssonen 1993, Suominen et al. 1997).

Uudenkaupungin kartta-alueen maaperä on kuvattu 1:100 000-mittakaavaisella maaperäkartalla 1131 (Kae 1975) ja sen selityksessä (Perttunen et al. 1984). 1:20 000-mittakaavaiset maaperäkartat ja niiden selitykset (Kielosto et al. 1996a,b,c,d,e,f ja 1997a,b,c) kuvaavat yksityiskohtaisemmin maaperää. Edellä mainitun lisäksi alueen kallioperästä johtuvaa morfologiaa on kuvannut Tikkanen (1981).

Kenttätyöt Uudenkaupungin kallioperäkarttalehdellä aloitettiin vuonna 1988. Samaan aikaan kartoitusta tehtiin ulkosaaristo-olosuhteissa karttalehden 1022+1024 Hullbergan alueella. Jos merenkäyntiä Hullbergan ulkosaaristo-olosuhteissa oli liikaa, kartoitettiin Uudenkaupungin alueella maissa. Kartoitukseen osallistuivat v.1988 Veli Suominen (VOS), Markus Torssonen (MJT), Ari Linna (AML), Harriet Lonka (THL) ja Pasi Virtanen (PPV). Vuonna 1989 kartoittivat Pia Fagerström (PMF), MJT, AML, PPV ja VOS, v.1992 PMF, VOS, MJT, v. 1993 PMF, MJT, VOS, Antti Mustonen (ATM) ja Timo Ahtola (TPA) sekä v.1994 VOS, PMF, MJT.

Selityksen tekstissä, kuvateksteissä ja liitteenä 1, 2 ja 3 olevissa taulukoissa viitataan paikantamisen helpottamiseksi alla olevaan lehtijakoon (kuva 1). Analyysipisteet ja valokuvien ottopaikat on koottu liitteenä 4 olevaan karttaan. Paikannimistö ja kohteiden koordinaatit ovat 1980-luvun peruskartoista.

Kuva 1. 1:20 000 lehtijako, jota on käytetty paikanmäärityksiin tekstissä.
Fig. 1. Subdivision of the 1:20 000 mapsheets used for location in the text.



KIITOKSET

FT Olavi Kouvo luovutti ystävällisesti käyttöömme alueen ikämäärityksiin liittyvää aineistoa, jota FT Matti Vaasjoki käsitteli uudelleen tätä julkaisua varten. TkT Meri-Liisa Airo kirjoitti tämän selityksen luvun Geofysikaalinen matalalentoaineisto ja petrofysiikka, ja DI Seppo Elo täydensi sitä Tynkin alueen erikoispiirteiden ja gravimetrian osalta. Tynkin gabron alueella tehtyihin detaljitutkimuksiin osallistuivat Matti Kauppinen, Andrej Wennström, LuK Ahti Viluksela ja M.Sc. Jeremy Wickings. Rapakivialueen havainnot ovat Liisa Carlssonin, Reijo Niemelän ja Erkki Halmeen tekemiä. FM Bernt Södergårdh ja FM Göran Sandholm osallistuivat modaalisten mineraalikoostumuksien määrittämiseen pistelaskumenetelmällä, ja FM Kristiina Aro tunnisti röntgendiffraktiomenetelmällä osan mineraaleista. Kemialliset analyysit teki FM M.-L. Hagel-Brunnström Geologian tutkimuskeskuksen kemian laboratoriossa röntgenfluoresenssimenetelmällä. FM Reino Kesola tarkasti selityskirjan käsikirjoituksen. Satu Moberg piirsi puhtaaksi Tynkin alueen detaljipiirrokset ja Kirsti Keskisaari karttaliitteen. Kaikille tässä mainituille ja kenttätöihin osallistuneille sekä lukuisille muille eri tavoin työtämme auttaneille tekijät esittävät lämpimät kiitoksensa.

PALEOPROTEROTSOOISIA KIVILAJEJA

Pintasyntyiset kivilajit

Uudenkaupungin ulkosaaristossa on kiillegneississä selvästi nähtävissä alkuperäisiä sedimenttirakenteita, joista on voitu päätellä kiven aineksen kerrostuneen virtaavaan veteen. Gneissi koostuu hiekkaisista ja savisista kerroksista, joiden välikerroksina on myös silloisista tulivuorista purkautunutta tuhka- ja heitteleainesta, joka nyt on amfiboliittia ja sarvivälkegneissiä. Paikoin on myös kvartsimaasälpägneissiä ja kalkkikiveä tai karsia. Kerrostumisalustaa ei tunneta. Parhaiten pintasyntyiset liuskeet ja gneissit ovat näkyvissä Putsaaren ja Vekaran välisillä kallioluodoilla, missä alkuperäiset tulivuoren toiminnasta ja sedimentaatiosta kertovat piirteet ovat melko hyvin säilyneet. Rantakallioissa voi nähdä kivettyneitä, muinaisten jokien mukanaan kuljettamia hiekkoja ja tulivuoren tuhkia. Nähtävissä on myös joen virran pyörteestä kasautuneita kourumaisia kerroksia sekä rauhallisissa vesissä, silloisissa merenlahdissa sedimentoituneita, tasaisen raitaisia kerroksia.

Kiillegneissit

Uudenkaupungin kartta-alueella on useita erilevyisiä, usein satoja metrejä pitkiä kiillegneissivyöhykkeitä, jotka reunustavat laaja-alaisia syväkivimuodostumia tai ovat sulkeumina trondhjemiitissa. Suurimmat yhtenäiset kiillegneissialueet ovat karttalehden eteläreunassa ja Pyhärannan kirkonkylän ja Ylikylän ympäristössä (07B–D ja 09A–C).

Kiillegneissit ovat kerroksellisia (kuvat 2-6) ja yleisesti ulkonäöltään raitaisia koostumusvaihtelun vuoksi. Uudenkaupungin kiillegneissit koostuvat plagioklaasista, kvartsista, kalimaasälvästä ja biotiitista. Kiillegneissien mineraalikoostumuksia on liitteessä 1 (sarakkeet 1–11), kemialliset analyysit näistä on liitteessä 2, (sarakkeet 1–9). Modaalisilla analyyseilla ja kemiallisilla analyyseilla on samat numerot liitteissä 1 ja 2; näytteiden paikkatiedot ovat liitteessä 1 ja liitekartalla.

Metamorfisia porfyroblasteja on havaittu paikoin runsaasti, paikoin niukasti paljastumilla, mutta mikroskooppisesti on todettu sillimaniittia, pieniä granaatteja ja kordieriitteja. Viininpunaista granaattia on sekä neosomissa että paleosomissa (kuva 7). Kordieriittia on granaatin lisäksi havaittu Putsaaren Ramsion (01C) etelärannalla olevassa suonigneissiosueessa. Tällä paljastumalla on tietyissä raidoissa vaaleankellertäviä soikeita sillimaniittikyhmyjä. Samanlaisia on kiillegneississä Kalannin aseman, Peteksen kylän alueen (07C) kerroksellisissa kiillegneisseissä (Hietanen 1943). Kivessä on kiillevaltaisten raitojen välissä hienorakeisia, vaaleampia, massamaisia raitoja, jotka edustavat alkuaan hiekkaisia kerroksia savisten kerrosten lomassa.

Kapeat kiillegneissivyöhykkeet, jotka ovat jääneet sulkeumiksi syväkivi-intruusioiden sisään tai sen katto-osan tuntumaan, ovat magman fluidien vaikutuksesta muuttuneet mineraaleiltaan. Esimerkiksi Ketunkallion ja Saarniston alueen (07A–B) kiillegneissit ovat serisiittiytyneet, epidoottiutuneet ja kloriittiutuneet voimakkaasti. Lisäksi gneissivyöhykkeet ovat monivaiheisesti poimuttuneita (katso rakenneluku). Rapakivigraniitin

Kuva 2. Kiillegneissi, jossa on ptygmaattisesti poimuttunutta neosomia.
Fig. 2. Mica gneiss, with ptygmatic folded neosome veins. Numerolaatta on 17 cm pitkä - *The location tag is 17 cm long.* Sinneskerit, Putsaari, Uusikaupunki, 1131 01A, x = 6744 140, y = 1504 420. Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 3. Kiillegneissi, virtakerroksellisuutta.
Fig. 3. Mica gneiss, with relict cross bedding.
Tulusrauta, Putsaari, 1131 01C, x = 6744 610, y = 1506 080.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 4. Kiillegneissi, kerrallisuutta.
Fig. 4. Mica gneiss, with primary depositional grading preservad.
Tulusrauta, Putsaari, 1131 01C, x = 6744 580, y = 1506 010.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 5. Kiillegneissi, osittain selvä kerroksellisuus.
Fig. 5. Mica gneiss, with some preserved graded bedding.
Lammikkokari, Putsaari, 1131 01A, x = 6744 080, y = 1504 400.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 6. Kerrallinen kiillegneissi.
Fig. 6. Mica gneiss with relict graded bedding.
Loukeenletto, Putsaari, 1131 01A, x = 6744 100, y = 1503 260.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 7. Suonigneissi.
Fig. 7. Veined gneiss.
Varjokari, Putsaari, 1131 01A, x = 6743 810, y = 1504 100.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

kontaktin lähellä on kordieriittia, sillimaniittia ja granaattia sekä kalimaasälpää sisältävään kiillegneissiin muodostunut rapakiven lämpövaikutuksesta spinelliä (Saarela tieleikkaus 08 B, x = 6755 500, y = 1524 880).

Kiillegneissit ovat merialtaaseen kerrostuneita hiekka- ja savisedimenttejä, joiden kerroksellinen rakenne on paikoin vielä erotettavissa. Ne ovat samankaltaisia kuin Rauman karttalehtialueella tavatut kiillegneissit (Suominen et al. 1997). Tosin massamaisia kiillegneissejä, joissa ei ole kerroksellisuudesta aiheutuvaa raitaista rakennetta, on havaittu Torlahden kylän pohjoispuolella. Gneissi on homogeenista eikä raitaista tai kerroksellista kuten suonigneissit Pyhärannan kirkonkylän kohdalla, missä porfyroblasteina on yleisesti kordieriittia, granaattia ja sillimaniittia. Myös kemiallisesti näiden kiillegneissien Al_2O_3/SiO_2-suhde on alhaisempi kuin raitaisissa kiillegneisseissä. Ohuthieiden mikroskooppitutkimuksissa on joistakin kiillegneisseistä todettu turmaliinia, joka booripitoisena mineraalina osoittaa kiven lähtöaineksen kerrostuneen lähinnä meriveteen.

Karttalehtialueen osalehdellä 01 Vekaran ja Putsaaren välisellä alueella kivilajit ovat säilyttäneet hyvin alkuperäisrakenteensa. Alueella on kerroksellisia sedimenttejä ja vulkaniitteja, jotka eivät ole migmatiitiutuneita vaikka ovat melko tiukasti poimuttuneita. Kerrosrakenteet näkyvät hyvin silttisessä kvartsi-maasälpävaltaisessa aineksessa, ja vain kiillepitoisemmat kerrokset ovat gneissimäisiä.

Haminakarilla (01A) ja sitä ympäröivillä saarilla ovat erilaiset ristikerrokset yleisiä. Kerrospaksuus on keskimäärin 30–50 cm, ja ne ovat yleensä pohjaosastaan suoraviivaisia. Kerrosrajana on useasti eroosiopinta. Kourumaisia ristikerroksia on Lammikkokarin N-puoleisilla luodoilla (01A). Tällöin biotiittijuovat muodostavat kerroksen kourunmuotoa myötäilevän laminaation. Kerrosten nuorentumisjärjestys eli ns. topin suunta on usein määritettävissä, ja se vaihtelee tiukan poimutuksen vuoksi joko koilliseen tai lounaaseen.

Muutamalla paljastumalla on havaittu vastakkaissuuntaisia ristikerroksia. Ainesta kerrostaneen veden virtaussuunta on vaihdellut. Nykyään on löydettävissä samoja rakenteita meanderoivien jokien deltta-alueella tai rannikoilla vuorovesien muokkaamissa sedimenteissä. Paljastumien rapautumispintojen nykyiset tasoleikkaukset voivat vääristää kulmia ja korostaa tiettyjä rakenne-elementtejä, mikä vaikeuttaa kiven todellisen kerrostumisympäristön päättelemistä.

Suonigneissit

Uudenkaupungin karttalehden alueella kiillegneissi on yleisimmin migmatiittiutunutta eli ns. suonigneissiä. Gneisseihin ja liuskeisiin on neosomina työntynyt lähes valkeata trondhjemiittia ja tämän jälkeen punaisia graniitteja, joita risteilee lähes kaikilla kallioilla erilevyisinä raitoina, juonina ja suonina tai pyöreähköinä pahkuina. Paleosomi on biotiittivaltaista, kvartsi- ja maasälpäpitoista. Suonigneissi on rakenteeltaan melko säännönmukainen stromaattinen migmatiitti. Neosomi voi tosin usein olla pienoispoimuttunutta ja budinoitunutta.

Suonigneissiä/kiillegneissiä esiintyy kapeina ja pituudeltaan lyhyinä jaksoina trondhjemiitin sisällä. Laajempia suonigneissialueita on karttalehdillä 05 D ja 08 B. Lehden 08 B suonigneissijakson keskiosassa on paremmin säilyneitä (vähemmän migmatoituneita) kiillegneissejä. Suonigneisseissä on yleisesti porfyroblasteina kordieriittia ja granaattia (pieniä rakeita) sekä paikoin sillimaniittia. Neosomin määrä on selvästi pienempi kuin Rauman alueella, keskimäärin 15–20 %.

Amfiboliitit ja sarvivälkegneissit

Hyvin säilyneitä vulkaanisia kiviä on eniten osalehden 01 alueella, missä ne muodostavat luode-kaakko suuntaisen vyöhykkeen Vekarasta Hirsiletoille ja Rieputa-saarista Sinneskereille. Vyöhykkeen koillisreunalla on mafisia kiviä, pääasiassa amfiboliitteja. Lounaisreunan kivilajit ovat felsisiä, lähinnä intermediäärisiä gneissejä. Vyöhykkeen luoteispäässä on plagioklaasiporfyriittejä.

Amfiboliitteja on Uudenkaupungin karttalehdellä pinta-alallisesti vähän. Ne ovat kapeina vyöhykkeinä syväkivissä tai välikerroksina sekä pahkuina kiillegneisseissä esim. Lintuluodon päässä (05D) ja Arvinkartassa (05 B), Loukeenluodon pohjoispuolella. Amfiboliitteja on Kukaisten (05A) ja Elkkyisten (08A) kylissä ja myös kaupungin makean veden altaan saarilla esimerkiksi Karjamaalla (05C), Majamaalla (05C) ja Korppisella (05A). Osalehdellä 01 kivilajivyöhykkeet kulkevat luoteesta kaakkoon, mikä poikkeaa manneralueen pääliuskeisuussuunnasta itä-läntisestä tai koillis-lounaisesta. Syväkivissä sulkeumana olevat amfiboliittivyöhykkeet noudattavat isäntäkiven liuskeisuuden suuntaa. Vyöhykkeet voivat olla leveydeltään 10 m:stä jopa satoihin metreihin. Pituussuunnassa vyöhykkeet ovat katkeilleet erimittaisiksi syväkiven tunkeutumisen ja voimakkaan deformaation vaikutuksesta.

Pahkuina esiintyvät amfiboliitit ovat massamaisia, melko karkeita ja syväkivimäisiä. Amfiboliitit, jotka esiintyvät jaksoina, ovat diopsidiamfiboliitteja. Ne ovat raitaisia (kuva 8), raitojen leveys on 1–5 cm. Diopsidipitoiset felsisemmät raidat ovat usein magneettikiisupitoisia. Muutenkin diopsidiamfiboliiteissa on leveimmillään noin kahden metrin kiisuuntuneita raitoja.

Amfiboliitit ovat usein paljastumalla väritykseltään raitaisia, mikä johtuu mineraalikoostumuksen vaihtelusta (mineraalikoostumuksia liitteen 1 sarakkeet 13–24 ja niiden kemialliset analyysit liitteen 2 sarakkeissa 13–23). Mustanvihreät raidat ovat sarvivälkerikkaita ja ruskeanvihreät raidat diopsidi-epidoottivaltaisia (kuvat 9 ja 10).

Kuva 8. Diopsidiamfiboliitti, jossa on karsiraitoja.
Fig. 8. Diopside amphibolite with skarn bands.
Haminakari, Putsaari, 1131 01A, x = 6744 400, y = 1503 700.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 9. Agglomeraattista vulkaniittia, fragmentteja useasta eri kivilajista.
Fig. 9. Gneiss derived from agglomerate containing a variety of clast types.
Vekara, Pohjanniemi 1131 01B, x = 6748 880, y = 1501 120.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Putsaaren pohjoiskärjessä (01C) on tyynylaavoja muistuttavaa rakennetta, jossa on selvästi havaittavat tyynyt näkyvissä. Kivi on usein valssautunut, ja silloin se on raitaista diopsidiamfiboliittia.

Alueen amfiboliitit ovat yleisesti raitaisia. Voimakkaasti raitaisia amfiboliitteja (kuva 11) on esim. Kivi-Rieputalla (01A) ja Mustaholtilla (01C). Kivi on mustaa, lähes tiivistä ja raitaista. Vaaleat raidat ovat vihertäviä maasälpä-epidoottiraitoja ja vaaleanruskehtavia diopsidiraitoja, leveydeltään 3–15 cm. Raitojen väliin jäävä amfiboliittiaines on avoimessa poimutuksessa budinoitunut linssimäiseksi. Paikoin kivessä on selvästi todettavissa vulkaanisia kerroksia, joiden koostumus vaihtelee intermediäärisestä mafiseen (kuvat 12–15). Mustaletolla (01C) on kaksi kerrospatjaa, joissa on melko pyöreitä felsisiä ja mafisia 2 cm x 3 cm – 4 cm x 10 cm kappaleita.

Kuva 10. Diopsidiamfiboliittia, kapeita kalkkikivi- ja karsivälikerroksia oikealla ylhäällä.
Fig. 10. Diopside amphibolite, with narrow limestone- and skarn intercalations, at upper right.
Vekara, 1131 01B, x = 6748 850, y = 1501 160.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 11. Amfiboliittia, joka edustaa laavapatjoja.
Fig. 11. Amphibolite representing successsive lava flows.
Iso Rieputa, Putsari, 1131 01B, x = 6745 580, y = 1504 220.
Valokuva - *Photo* - Markus Torssonen.

Kuva 12. Diopsidiamfiboliittia, jossa on kapeita kalkkikivivälikerroksia. Kalkkikivi on rapautunut n. -7 cm:n syvyyteen.
Fig. 12. Amphibolite with thin intercalations of crystalline limestone.
Vekara, 1131 01B, x = 6748 870, y = 1501 100.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 13. Agglomeraattista amfiboliittia.
Fig. 13. Agglomeratic amphibolite.
Vekara, 1131 01B, x = 6748 800, y = 1501 200.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Amfiboliitti on hyvin suuntautunut. Raidat ovat suunnilleen luode-kaakkosuuntaisia eli alueen vulkaniittivyöhykkeen suunnassa. Kivessä on paikoin myös kink-tyyppistä poimutusta. Amfiboliitin kompetentteihin raitoihin ovat liuskeisuuden suuntaiset trans-slip-siirrokset muodostaneet tensiorakoparvia, jotka ovat yleensä kvartsin täyttämiä.

Kartalle on amfiboliitin värillä merkitty myös muita kuin emäksisiä vulkaniitteja. Esimerkiksi Kalannin keskustan alueella amfiboliittien kemiallisessa koostumuksessa on vaihtelua: osa on intermediäärisiä vulkaniitteja. Laitilan tien alikulun tieleikkauksessa (07 D, x = 6745 480; y = 1529 800) on keskiharmaa intermediäärinen vulkaniitti, jossa pystyseinämässä on tyynylaavan tapaisia kohtia, ja muutoin kivi on tuffiitti.

Emäksiset vulkaniitit vaihettuvat asteittain intermediäärisiksi. Tämä näkyy parhaiten Sinneskerien (01A) saariryhmän kivissä. Verkkoletolla gneississä on vuoroin sarvivälkevaltaisia raitoja ja vaaleampia felsisiä raitoja. Ruskehtavat diopsidiraidat ovat yleisiä.

Saariryhmän pohjoisimmalla saarella Haminakarilla (01A) on pääkivilajin määrittäminen hankalaa. Paikoin kivi on amfibolipitoinen kiilleliuske, toisinaan hienorakeinen, juovainen tai diopsidiraitainen amfiboliitti. Pihlavakari ja Varjokari (01A) ovat säännöllisemmin raitaisia, koostumukseltaan intermediäärisiä vulkaniitteja, joissa on

Kuva 14. Amfiboliittia sekä granaatti- ja sillimaniittipitoista kiillegneissiä väliraitoina. Alkavaa suonimuodostusta.
Fig. 14. Amphibolite and mica gneiss with garnet and sillimanite augen and veinlets.
Vekara NW, 1131 01 B, x = 6748 880, y = 1501 080.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

ohuita amfiboliittiraitoja ja karsimaista ainesta. Poikkeavan emäksinen kivi alueella on Varjokarin lounaispuolinen pieni amfiboliittiluoto.

Kerroksellisia ja liuskeisia kiviä leikkaa maasälpähajarakeinen ja massamainen plagioklaasiporfyriitti (kuvat 16–18). Porfyyrisiä kiviä on ainakin kolmea eri tyyppiä, joissa perusmassan väri ja hajarakeiden koko vaihtelevat. Tummassa tyypissä plagioklaasihajarakeiden pituus on jopa 1 cm, ja myös amfibolista ja biotiitista koostuvia kidekasaumia on harvakseltaan hajarakeina. Kiven alkuperä on todennäköisesti vulkaaninen. Vaaleimmat, usein edellisiä leikkaavat tyypit, ovat koostumukseltaan ja tekstuuriltaan porfyyrisiä tonaliitteja tai granodioriitteja (esim. Hirsiletot, 01B). Paljastumilla kivet ovat kapeina juonimaisina vyöhykkeinä tai epämääräisinä osueina. Kartalle kaikki edellä kuvatut kivet on merkitty plagioklaasiporfyriitin värillä sellaiseen kohtaan, jossa niitä on pinta-alallisesti eniten.

Hirsiletot muodostavat laaja-alaisen maasälpähajarakeisen intermediäärisen kallioalueen. Kiven plagioklaasirakeet 0,2 cm x 0,4 cm – 10,5 cm x 1 cm ovat selvästi suuntautuneita. Plagioklaasirakeet lienevät hajarakeita, koska paljastuma-alueen tektoninen miljöö on vulkaaninen. Hirsiletoilla myös kiven perusmassan emäksisyydessä on vaihtelua. Sulkeumina on tummia sarvivälkelinssejä 3 cm x 10 cm – 10 cm x 30 cm sekä budinoituneita karsimaisia juonia.

Kuva 15. Poimuttunutta amfiboliittia, jossa on kvartsimääsälpägneissivälikerroksia.
Fig. 15 Folded amphibolite with intercalations of quartz feldspar gneiss.
Vekara, 1131 01B, x = 6748 820, y = 1500 960.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 16. Kvartsimaasälpägneissivälikerroksia.
Fig. 16. Intercalations of quartz-feldspar gneiss.
Vekara, 1131 01B, x = 6748 180, y = 1500 850.
Valokuva - *Photo* - Markus Torssonen.

Kuva 17. Hiertynyt porfyriitti.
Fig. 17. Sheared porphyry.
Hirsiletto, Putsaari, 1131 01B, x = 6746 450, y = 1504 040.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 18. Porfyriittiä ja amfiboliittia.
Fig. 18. Porphyry and amphibolite.
Hirsiletto, 113101B, x = 6746 460, y = 1504 140.
Valokuva - *Photo* Veli Suominen.

Diopsidiamfiboliitit ja tyynylaavat

Karttalehtialueella on muutamasta paikasta havaittu tavallista heikommin deformoituneita hienorakeisia tummia kiviä, joista on hahmotettavissa tyynylaavarakenteita, esimerkiksi tieleikkauksesta Kinhuan kylästä (07 D, x = 6747 260, y = 1527 920).

Vekarassa (01B) ja sen kaakkoispuolisilla saarilla on vulkaaninen vyöhyke, jossa on enimmäkseen raitaista amfiboliittia. Siitä on löytynyt voimakkaasti deformoituneita tyynylaavamaisia rakenteita mm. Vekaran koillisosasta ja Hirsiletoilta. Tämä antaisi aihetta olettaa, että amfiboliitti on alkuaan laavaa. Saarilla on myös happamampaa, tuffiittista ainesta erilevyisinä välikerroksia. Näissä on agglomeraattisia osia ainakin Vekaran eteläosassa. Vulkaniitteja leikkaavat monin paikoin melko hienorakeiset juonet, joista osa on maasälpäporfyyrisia ja osa tasarakeisia, kummatkin melko vaaleita tai vaaleanpunertavia. Muutama samanlainen juoni leikkaa myös trondhjemiittia Putsaaren länsirannalla. Välikerroksina vulkaniiteissa esiintyy myös kiillegneissiä, eniten Vekaran lounaisrannalla.

Myös Haudonsaaren (07B–D) kylän amfiboliiteissa on vastaavalaisia tyynyrakenteita tai mahdollisesti breksioituneen laavan rakenteita. Lehden 07 pohjoisreunalla, Hakoisissa, esiintyy myös raitaista amfiboliittia, se rajoittuu suoraan kiillegneissiin ja on sen alla. Amfiboliiteissa on myös rapautuneita kiisupitoisia raitoja esimerkiksi Hiunjärven (07B) rantakallioissa sekä Pyhärannan tien varressa, Hakoisissa. Amfiboliitit mantereella ovat hyvin samantyyppisiä Vekaran jakson raitaisten amfiboliittien kanssa. Vekarassa ja sen ympäristössä esiintyviä happamampia vulkaniitteja ei mantereelta kuitenkaan ole löytynyt eikä varsinkaan Vekaralla tyypillisiä happamia juonia. Kalannin eteläpuolella (10A) oleva aeromagneettinen, mahdollisesti poimurakenteista aiheutuva häiriö lienee

Sirppujoen uoman paikkeilla olevan amfiboliitin aiheuttama. Maastosta sitä on löytynyt yhdestä paljastumasta. Kaupungin eteläpuolella, Ykskoivussa (07A), on diopsidiraitaista amfiboliittia, jossa on liuskeisuuden suuntaisia pegmatiittijuonia.

Sarvivälkegneissinä on kartoitettu kivilaji, joka on amfiboliittia karkeampaa ja jossa on enemmän kvartsia. Sarvivälkegneissinä on myös kartoitettu gneissimäisiä mafisia syväkivisulkeumia ja mafisten syväkivien osueita, joiden tarkempi luonne, koko ja alkuperä on rajallisten paljastumaolosuhteiden tähden selvittämättä.

Kvartsi-maasälpägneissit ja -liuskeet

Kvartsi-maasälpägneissejä (kuva 16) ja -liuskeita tavataan kapeina välikerroksina kiillegneisseissä ja vulkaniiteissa etenkin kalkkikiven yhteydessä. Ne ovat hienorakeisia, raitaisia ja vaaleita, niiden väri ja raekoko vaihtelevat hieman ja niitä on yleistäen kutsuttu leptiiteiksi. Mineraalikoostumus kahdesta näytteestä on liitteessä 1 (sarakkeet 11 ja 12) sekä kemiallinen koostumus liitteessä 2 (analyysi l2). Putsaaressa leptiittiset raidat ovat usein kapeiden kalkkikivi- ja karsiraitojen yhteydessä.

Kalkkikivi, karsi ja kalkkikonkreetiot

Kalsiittista kalkkikiveä esiintyy kapeina välikerroksina (kuvat 11 ja 12) etenkin vulkaanisten kivilajien yhteydessä esim. Vekarassa. Osa kerroksista on karsiutunut osittain tai kokonaan. Plastisimpana kivilajina kalkkikivi on poimutuksissa puristunut poimujen paineminimeihin tavallista paksummiksi kerroksiksi.

Amfiboliitteihin liittyy yleisesti karbonaatti- ja karsimineraaleja sisältäviä kerroksia, joiden rapautumispinta on tyypillisesti täynnä pieniä pyöreäpohjaisia kuoppia. Kalkkikiviraidat ovat rapautuneet ympäröiviä silikaattisia kiviä muutamia senttimetrejä syvemmälle, ilmeisesti liukenemalla.

Karsiraidoissa on paikoin ruskehtavaa granaattia. Kalkkikonkreetioita esiintyy yleisesti kiillegneisseissä (esim. 09B ja 10C). Myös ne osaltaan osoittavat aineksen kerrostuneen veteen, josta on saostunut kalkkikiveä.

Syväkivet

Syväkivet on tässä työssä luokiteltu IUGS:n luokituksen mukaan (Streckeisen 1973, 1976). Aikaisemmissa tutkimuksissa tällä karttalehtialueella mainitut oligoklaasigraniitit ovat tonaliitteja ja granodioriitteja. Monen aikaisemman työn trondhjemiitit ovat nykyisten määritelmien mukaan tonaliittia, granodioriittia ja jopa graniittia. Kvartsidioriitiksi aikaisemmin kutsutuista kivistä ainakin osan on todettu olevan tonaliittia.

Granitoidit ovat tunkeutuneet sedimenttien ja vulkaniittien lomaan, jolloin pintasyntyiset gneissit ovat jääneet sulkeumiksi syväkiviin. Kaikilla kivilajeilla on kuitenkin sama alueellinen suuntaus, joka on myöhemmän alueellisen deformaation ja metamorfoosin tulosta.

Hornblendiitti

Ultramafisia kivilajeja esiintyy vain hyvin pienialaisesti, usein murskaleina etenkin gabroissa, kuten Tynkin gabrossa (07). Niiden koostumus on yleensä hornblendiittinen. Ne ovat vihertävänmustia, karkearakeisia ja yleensä suuntautumattomia. Liitteessä 1 (sarakkeet 25–31) on hornblendiittien mineraalikoostumuksia, ja niiden kemialliset koostumukset ovat liitteessä 2 (sarakkeet 25, 26, 27,28 ja 31).

Gabrot

Gabroluokan kiviä on karttalehdellä pinta-alallisesti niukasti. Eniten gabroa on sulkeumina ja murskaleina Pyhärannan Santtiossa (09A) sekä läheisellä Mannerveden merenlahden saarilla. Suurimmat gabropaljastumat ovat Santtion ja Nihtiön kylien välillä Nummelan talon takana ja Simuristen metsässä sekä Mannerveden Sammalluodolla. Santtion ympäristön gabrosulkeumista enin osa on suuntautunutta ja kiillerikasta ja muistuttaa Pyhämaan Pitkäluodon dioriittia. Sulkeumakappaleet voivatkin olla dioriittivyöhykkeen rikkoutunutta jatketta. Mannerveden gabrot ovat keski-karkearakeisia, sarvivälkevaltaisia ja massamaisia kiviä. Maasälpäpitoisempia gabrosulkeumia on Mannerveden lahden pohjukassa Pitkiskarralla (08B). Gabro on homogeeninen, ja sarvivälkerakeet ovat pyöreähköjä, tasarakeisia 3–5 mm pitkiä. Plagioklaasi täyttää sarvivälkerakeiden välitilat.

Tynkin gabro

Uudenkaupungin pohjoispuolella olevan dioriitti-intruusion pohjoiskontaktissa on Tynkin gabrostokki, joka on nimetty Tynkin maatilan mukaan. Gabro on paljastuneena Ruonanperän kylässä Kiilinvuorella ja sen ympäristössä sekä Vasusaaressa sekä Siuttulan kylässä puolikuunmuotoisella alueella. Gabromassiivi on pinta-alaltaan n. 4,6 km^2, ja se on kokonaan dioriitin ympäröimä. Dioriittia puolestaan ympäröivät trondhjemiitti ja gneissit. Gabron ja dioriitin kontakti on epätarkka, molemmat syväkivet ovat yhtäläisesti suuntautuneita ja niiden molempien tummien ja vaaleiden mineraalien määräsuhteissa on vaihtelua. Dioriitin pohjoisosassa on myös muita, laajahkoja, karkeita, massamaisia ja tummia gabro-osueita. Tynkin gabroa tutkittiin osana Geologian tutkimuskeskuksen geofysiikan osaston gabro-ohjelmaa, jossa se on oma poikkeuksellinen tyyppinsä (Elo & Suominen 2004).

Gabro on breksioitunut, ja myös sen kontaktit ovat breksiakontakteja. Tynkin gabro ei ole homogeeninen vaan koostuu hornblendiitista, sarvivälkegabrosta, leukogabrosta ja mela- ja leukodioriitista sekä kvartsidioriitista. Pieniä gabropegmatoideja esiintyy pahkuina gabrossa. Leikkaavat leukokraattiset juonet ovat leukodioriittia ja tonaliittia.

Gabromassiivin kivilajien modaalinen koostumus esitetään liitteessä 1 kunkin kivilajien kohdalla, ja niistä tehtyjen kemiallisten analyysien tulokset ovat liitteessä 2. Kemiallisen koostumuksen mukaan valtaosa näytteistä on kalkkialkaalisia ja osa tholeiittisia.

Tynkin gabron sisäinen rakenne

Ikänäytteiden oton yhteydessä todettiin gabromassiivin sisällä olevan suuriakin eriasteisia breksioita ja silloin päätettiin selvittää gabromassiivin sisäistä rakennetta ja massiivin kontakteja intrusiomekanismin selvittämiseksi niin, että paljastetaan lisää kallion pintaa ja detaljikartoitetaan osa näin saaduista suurista paljastumista (katso liitteen 5 piirrokset D1–D5). Samalla kerätyistä näytteistä määritettiin modaalinen koostumus ja niistä tehtiin kemialliset pääalkuaineanalyysit XRF-menetelmällä. Samoista näytteistä määritettiin petrofysikaaliset ominaisuudet ja alueella suoritettiin gravimetrinen kartoitus massiivin kolmiuloitteisen rakenteen selvittämiseksi.

Gabromassiivin muodostavien kivilajien keskinäinen ikäjärjestys näkyy selvimmin breksioissa: mafisimmat ovat vanhimpia. Maastotöiden aikana apliitiksi tulkittu kivilaji osoittautui mineraalikoostumukseltaan leukodioriitiksi. Myös trondhjemiittisia pegmatiitteja esiintyy gabron yhteydessä. Trondhjemiittipegmatiitissa on karkearakeista apatiittia (identifioitu XRD-menetelmällä).

Gabro on moneen kertaan breksioitunut. Liikunnot liittynevät svekokarjalaisen orogenian viimeisimpiin liikuntoihin. Gabro on usean eri-ikäisen juoniparven halkomaa (piirrokset D1 - D5). Juonina on tonaliittia, leukodioriittia ja trondhjemiittipegmatiittia. Kuten kartakkeista näkyy ovat leukodioriittijuonet keskenään yhdensuuntaisia. Koko gabron alueella on tapahtunut huomattavasti laajenemista kohtisuoraan juonien kulkua vastaan. Osa fragmenteista on pyörähtänyt, ja osa siirtynyt sivusuunnassa niin, että virtaus ja pyörteet näkyvät. Alkava breksioituminen näkyy ohuena plagioklaasikehänä pyörähtäneiden gabrofragmenttien ympärillä. Gabrossa on havaittu heikko magmaattinen kerroksellisuus. Hornblendiitti on breksioitunut murskaleiksi tai melko isoiksi fragmenteiksi.

Dioriitit

Uudenkaupungin keskustan pohjoispuolella on soikea n. 3 km x 6 km:n laajuinen dioriittialue. Lisäksi diorittia on Pyhämaan Pitkäluodolla (06D). Kivi on suuntautunut, ja se koostuu pääasiassa plagioklaasista, sarvivälkkeestä ja biotiitista. Kvartsin määrä vaihtelee paikallisesti, jolloin kivi on usein modaalikoostumukseltaan kvartsidioriittia. Dioriitti on keskikarkearakeinen, ja sen rapautumispinta on mustavalkoinen, hyvän suuntauksen takia usein jopa juovainen ja muistuttaa sarvivälkegneissiä. Intruusion pohjoisreunassa on usean aarin kokoisia, massamaisia gabro-osueita, jotka on kartalle merkitty gabromurskaleina. Osueiden kontaktit ympäröiviin dioriitteihin eivät ole paljastuneena, joten murskalemerkintä kartalla on vain symbolinen mittakaavan ja kivilajin pienialaisuuden takia.

Uudenkaupungin Orivon kaupunginosassa (07C) korkeajännitelinjan alapuoliset kalliot ovat em. tavalla voimakkaasti suuntautuneet. Samoilla paljastumilla on havaittavissa tummien ja vaaleiden mineraalien määrien vaihtelua kiilamaisesti raidoittain. Ainakin paikoin tämä rakenne näyttää magmaattiselta kerroksellisuudelta. Orivon alueella on dioriitissa yleisesti tummempia, jopa hornblendiittisia osueita, jotka ovat todennäköisesti magman sisäisestä koostumusvaihtelusta johtuvia magman mafisempia osia. Samanlaisia heterogeenisiä magmaattisia rakenteita on nähtävissä Uudenkaupungin autotehtaan paikoitusalueen reunamilla olevissa kalliopaljastumissa.

Intruusion kontaktit ovat tyypillisesti hienorakeiset ja monin paikoin paljastuneet. Ketunkalliolla on kontakti kiillegneissin kanssa ja samoin Santtion rannassa, jossa on, tosin peitteinen, breksiakontakti. Intruusion itäpään kontakti kiillegneissin kanssa on hyvin loiva-asentoinen ja osoittaa siten intruusion suppilomaista muotoa.

Intruusion keskellä Saarniston kaupunginosassa on sulkeumana itä-länsisuuntainen kiillegneissivyöhyke. Kivi on paljastuneena pyörätien ojaleikkauksessa. Kolmiuloitteisessa leikkauksessa näkyvät pystypoimutus ja kaunis krenulaatio. Läheisen Saarniston palvelukeskuksen pihalla on pintakivilajien ja dioriitin kontakti. Paljastumalla on amfiboli- ja granaattipitoisia katkeilleita kerroksia, joiden koostumus ja tekstuuri poikkeavat em. kiillegneissistä.

Intruusion luoteiskontaktissa Hiunjärven rannalla on vahvasti kiisuuntunut kiillegneissivyöhyke, jossa on amfibolipitoista ainesta välikerroksina. Hiujärven etelärannalla dioriitti rajoittuu paikoin terävästi suonigneissiin ja paikoin suonigneissin etelärajalla on vulkaanista, intermediääristä gneissiä.

Dioriitti on kohtalaisesti suuntautunut. Dioriitissa on hyvin vähän muualla niin yleisiä pegmatiittijuonia. Silloin kun pegmatiittia on, se voi esiintyä myös leveämpinä, jopa 1–3- metrisinä juonina. Raontäytteenä dioriitissa on usein epidoottia.

Kvartsidioriitit

Uudenkaupungin dioriittiin liittyy myös kvartsidioriittisia osia. Kvartsidioriittia on eniten karttalehtialueen pohjoisosassa Pyhärannan Santtion ja Reilan (09B) kylien alueella sekä Pyhämaan Pitkäluodolla, osalehdillä 09 ja 06. Lehden 06 eteläosassa, Seljänvuoressa, läntiset osat ovat kvartsidioriittia. Kivi on rapautumispinnalta tumman sinertävänharmaa, keski-karkearakeinen. Kivi on paikoin massamaista ja paikoin selvästi liuskeista. Kvartsidioriitti koostuu plagioklaasista, sarvivälkkeestä, biotiitista ja kvartsista, ja aksessorisina mineraaleina ovat kalimaasälpä, titaniitti ja apatiitti.

Kvartsidioriitissa on osueina tai kulmikkainakin fragmentteina tummaa gabroa, joka on toisinaan biotiittiutunut ja suuntautunut. Esimerkiksi Pyhärannan Santtion kylässä Rauman tien varressa on voimakkaasti liuskeinen, biotiittivaltainen sulkeuma. Joutmaanjärven ja Köyhäjärven (09B) lähellä on erikokoisia gabrosulkeumia. Joutmaanjärven (09B) ympäristössä, Kusninnummella (kuva 19) ja Suleninnummella (09C) oleva kvartsidioriitti on hieman punertava, ja siinä on ohuthieestä todettu kalimaasälpää niinkin runsaasti, että kiven koostumus on paikoitellen kvartsimontsodioriittinen. Taka-Lammin metsätietä (09D) koilliseen siirryttäessä kvartsidioriitin, kvartsin ja paikoin sarvivälkkeen määrät muuttuvat ja kivilaji muuttuu vähittäin tonaliitiksi. Kvartsidioriitissa on myös laajoja graniitti- ja graniittipegmatiittialueita.

Tonaliitit ja trondhjemiitit

Kartta-alueen yleisin kivilaji on valkoisenharmaa, tasarakeinen ja massamainen trondhjemiitti (< 10 % biotiittia) tai vähän tummempi, kiillepitoisempi tonaliitti. Trondhjemiitti

Kuva 19. Kvartsidioriitti, jota leikkaa tonaliittijuoni.
Fig. 19. Quartz diorite cut by tonalite dyke.
Kusninnummi, Pyhäranta, 1131 09B, x = 6765 650, Y = 1523 600.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

(leukotonaliitti, Streckeisen 1976) koostuu plagioklaasista, kvartsista sekä vähäisestä määrästä kalimaasälpää ja biotiittia.

Hietanen (1943) jakoi trondhjemiitin useaan eri tyyppiin. Normaali trondhjemiitti on harmaanvalkeaa, massamaista, keskirakeista (rakeet 2-5 mm), heikosti suuntautunutta, toisinaan pilsteistä. Hienompirakeinen tyyppi on edellistä selvästi hienorakeisempaa ja hieman heikommin suuntautunutta. Hienompirakeisessa tyypissä on myös vähemmän biotiittia, ja se esiintyy normaalissa tyypissä juonimaisesti tai epämääräisinä osueina. Suuntaus on selvimmin kehittynyt osalehden 01 saarilla. Valkoisinta tyyppiä on Kasarminlahden eteläpuolella Vartiovuoren ympäristössä (07A), missä on trondhjemiitti-tonaliitti-massiivin eteläkontakti. Heti Uudenkaupungin karttalehtialueen eteläpuolella Arvassalossa on hyvin vaaleaa trondhjemiittia (Teerilahti 1986). Homogeenista trondhjemiittia on myös kaupungin pohjois- ja itäpuolella.

Toinen päätyyppi on ns. pisarakvartsitrondhjemiitti, jossa kvartsi muodostaa pyöreitä, läpikuultavia, ruskehtavanharmaita, muista mineraaleista erottuvia rakeita. Paikoin kvartsi muodostaa keskirakeisia, paikoin jopa karkeita, osittain omamuotoisia rakeita. Tätä trondhjemiittityyppiä on Hiunjärveä ympäröivillä kallioilla (07B), mistä sitä on aikoinaan louhittu samoin kuin Uudenkaupungin edustalla olevilta saarilta. Samantapaista kvartsia on Kalannin eteläpuolella (10A), Korven louhoksen trondhjemiitissa (kuva 20), josta kiveä nykyään louhitaan. Pisarakvartsityyppiä on paikoin pieninä osueina tavallisessa trondhjemiitissa esim. Pitkäkarilla (01 D).

Trondhjemiitti-tonaliitti-intruusion lounaisosassa on pyrokseenipitoista tonaliittia. Tämä tyyppi, jota Hietanen (1943) kutsui pyrokseenitrondhjemiitiksi, on parhaiten

Kuva 20. Karkeahkorakeista trondhjemiittia.
Fig.20. Coarse-grained trondhjemite.
Numerolevy on 12 cm pitkä - *The location tag is 12 cm long.*
Korvenkallion louhos, Kalanti, Uusikaupunki, 1131 10 A, x = 6743 550, y = 1530 040.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

edustettuna Putsaarella ja sen itäpuoleisilla luodoilla. Kivi on rapautumispinnaltaan vaaleanruskehtava, ja pyrokseeni erottuu kivessä tummina rapautuneina täplinä. Pyrokseeni on diopsidia. Putsaaren ikämääritysnäytteestä löytyi n. 5 cm pitkä diopsidikide.

Maurumaan kylästä Elkkyisiin päin on trondhjemiitissa nähtävissä rapautumispinnan paikoittainen ja vähittäinen punertuminen. Lisäksi makean veden allasta ympäröivillä saarilla on satunnaisesti punertavia trondhjemiittipaljastumia, samoin saaristossa esim. Pentinletoilla (kuva 21). Hietutkimuksissa on todettu kivessä olevan hienorakeista

Kuva 21. Trondhjemiittia, jota leikkaavat graniittipegmatiittijuonet.
Fig. 21. Trondhjemite, cut by granitic pegmatite veins.
Pentinletot, Uusikaupunki, 1131 01D, x = 6747 180, y = 1505 340.
Valokuva - *Photo* Veli Suominen.

kalimaasälpää plagioklaasirakeiden väleissä. Myös pegmatiittipahkujen läheisyydessä on trondhjemiitissa punertumista. Jotkin tonaliittina kartoitetut kalliot on mikroskooppitutkimuksissa todettu granodioriitiksi. Koska modaalikoostumuksessa on pientä vaihtelua tonaliitin ja granodioriitin välillä, ei näitä kivilajeja ole voitu erotella kartalla. Kallioperäkartalla on pisteytyksellä osoitettu alueet, joissa trondhjemiitti on enemmistönä. Eri trondhjemiittityypit ovat toisinaan selvärajaisia, toisinaan lomittaisia tai pienialaisia, eikä niitä siksi ole voitu erikseen merkitä 1:100 000-mittakaavaiselle kallioperäkartalle.

Trondhjemiitti rajautuu itäkontaktissaan Laitilan rapakivimassiiviin, pohjoisreunalla se rajautuu konformisti pintakivilajeihin, mutta länsikontaktia ei tiedetä tonaliittien jatkuessa merellä viimeisillekin ulkoluodoille. Lounaiskontaktina ovat osalehdellä 01 olevat metavulkaniitit, ja luode-kaakkosuuntaisella linjalla Pentinletot, Kiuskeri ja Putsaari - saaret ovat vielä trondhjemiittia.

Etelässä trondhjemiitin kontakti kiillegneisseihin sekä mafisiin syväkiviin on vaihettuva, esim. Peteksen kylän alueella (07C). Trondhjemiitin pohjois- ja eteläpuolella esiintyy grano- ja kvartsidioriitteja sekä tonaliitteja. Ne vaihettuvat joskus lyhyelläkin

matkalla toisikseen. Teräviä kontakteja niiden välillä ei ole, sillä ne ovat useammin selvästi suuntautuneita ja vähemmän massamaisia kuin trondhjemiitti.

Kiillegneissejä ja amfiboliitteja on sulkeumakappaleina trondhjemiiteissa ja tonaliiteissa. Sulkeumat erottuvat erilevyisinä tuhkanharmaina ja vihreänmustina vyöhykkeinä vaaleista syväkivistä. Ne esiintyvät usein pitkälle assimiloitunena, jolloin niistä on jäljellä vain hieman suurempi biotiitin määrä. Jäänteet voivat olla melko suurialaisia, neliömetreistä aareihin. Sulkeumia ja pegmatiittiainesta on runsaammin lähellä kiillegneissin kontaktia. Kiillegneissisulkeumia on trondhjemiitissa myös Uudenkaupungin edustalla olevilla saarilla, esim. Aaholmilla (04 A).

Tonaliitti-trondhjemiitti-intruusion länsiosassa on havaittu erikokoisia breksiaosueita. Laajimmat alueet sijaitsevat Hirsiletoilla ja pienemmät osueet Mustalla (01D) sekä Mannerveden eräällä nimettömällä luodolla Puudermaan lounaispuolella (06C).

Musta Putsaaren pohjoispuolella on trondhjemiittia ja kiillegneissiä, ja siinä on pallorakennetta muistuttavaa rakennetta saaren pohjoiskärjessä, 50 x 50 m^2 :n alueella (kuva 22). Trondhjemiitissa olevat sulkeumat ovat uudelleen kiteytyneitä, pyöreäkulmaisia ja

Kuva 22. Uudelleenkiteytyneitä, kehärakenteisia, kivilajifragmentteja trondhjemiitissa.
Fig. 22. *Recrystallized rock fragments in trondhjemite, with pseudo-orbicular textures.*
Musta, Uusikaupunki, 1131 01D, x = 6748 900, y = 1507 760.
Valokuva - *Photo* Veli Suominen.

teräväsärmäisiä. Niiden koko on 10 cm x 20 cm, ja kaikkien kappaleiden pituusakseli on samassa suunnassa noudattaen alueen yleistä liuskeisuussuuntaa. Kappaleet ovat amfiboliittia, uraliittiporfyriittiä, gabroa ja hornblendiittia (kuva 23). Syväkivikappaleet ovat selvästi kehällisiä ja säteittäisesti uudelleen kiteytyneitä. Uloin kehä on paljastumassa rapautunut muita syvemmälle, mikä korostaa kehärakennetta. Joitakin intermediäärisiä liuskekappaleita on havaittu, mutta useimmat breksiakappaleet ovat koostumukseltaan

Kuva 23. Lähikuva uudelleenkiteytyneistä, kehärakenteisista kivilajifragmenteista.
Fig. 23. *Close-up view of recrystallized rock fragments with concentric zonation highlighted by weathering.*
Musta, Uusikaupunki, 1131 01D, x = 6748 910, y = 1507 760.
Valokuva - *Photo* Veli Suominen.

mafisia. Kappaleiden välimassa on homogeeninen ja vain heikosti suuntautunut muistuttaen suuresti ympäröivää tonaliittia, esimerkiksi Harmaaletoilla (02B). Paljastumassa on lukuisia kapeita pegmatiittijuonia.

Mannerveden pienellä luodolla välimassa on mafisempaa kuin breksiaosueen isäntäkivi. Yleensä breksiakappaleet ovat tiheässä, kuten Mustalla ja Mannerveden luodolla, kun taasen Harmaaletoilla kappaleita on myös harvemmassa, erikokoisina ja riekaleisina sulkeumina kuten myös taajasti raidassa, mikä osoittanee magmavirtausta.

Trondhjemiitissa on yleisesti graniittisia pegmatiittijuonia ja pahkuja. Koostumuksen mukaan pegmatiitti on joko punaista tai valkoista. Punainen pegmatiitti on pitkinä juonina ja laajoina pahkuina ja valkea pegmatiitti on pienempinä pyöreinä pegmatoidiosueina trondhjemiitissa. Pegmatiitti ikään kuin breksioi trondhjemiittia. Trondhjemiittimurskaleet voivat olla kymmenien neliömetrien suuruisia, suurempiakin, ja pegmatiittijuonet puolestaan voivat olla useiden metrien levyisiä. Murskaleet ovat yleensä muodoiltaan pyöristyneitä. Niissä esiintyvä suuntaus pysyy samana, eli murskaleet tai lohkokappaleet eivät ole pyörineet. Valkea pegmatoidiaines on mineralogisesti vaihtelevampaa kuin punainen pegmatiitti. Valkeat pegmatiittiosueet koostuvat kvartsista, plagioklaasista, mahdollisesti kalimaasälvästä sekä biotiitin lisäksi usein muskoviitista ja mustasta turmaliinista, esim. Mustalla (01 D). Kalimaasälpä on paikoin muuttunut, osittain muskoviittiutunut siniharmaaksi ja läpikuultavaksi.

Trondhjemiitin lounaiskontaktin lähellä on runsaasti harmaanvalkeita apliittijuonia. Trondhjemiitissa on sulkeumina harmaata homogeenista, intermediääristä syväkiveä. Kivi on paikoin juovainen. Kiveä on Huuaskareilla, Katakarilla (04 A+B) sekä Tevaluodon kaakkoispuoleisilla saarilla: Pitkäkarilla, Pukkipöllöllä ja Kylmällä (01 C). Vä-

häisessä määrin on trondhjemiitissa suurempia emäksisiä sulkeumia, esim. amfiboliittia, Huuaskareilla (01 A+B). Paikoin tonaliittiset juonet leikkaavat tonaliittista kiveä, esim. Pitkäkarinniemessä, (05). Trondhjemiitissa on tavattu tummia, jopa 5–7 cm:n kokoisia markasiittiosueita (Reijo Alviola, suullinen tiedonanto 1993).

Granodioriitit

Mineraalikoostumuksen muuttuessa trondhjemiitti ja tonaliitti vaihettuvat paikoin granodioriitiksi. Granodioriittia on paikoin (esim.lehdellä 09) omina osa-alueinaan. Granodioriitti koostuu plagioklaasista, kvartsista, kalimaasälvästä, sarvivälkkeestä ja biotiitista. Liitteessä 1 on granodioriittien mineraalikoostumuksia (sarakkeet 88, 93–96, 99, 102,106,107,109) ja vastaavat kemialliset analyysit liitteessä 2. Kivi on homogeeninen, massamainen tai vain heikosti suuntautunut, keskirakeinen, ja siinä on vain vähän pegmatiittijuonia.

Kartta-alueen pohjoisosissa granodioriitti on samankaltaista kuin Rauman (1132) lehden eteläosissa, joskin vähemmän suuntautunutta.

Graniitit

Graniittia on yleisesti koko karttalehtialueella, eniten kuitenkin pohjois- ja eteläosassa sekä kiillegneissin seassa omina pahkuina tai migmatisoivana aineksena (kuvat 24 ja 25). Graniitti on yleensä punaista, ja se sisältää karkeampia pegmatiittisia osueita. Yleensä se on hyvin epähomogeenista. Karkeus vaihtelee hyvin paljon laajempien pegmatiittialueiden sisällä. Väriltään graniitit ovat yleisimmin hieman harmahtavia tai vaaleanpunaisia. Hyvin usein niiden koostumus on lähes pelkästään kalimaasälpää, hiukan kvartsia ja

Kuva 24. Poimuja gneissijäänteissä graniitissa.
Fig. 24. Folds in granite with gneiss remnants.
Putsaari, Preeskeri, 1131 01C, x = 6743 150, y = 1507 360.
Valokuva - *Photo* Veli Suominen.

Kuva 25. Graniittiutunutta raitaista kiillegneissiä ja amfiboliittia.
Fig. 25. Granite infiltration of banded mica gneiss and amphibolite.
Putsari länsirantaa, 1131 01 C, x = 6743 250, y = 1507 410.
Valokuva - *Photo* - Markus Torssonen.

tummia mineraaleja on hyvin vähän (katso liite 1 sarakkeet 105, 110 ja myös liitteen 2 sarakkeet 118–121). Kodisjoen länsipuolella (12D) pegmatiitissa on runsaasti kiillegneissiluiroja ja -jäänteitä, samoin granodioriittisulkeumia. Karttalehden länsiosissa pegmatiitti esiintyy usein trondhjemiittia breksioivana siten että se lohkoo trondhjemiitin jopa aarien kokoisiksi pyöristyneiksi sulkeumiksi ja pegmatiitti ympäröi sulkeumat useiden metrien levyisinä juonina.

Suonigneissien yhteydessä graniittineosomi on usein pegmatiittisen karkeaa, ja silloin se on ilmeisesti arteriittista suonigneissiin tunkeutunutta eikä gneissin osittaisen sulamisen tuotteena syntynyttä eli veniittistä.

Oma graniittityyppinsä on osalehdillä 09 ja 12. Köyhäjärven lounaispuolella sekä valtatie 8:n länsipuolella, Ihoden kylän luoteispuolella on useiden neliökilometrien laajuinen alue voimakkaan punaista graniittia. Se on yleensä keski- tai karkearakeista mutta harvemmin pegmatiittista. Se sulkee sisäänsä melko runsaasti suuria, teräväsärmäisiä granodioriittimurskaleita. Tämä graniitti poikkeaa selkeästi alueen yleisistä lähes pegmatiittisista graniiteista.

Apliitit

Apliittista graniittia on yleensä vain pegmatiitin sisäisinä, epämääräisinä joskus raitaisina osueina, mutta saaristossa ja rannikolla sitä esiintyy myös leikkaavina juonina. Apliitit ovat suuntautumattomia, hienorakeisia, tasarakeisia ja vaaleanpunaisia, ja ne koostuvat kalimaasälvästä, kvartsista ja vähäisessä määrin biotiitista.

Vaaleanharmaita apliittijuonia on trondhjemiitissa sen länsikontaktin lähellä, esim. Putsaaren länsipuoleisilla saarilla. Juonet ovat harmaampia kuin isäntäkivi. Apliittijuonet

ovat alueen graniittipegmatiittijuonia vanhempia. Tämä näkyy leikkaussuhteista esim. Maamaisella Satamakarilla (01 C).

Pegmatiitit

Punaiset graniittipegmatiittijuonet leikkaavat kaikkia alueen kivilajeja. Ne voivat jatkua satoja metrejä viivasuorasti, mikä näkyy mainiosti juonen kulunsuuntaisilta saarilta. Pegmatiittijuonia on sekä täysin valkoisia että punaisia, mutta väriero ei osoita erilaista mineraalikoostumusta, sillä hietutkimuksissa on todettu molempien sisältävän runsaasti mikrokliinia. Valkeaa pegmatiittia voi olla sekä leikkaavasti että pyöreähköinä osueina. Trondhjemiittien yhteydessä on kuvattu niissä olevien pegmatiittien mineralogiaa.

Trondhjemiittia leikkaavista pegmatiittijuonista on kahdesta paljastumakohteesta päätelty eri juoniparvien suhteellinen ikäjärjestys (Kiuskerit 01 D ja Aaholmi 04 B). Vanhin juoniparvi on luode-kaakkosuuntainen, n. 155°, jota leikkaa itä-läntinen 90° , ja nuorin on noin pohjois-eteläsuuntainen 5°. Suunnilleen samoissa suunnissa on reunoiltaan punertaviksi muuttuneita rakoparvia, joita on yleisesti trondhjemiitissa sekä plagioklaasiporfyriitissä osalehden 01 alueella.

Uudenkaupungin Janhuan kaupunginosassa (07A) olevat valkeat pegmatiittijuonet sisältävät mustaa turmaliinia ja vihreää, läpikuultavaa apatiittia. Pegmatiittijuonet ovat leveimmillään viiden metrin levyisiä. Pegmatiittia on myös laajoina pahkuina, esim. koko Ruskea eli Ruskion saari (02C). Kivessä on mustaa turmaliinia melko tasaisesti arviolta 5 %, ja turmaliinikiteet ovat kaikki suuntautuneet: niiden venymä on 220/40. Pegmatiitissa on runsaammin turmaliinia osalehdillä 01 ja 02 Putsaaren ympäristön saarilla.

Metadiabaasijuonet

Trondhjemiitissa ja tonaliitissa on satunnaisesti tummia deformoituneita metadiabaasijuonia. Ne ovat hienorakeisia, heikosti suuntautuneita. Juonen kulku on yhdensuuntainen isäntäkiven liuskeisuuden kanssa, vaikka juoni on usein katkeillut ja siinä on siirroksia (esim. Iso Leppäkari 06 C). Paikoin nämä juonet ovat niin muuttuneita, että ne on kartoitettu amfiboliittijuonina. Pujon-saarella (06B) on loivasti leikkaava, katkeillut, rusehtavan musta, suuntautunut juoni tonaliitissa. Eräiden amfiboliittijuonien on hietutkimuksissa todettu sisältävän diopsidia. Pyrokseeni on paikoin muuttunut. Myös vulkaniiteissa on emäksisiä juonia. Ne ovat amfibolivaltaisia, hienorakeisia ja paikoin raitaisia esim. Varjokarilla (01A).

Migmatiittiutuminen, graniittiutuminen ja metamorfoosi

Karttalehden kaikki sedimenttisyntyiset ja vulkaniiset kivet ovat metamorfoituneita. Yleisimmät metamorfiset mineraalit kiillegneisseissä ovat granaatti, kordieriitti ja sillimaniitti. Kivet ovat usein poimuttuneita ja migmatiittiutuneita, ja neosomin määrä vaihtelee. Metamorfoosin yhteydessä on kiillegneisseihin paikoin syntynyt kalimaasälpää, joka lisääntyessään ensin muodostaa silmägneissirakennetta ja muuttuu suonigneissiksi graniittisen aineksen lisääntyessä. Metamorfoosiaste on ehkä hieman korkeampi karttaalueen itäpäässä kuin länsipäässä, vaikka metapeliiteissä esiintyykin kaikkialla sama mineraaliparageneesi. Kivien graniittisen aineksen määrää lisäävät vielä leikkaavat pegmatiittijuonet. Kartoituksessa ei ole ollut mahdollista jakaa migmatiitteja eri rakennetyyppeihin, sillä migmatiittityypit vaihtelevat paljon pienelläkin alueella paljastumalta toiselle. Graniittiutuminen on paikoin muuttanut myös trondhjemiitteja ja tonaliitteja.

Tyypillisiä ja samalla myös suonigneissiytyneitä granaatti-kordieriitti-sillimaniittigneissejä esiintyy esim. Peteksessä Kalannissa. Hietanen (1943) osoitti, että kinzigiitti, joksi hän kutsui näitä gneissejä, on sedimenttisyntyinen. Kvartsirikkaat kerrokset ovat entisiä hiekkaisia välikerroksia savessa.

MESOPROTEROTSOOISIA KIVILAJEJA

Uudenkaupungin kartta-alueesta kolmannes koostuu sellaisista kivilajeista, joissa ei ole havaittavissa suuntausta tai muita merkkejä vuorijonopoimutuksesta. Näitä vuorijonopoimutuksen jälkeen muodostuneita eli postorogeenisia kivilajeja ovat rapakivigraniitti ja oliviinidiabaasi. Rapakivigraniitit ovat edellä kuvattuja kivilajeja huomattavasti nuorempia. Ne tunkeutuivat maankuoreen vuorijonopoimutuksen jälkeen, n. 1 560 miljoona vuotta sitten puristusjännityksen hellittäessä maankuoressa. Kivisulat, joista rapakivigraniitit kiteytyivät, muodostuivat ekstensionaalisessa ympäristössä maankuoren alaosan osittaisen sulamisen tuloksena. Anateksis, samoin kuin ehkä myös ekstensionaalinen ympäristö, liittyi vaipassa tapahtuneisiin lämpö- ja kivisulavirtauksiin, jotka johtivat vaipan yläosan sulamiseen ja näin muodostuneiden emäksisten magmojen purkautumiseen maankuoren alaosaan (Rämö & Haapala 1992).

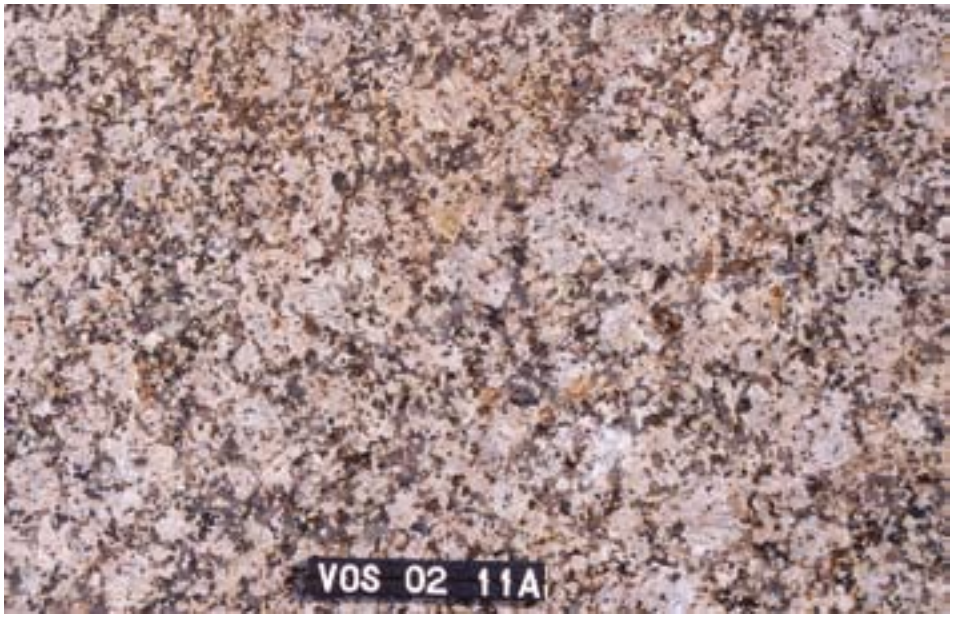
Laitilan rapakivenä tunnettu massiivi on yhtenäinen, ja sillä on leikkaavat kontaktit tai breksiakontaktit ympäröiviin vanhempiin kivilajeihin. Rapakiven ikäryhmään kuuluvat harvassa esiintyvät kapeat sarvivälkediabaasijuonet. Näitä selvästi nuorempi diabaasi on rapakiveä muutamilla kallioilla Vaimaron kylässä peittävä musta postjotuninen oliviinidiabaasi.

Laitilan rapakivigraniittimassiivi

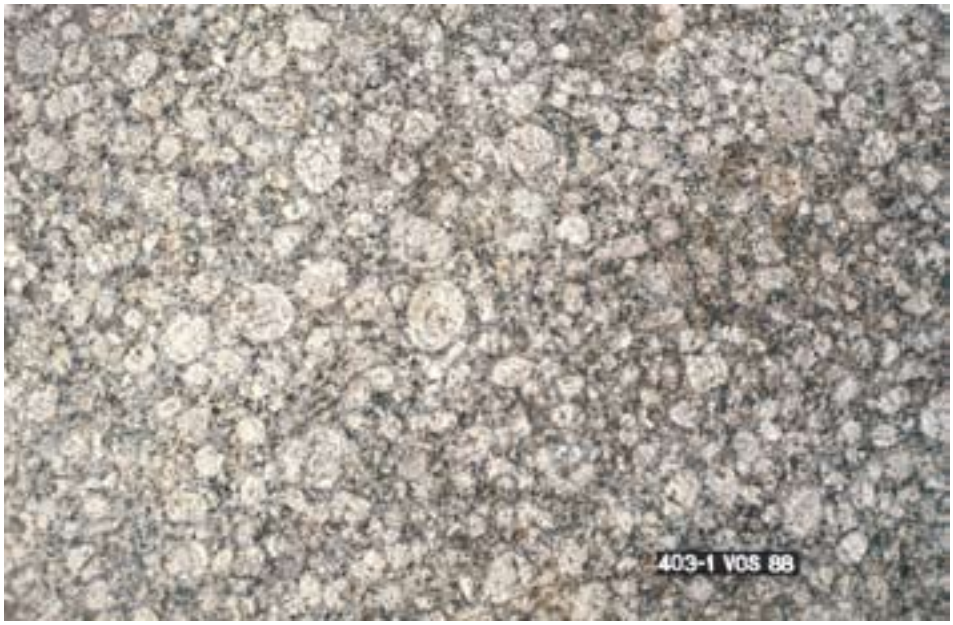
Kartan itäosassa, Laitilan ympäristössä, on laaja rapakivigraniittialue, josta suurin osa on viereisillä karttalehdillä: Yläne, Kokemäki ja Rauma. Karttakuva rapakivialueesta perustuu Vorman (1976) tutkimuksia varten tehtyyn kartoitukseen ja näytteenottoon. Rapakivi on punaista tai ruskehtavaa ja karkearakeista, ja kivessä olevia suuria, jopa kymmensenttisiä pyöreähköja ovoideja tai omamuotoisia kalimaasälpäkiteitä tapaa yleisesti paljastumissa ja teiden varressa olevissa lukuisissa kallioleikkauksissa.

Laitilan rapakiven normaalityyppi, jota suurin osa rapakivestä tällä karttalehdellä on, on Viipurin rapakivialueen terminologian mukaan lähinnä pyterliittiä. Ovoideissa on harvoin plagioklaasikehä, ja sekin on silloin ohut (Vorma 1976). Perusmassa on keskirakeista. Kvartsi esiintyy omamuotoisina rakeina sekä viimeiseksi kiteytyneenä muiden mineraalien välitiloja täyttävänä. Ovoideja ja kalimaasälpähajarakeita (kuvat 26 ja 27) on tiheässä, 200–400 kpl/m^2. Massiivin reunoilla ovoideissa voi havaita heikon yhdensuuntaisrakenteen. Suurin osa ovoideista on silloin lähellä olevan kontaktin suunnassa. Paikoin rapakivessä tavataan magmaattiseksi kerroksellisuudeksi tulkittua rakennetta (kuva 28). Pegmatiitit ovat melko harvinaisia. Sen sijaan apliittijuonet, etenkin massiivin reunaosissa ja sen sivukivissä ovat yleisiä. Rapakiven aksessorisena mineraalina esiintyy fluoriittia. Fluoria on liuennut alueen pohjavesiin, mikä on vaikuttanut hyödyllisesti seudun asukkaiden terveyteen (Pärkö 1975).

Rapakiven breksiakontakti on nähtävissä esim. vanhan Kalanti – Laitila -tien leikkauksessa. Kodisjoen Antolan pihakalliossa on rapakiven ja migmatiittien kontakti. Kontaktien lämpövaikutus sivukiveen on paikoin selvä. Rapakivi on tunkeutunut jo ainakin osittain jäähtyneeseen kuoreen, sillä kontaktin lähellä rapakiven perusmassa on



Kuva 26. Porfyyrinen rapakivi.
Fig. 26. Porphyritic rapakivi granite.
Ropa, Pyhäranta, 1131 09C, x = 6762 200, y = 1528 100.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.



Kuva 27. Pyterliittinen rapakivi, jossa on paljon ovoideja ja heikko suuntaus.
Fig. 27. Pyterlitic rapakivi; note densely packed ovoids without plagioclase mantles.
Valli, Koukkela, Laitila, 1131 10D, x = 6747 710, y = 1538 160.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

Kuva 28. Pyterliittiä, suurimmat ovoidit 7 cm, kehälliset pieniä, magmaattista kerroksellisuutta.
Fig. 28. Pyterlitic rapakivi; the largest ovoids are 7 cm in diameter, plagioclase mantled ovoids are smaller, igneous layering evident at right.
Kodjala, Laitila, 1131 10 D, x = 6749 620, y = 1535 750.
Valokuva - *Photo* - Veli Suominen.

hienorakeista ja ovoiditkin ovat pieniä. Raekoko muuttuu tavanomaiseksi muutamien metrien tai muutamien kymmenien metrien päässä kontaktista. Kalannin kirkolta koilliseen (10B) on rapakivessä laajahko kallioperäkartalle merkitty tonaliittisulkeuma, joka lienee kattojäänne.

Tasarakeinen rapakivigraniitti

Kartta-alueen koillisnurkassa Kodisjoella esiintyy tasarakeiseksi kutsuttua rapakivityyppiä. Siinä on hienossa perusmassassa melko harvassa pieniä (n.1 cm) ovoideja ja omamuotoisia kalimaasälpähajarakeita.

Rapakiven moroutuminen

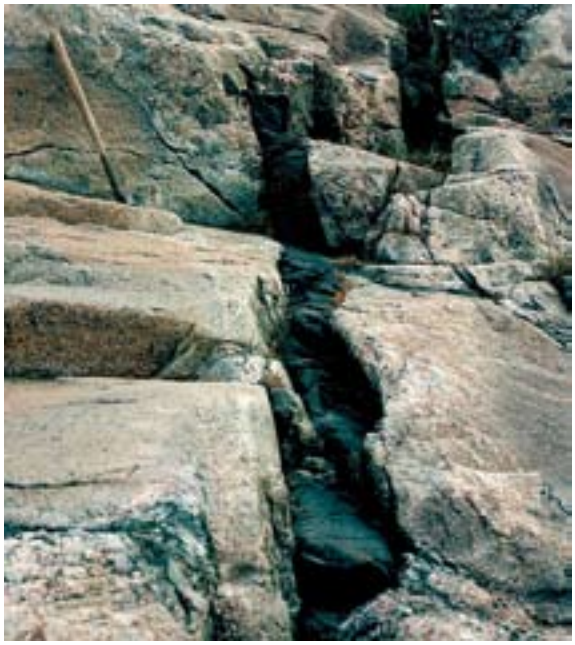
Laitilan rapakivessä esiintyy paikoin voimakasta rapautumista eli moroutumista. Eskola (1930a ja 1930b) päätteli sen johtuvan sekä kemiallisesta että fysikaalisesta rapautumisesta. Rapautuminen on voimakkainta kiven vaakarakoilun suunnassa sekä etelään aukeavilla lohkopinnoilla. Rapautumasoraa eli moroa Laitilassa löytyy yleisesti etenkin rapakivilohkareiden päällipinnoilta ja ympäriltä. Tätä ilmiötä kuvasi jo Daniel Tilas vuonna 1740 matkallaan Laitilassa. Mineraalin nimeksi hän antoi maasälpä (fältspat) (Zenzén 1925). Laitilan alue ja siellä esiintyvä rapakivigraniitti ovat näin päässeet mineralogian historiaan yleisimmän kivilajeja muodostavan mineraaliryhmän nimen antopaikkana.

Apliitti

Rapakiveen liittyvät apliittijuonet ovat yleisiä massiivin reunojen läheisyydessä sekä sivukiveä että rapakiveä leikkaavina, yleensä muutamasta senttimetristä muutamaan kymmeneen senttimetriin leveinä melko suorina juonina. Ne koostuvat kalimaasälvästä, kvartsista, plagioklaasista ja vähäisestä määrästä biotiittia.

Diabaasijuonet

Erilevyisiä, leikkaavia, tekstuuriltaan tiiviitä sarvivälkediabaasijuonia löydettiin seitsemän kappaletta koko karttalehtialueelta. Diabaasijuonet lävistävät karkeasti koillis-lounaissuunnassa trondhjemiittiä tai migmatiittirakenteista kiillegneissiä (kuva 29). Nämä diabaasit ovat samanlaisia kuin Ahvenanmaalla tavatut subjotuniset diabaasit.



Kuva 29. Diabaasijuoni.
Fig. 29. Diabase dyke.
Ramsio, Putsaari, 1131 01D, x = 6741 200, y = 1509 250.
Valokuva - *Photo* - Pia Fagerström.

Oliviinidiabaasit

Tällä karttalehdellä on Satakunnan oliviinidiabaasia (Risku 1981, Hämäläinen 1987, Pihlaja 1987, Suominen 1987, 1991) vain Vaimaron kylässä Laitilan rapakivigraniittibatoliittiin tunkeutuneena. Hypabyssinen basalttinen sula on tunkeutunut rapakiven rakoihin, ja täten oliviinidiabaasi muodostaa kerrosjuonia rapakiveen. Oliviinidiabaasi on kestänyt eroosiota paremmin kuin rapakivi ja muodostaa maiseman korkeimmat pinnanmuodot (Tikkanen 1981), kuten Vaimaron kylässä. Pieni alue karttalehden reunassa on jatketta isolle diabaasimuodostumalle Yläneen karttalehdeltä. Vaimarossa Hilttiönjärven ja Sarkonjärven itäpuolella on laajemmalla alueella diabaasia. Oliviinidiabaasi on ofiittista, keskirakeista, ja plagioklaasiliistakkeet ovat usein melko karkearakeisia.

Kapeahkot, muutamasta sentistä metriin leveät juonet ovat tiiviitä. Ne ovat yleensä lähes pohjois-eteläsuuntaisia. Vaimaron diabaasi on karkeampaa, ulkonäöltään Sorkan diabaasia (Suominen et al. 1997) muistuttavaa. Vaimarosta lounaaseen ja sitten etelään

kaartaa aeromagneettisella kartalla kapea, eteläpäästään katkeileva ja haaroittuva häiriö (katso kuva 40). Se edustanee luoteeseen kaatuvaa, pintaan puhkeamatonta diabaasijuonta.

RAKENNEGEOLOGIA

Uudenkaupungin karttalehtialueella on paikoin mahdollista tehdä sedimenttikivien primäärirakenteista havaintoja kerrostumisen suunnasta. Myös muutamista tyynylaavoista voi päätellä topin (nuorenemisen) suunnan.

Kerroksellisuuden suuntainen liuskeisuus on yleistä. Sitä leikkaa toinen nuorempi deformaation aiheuttama liuskeisuus. Hietanen (1943) kuvaa kaksi päädeformaatiovaihetta ja -suuntaa: niistä vanhempi on N70W/20-30°E ja nuorempi N10E/5°S. Paljastumissa näkyvä liuskeisuus on hänen mukaansa akselitasoliuskeisuutta. Myös Uudenkaupungin lehden eteläpuoleisen kartta-alueen pohjoisreunassa on Malmströmin (1985) mukaan havaittavissa kaksi deformaatiota.

Poimuista vanhempi on itä-länsisuuntainen isokliinipoimutus (kuvat 24 ja 30), ja sitä leikkaa pohjois-eteläsuuntainen nuorempi poimutus. Koska paljastumat ovat matalia, on valtaosa havaituista poimuista pienoispoimuja. Venymät ovat usein yhdensuuntaisia pienoispoimujen akselien kanssa.

Plastisesti deformoituneita kivilajeja ja rapakiviä leikkaavia siirroksia ja ruhjevyöhykkeitä on koko kartta-alueella. Niissä on havaittavissa selvä systematiikka. Voimakkaimmat ruhjevyöhykkeet ovat kaakosta luoteeseen. Samoissa suunnissa on myös selvästi myloniittiutuneita kivilajeja.

Kuva 30. Loiva-asentoinen poimu kiillegneississä.
Fig. 30. Fold in mica gneiss with a gently dipping axis.
Vekara, 1131 01 B, x = 6748 500, y = 1501 500.
Valokuva - *Photo* Veli Suominen.

STRATIGRAFIA JA RADIOMETRISET IKÄMÄÄRITYKSET

Uudenkaupungin kartta-alueen syväkivet ovat tunkeutuneet paikoilleen pääosin n. 2 000–1 900 miljoonaa vuotta sitten vuorijonopoimutuksen aikana pintasyntyisiin sedimenttikiviin ja vulkaniitteihin. Poimutuksen aikana sedimentit ovat metamorfoituneet kiillegneisseiksi ja vulkaaninen aines amfiboliiteiksi.

Uudenkaupungin karttalehtialueen kallioperä on muodostunut pitkän ajanjakson kuluessa n. 2 000–1 250 milj. vuotta sitten. Tähän ajanjaksoon sisältyy vuorijonopoimutusta sekä eri syväkivilajien työntyminen maan kuoreen. Uudenkaupungin karttalehtialueen kallioperän muodostumiseen kului siis ainakin 750 miljoonaa vuotta. Tonaliitit, trondhjemiitit ja granodioriitit sekä sedimenttisyntyiset ja vulkaaniset kivet saivat suuntauksensa vuorijonopoimutuksessa n. 1 900–1 830 miljoonaa vuotta sitten. Rapakivigraniitit tunkeutuivat paikalleen n. 1 560 miljoonaa vuotta sitten ja oliviinidiabaasi viimeisenä 1 275 miljoonaa vuotta sitten. Tätä seurasi pitkä rapautumis- ja kulumisvaihe. Ennen kambrikauden alkua oli kulutus ja pinnanmuotojen tasoittuminen saavuttanut lähes nykyisen tason. Oli syntynyt prekambrien peneplaani, jossa saarten kaikki korkeimmat laet ja mäet mantereella ovat keskenään lähes samassa tasossa. Nykyiset pinnanmuotonsa alue sai vasta jääkausien vaikutuksesta.

Ikätulokset

Varhaisin Uudenkaupungin trondhjemiiteista (näyte A2 Heinänen) tehty ikämääritys tehtiin Rb-Sr menetelmällä biotiitista (Kouvo 1958). Nykyisillä hajoamisvakioilla ikätulos olisi noin 1 730 Ma.

Uudenkaupungin alueen kivilajeista U-Pb-menetelmällä määritetyt ikätulokset (Patchett & Kouvo 1986) on laskettu uudelleen tätä karttalehtiselitystä varten Isoplot/Ex-ohjelmistolla (Ludwig 1998).

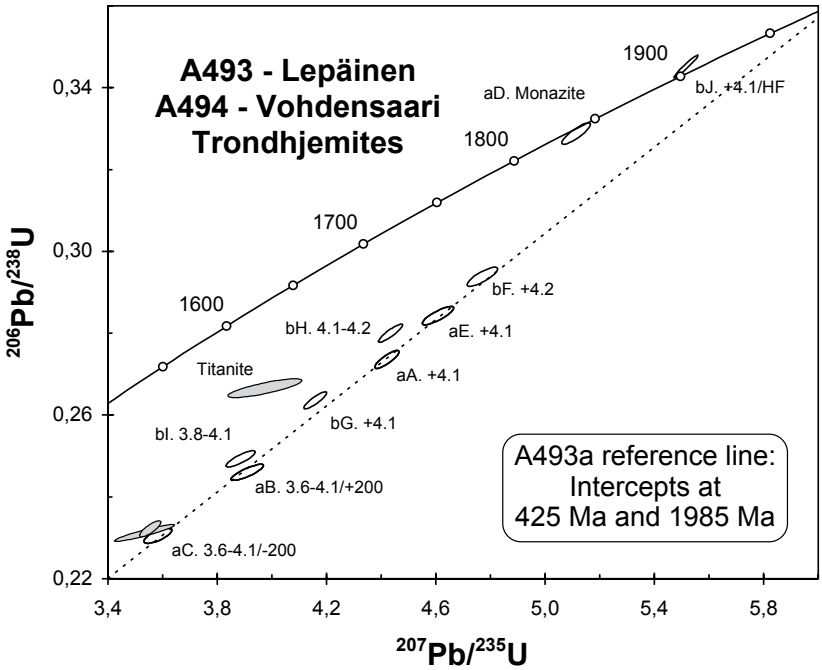
Lepäisten A493 ja Vohdensaaren A494 trondhjemiittien ikätulos zirkoneista on 1 985 Ma. Niiden titaniitit ja monaziitit antavat selvästi nuorempia ikiä (ks. kuva 31). Putsaaren pyrokseenitrondhjemiitti A174 (kuva 32) antoi tulokseksi selvästi nuoremman iän1 891,0 ± 8,4 Ma. Titaniittien ikä vastaa alueen muiden titaniittien ikiä.

Uudenkaupungin dioriitti-intruusiosta A554 (kuva 33) tehty U-Pb-ikämääritys antoi tulokseksi 1 879,8 ± 6,6 Ma. A552-Kaleva (kuva 34) on myös samaa dioriittimassiivia ja antoi tulokseksi 1 874 ± 3,9 Ma. Dioriitti taas puolestaan on nuorempi kuin sitä ympäröivä trondhjemiitti (n. 1 900 Ma) ja pisaratrondhjemiitti sekä pyrokseenitrondhjemiitti (Patchett ja Kouvo 1986).

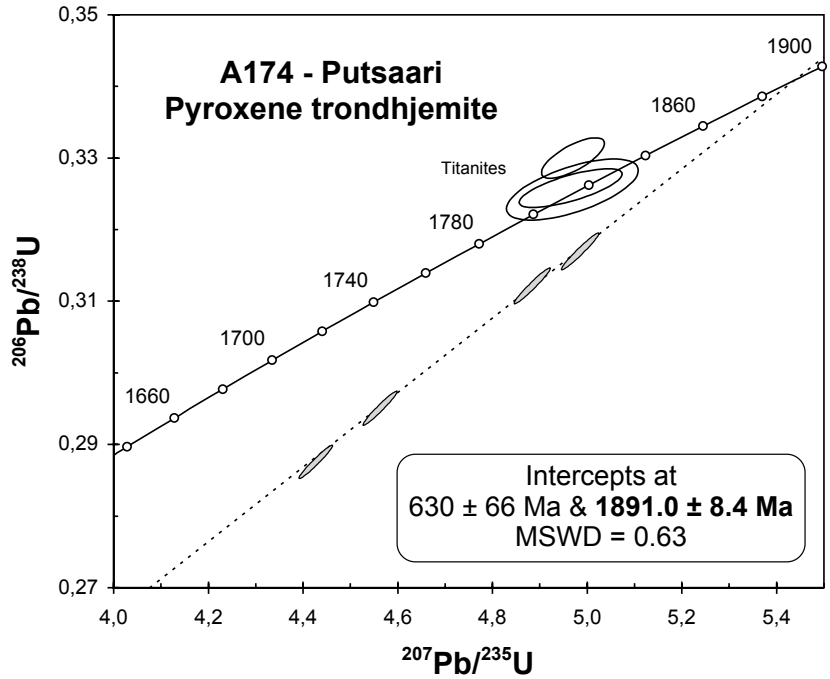
Tynkin gabropegmatoidin A568a zirkonin U/Pb-ikä (1 815 ± 12 Ma) on nuorempi kuin aivan sen vierestä samasta paljastumasta otetun gabronäytteen A568b zirkoni, mutta gabronäytteen titaniitti antaa saman iän kuin pegmatoidin zirkoni (kuva 35). Tynkin gabron zirkoneiden ikä on sama kuin sitä ympäröivän dioriitin ikä.

Uudenkaupungin karttalehtialueen eteläpuolella (1042 09, x = 6747 800, y = 1522 350) oleva Arvassalon A553 trondhjemiitin U-Pb-ikätulos on vaikeammin tulkittavissa (kuva 36). Monaziitti antaa kuitenkin samanlaisen tuloksen kuin muutkin alueen trondhjemiitit.

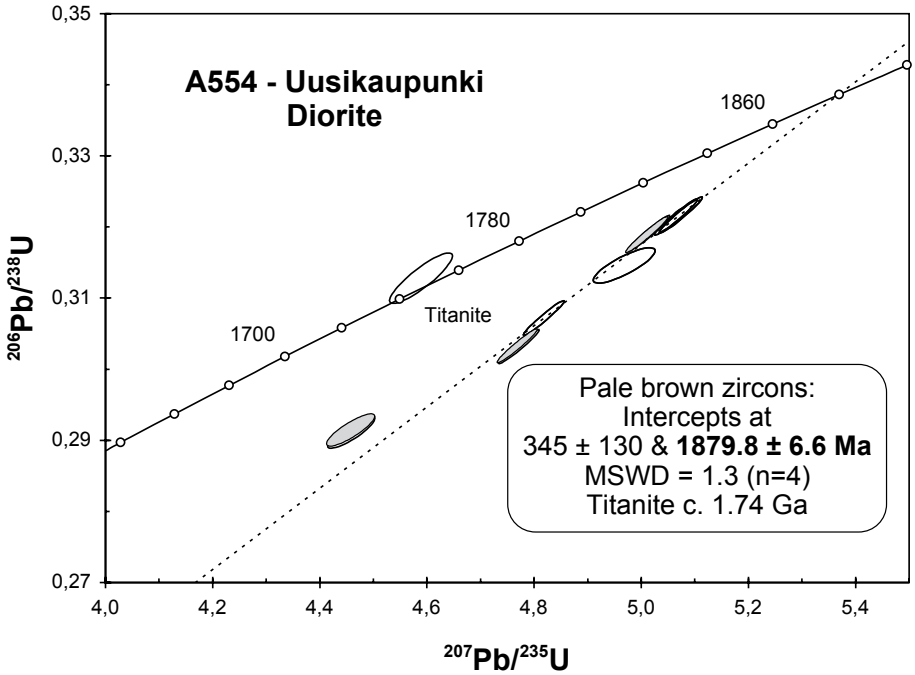
Tynkin gabron titaniitin ja gabropegmatoidin zirkonin alhaisemmat iät viittaavat alueellisesti vaikuttaneeseen myöhempään termaaliseen pulssiin, jonka aikana gabron titaniitti ja pegmatoidin zirkoni muodostuivat. Hietanen (1943) mainitsee granaattikordieriittikiillegneissejä kuvatessaan alueellisesti merkittävästä myöhemmästä biotiittigeneraatiosta. Selvitettäväksi jää, liittyykö biotiitin muodostus samaan pulssiin



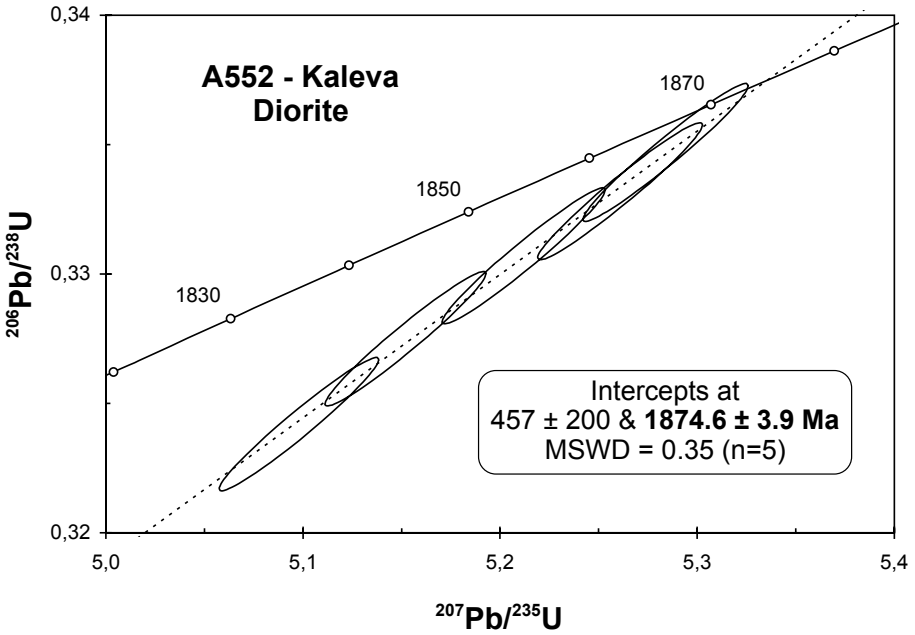
Kuva 31. Konkordiadiagrammi A493 Lepäinen ja A494 Vohdensaarin trondhjemiittinäytteiden zirkonifraktoista.
Fig. 31. Concordia plot for zircons from the Lepäinen and Vohdensaari trondhjemites.



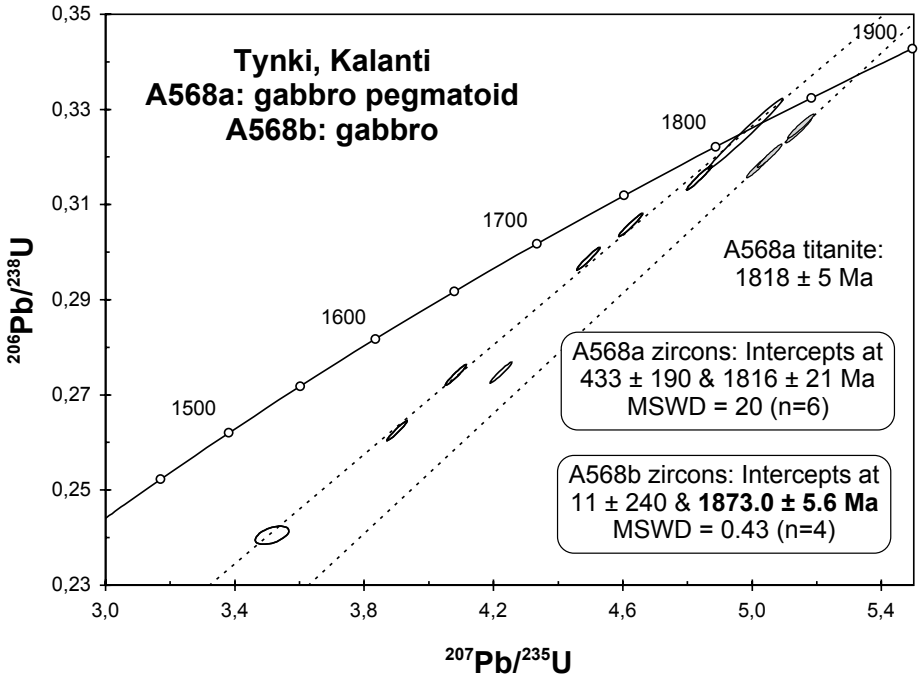
Kuva 32. Konkordiagrammi A174 Putsaaren pyrokseenitrondhjemiitin zirkoneista.
Fig. 32. Concordia diagram for zircon fractions from the Putsaari pyroxene trondhjemite.



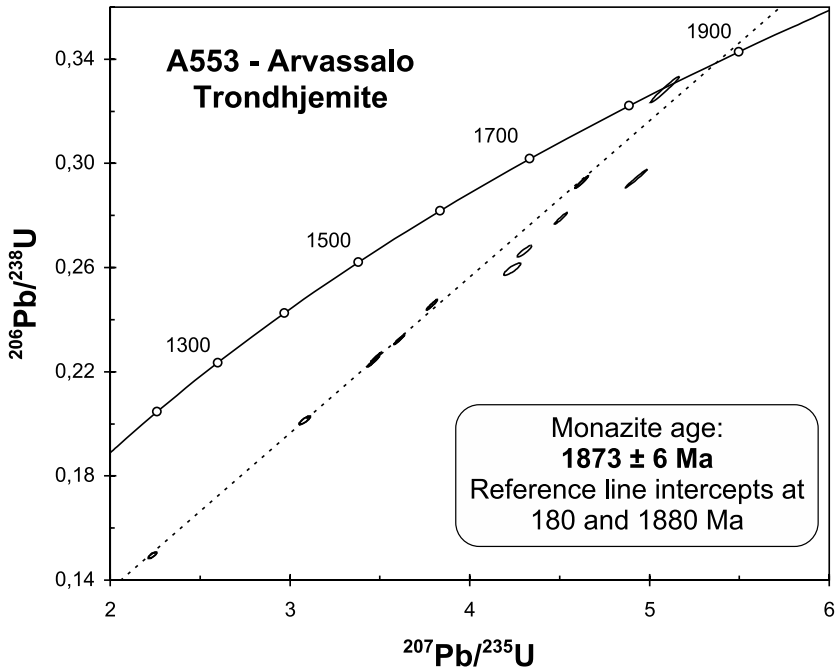
Kuva 33. Konkordiadiagrammi Uudenkaupungin dioriitin A554 zirkoneista.
Fig. 33. Concordia diagram for zircon fractions from the A554 Uusikaupunki diorite.



Kuva 34. Konkordiadiagrammi A552 Kalevan dioriitin zirkoneista.
Fig. 34. Concordia diagram for zircon fractions from the A552 Kaleva diorite.



Kuva 35. Konkordiadiagrammi Tynkin gabron A568b ja gabropegmatoidin A568a zirkoneista.
Fig. 35. Concordia diagram for zircon fractions from the Tynki gabbro and gabbro pegmatoids.



Kuva 36. Konkordiadiagrammi A553 Arvassalon trondhjemiitin zirkonifraktioista.
Fig. 36 *Concordia diagram for zircon fractions from the A553 Arvassalo trondhjemite.*

vai onko se mahdollisesti yhteydessä johonkin myöhäisempään tapahtumaan, kuten Laitilan rapakivimassiivin tunkeutumiseen ja sen kiteytymisestä vapautuvan lämpövuon vaikutuksesta kallioperään.

Laitalan rapakiven normaalityypin A608-Untamalan ikä on 1 573 ± 5 Ma (alaleikkaus 144±110, MSWD 0,97) (Vaasjoki 1977, 1996, Vaasjoki & Rämö, tekeillä).

Kuten jo Arth ja Barker työryhmineen osoittivat, ei Tynkin gabro ehkä kuulu magmaattisesti yhteen trondhjemiittisarjan kivien kanssa. Jo pääalkuaineanalyysit osoittavat tätä. Luonnollisesti myös kivilajien ikäjärjestys, jossa gabro on nuorin, tukee tätä. Gylling (1888) mainitsee, että kontaktisuhteiden perusteella dioriitti on nuorempi kuin trondhjemiitti, mutta tämä unohtui välillä. Eskola (1963) oli sitä mieltä, että gabroa on liian vähän tilavuudeltaan, jotta se kuuluisi samaan kiteytymissarjaan kuin trondhjemiitti.

Isotooppitutkimusten perusteella on selvää, että Uudenkaupungin alueella on merkkejä trondhjemiitteja vanhemmasta kallioperästä (Kouvo & Patchett 1986).

TALOUDELLISIA AIHEITA

Uudenkaupungin kartta-alueella ei ole tavattu malmeja tai taloudellisesti merkittäviä malmiutumisen merkkejä. Männäisten ruukki Kalannissa toimi Ruotsista tuodun malmin varassa (Gylling 1888, Nevavuori 1976). Kiille-/suonigneisseissä on siellä täällä ruosteisia kiisuuntuneita (rikki- ja magneettikiisu) horisontteja, mutta ne eivät ole taloudellisesti merkittäviä.

Rakennuskivilouhimoita

Suurin taloudellinen merkitys alueen kallioperällä on ollut rakennuskiviteollisuuden raaka-aineena. Sen varaan perustui kiviteollisuuden kehittyminen Vakka-Suomeen (Vähäkangas 2000). Tärkein louhinnan kohde oli trondhjemiitti, ja sitä saatiin etenkin Uudenkaupungin ympäristön saarilta (Selonen 1994, 1998, Selonen & Ehlers 1994, 1998, 1999 sekä Selonen et al. 2000).

Trondhjemiitti on tasarakeista ja tasalaatuista. Se rakoilee ja lohkeaa helposti suorakulmaisiksi kappaleiksi. Näiden ominaisuuksien takia sitä on louhittu rakennuskiveksi jo 1800-luvulta lähtien. Louhinta on aikanaan työllistänyt huomattavasti, ja lukuisilla kaupungin edustalla olevilla saarilla on erikokoisia, vanhoja louhoksia, joista kiveä on proomuilla kuljetettu edelleen työstettäväksi. Tiheä vaakarakoilu estää nykyisin teollisessa jatkojalostuksessa tarvittavien suurien kappaleiden louhinnan. Usein vaakarakojen väli on vain 30–40 cm. Tämä ei aikanaan häirinnyt katukivien ja reunakivien tuotantoa eikä myöskään paikalla hakattujen julkisivukivien eikä suurienkaan kivilaattojen tuotantoa (kuvat 37–39).

Suurimmat trondhjemiitti- ja tonaliittilouhimot olivat Lepäinen (saaren pohjois- ja eteläpäät), Haidus, Vähä-Heinänen ja Putsaari. Lisäksi rakennuskiveä on louhittu seuraavilla alueilla: Vesikari, Vesikarinpöllä, Aalhominpöllä, Jatkettu, Niseräinen, Savikka, Tärtö, Edväinen, Kammela, Vohdensaari, Korpi ja Elkkyinen (Selonen & Ehlers 1998).

Uudenkaupungin harmaata kiveä on käytetty kansallisromanttisen tyylin Kansallisteatteriin ja Kansallismuseoon, Tampereen Tuomiokirkkoon, Polyteknikkojen taloon ja Paperiteollisuusyhdistyksen, Helsingin puhelinyhdistyksen ja Otavan sekä Navigatorin taloihin. Kallion kirkko Helsingissä ja Hypoteekkiyhdistyksen talo ovat Vähä-Heinäsen trondhjemiittia. Kiveä vietiin kauppanimillä Birkhall Grey ja Glenhoe Grey Englantiin, Skotlantiin, Venäjälle, Saksaan, Ranskaan ja Belgiaan.

Kuva 37. Heinäsen saaren kivilouhos 1907. Tiheästä vaakarakoilusta huolimatta louhoksella valmistettiin suuria mittojen mukaisia kiviä.
Fig. 37. Building stone quarry on the island of Heinänen, near Uusikaupunki in 1907. Despite the intense horizontal jointing, large blocks were obnainable.
Vähä-Heinänen, Uusikaupunki, 1131 04A, x = 6742 800, y = 1517 350.
Valokuva - *Photo* - J. J. Sederholm - GTK vanhat valokuvat nro 1939.

Kuva 38. Ison-Haiduksen muistomerkkikivilouhoksen keskiosa.
Fig. 38. Central part of monument stone quarry on Iso-Haidus island.
Iso-Haidus, Uusikaupunki, 131 04B, x = 6742 300, y = 1515 250.
Valokuva - *Photo* J. J. Sederholm 1903, GTK vanhat valokuvat nro 1104.

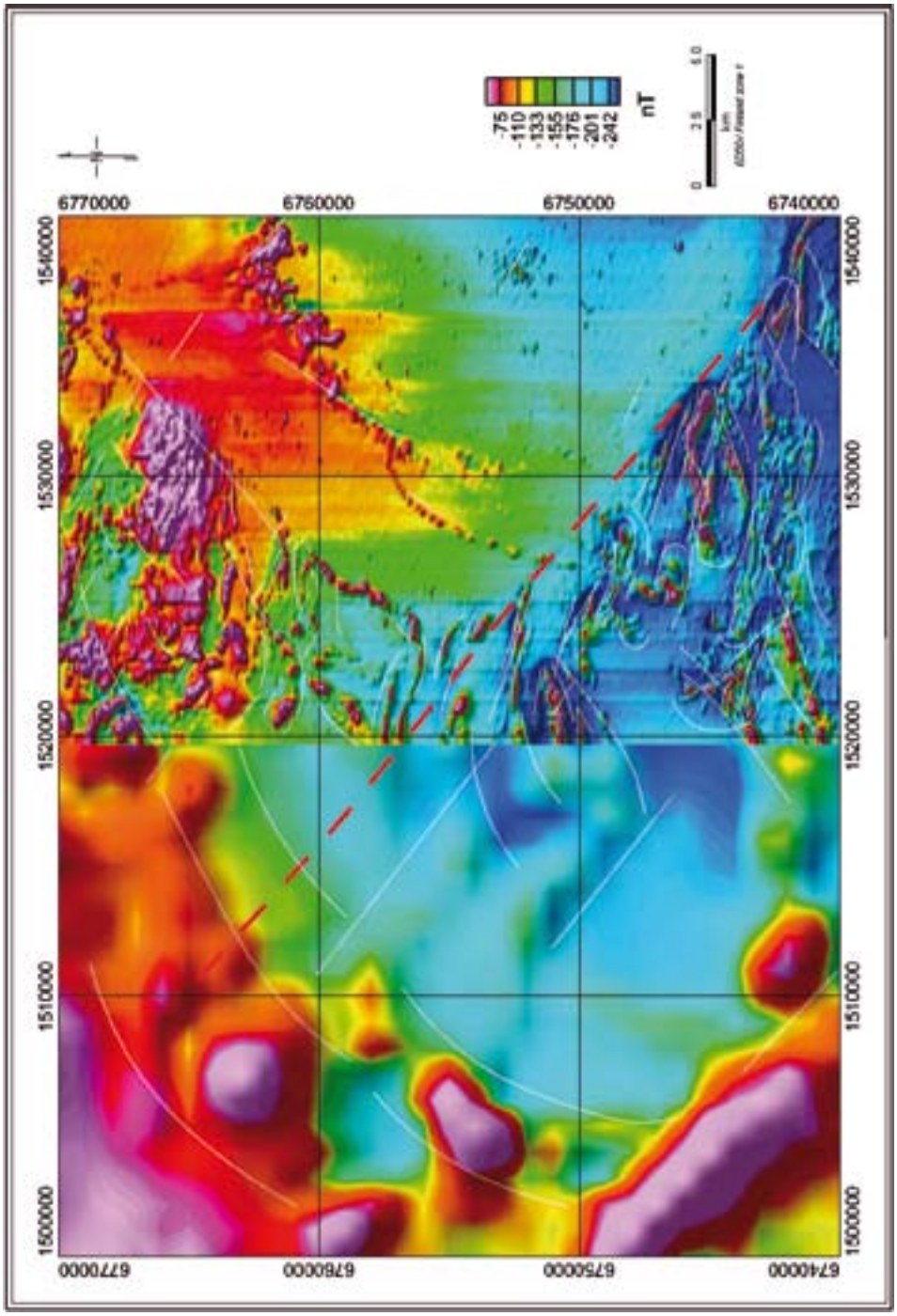
Kuva 39. Katukivien lastausta Putsaaren satamassa vuonna 1907.
Fig. 39. Loading of cobble-stones for street paving, Putsaari harbour in 1907.
Putsaari, 1131 01C, x = 6742 700, y = 1508 900.
Valokuva - *Photo* - J. J. Sederholm - GTK vanhat valokuvat nro 1940.

Murskekivilouhoksia

Kalannista on louhittu useasta paikasta kalliomurskeeksi suuria määriä trondhjemiittia myös ulkomaanvientiä varten. Myös rapakiveä louhitaan nykyään mursketuotantoa varten, koska Laitilan harju, josta aikaisemmin saatiin seudulla rakentamiseen tarvittava kiviaines, on lähes loppuun kaivettu.

GEOFYSIKAALINEN MATALALENTOAINEISTO JA PETROFYSIIKKA

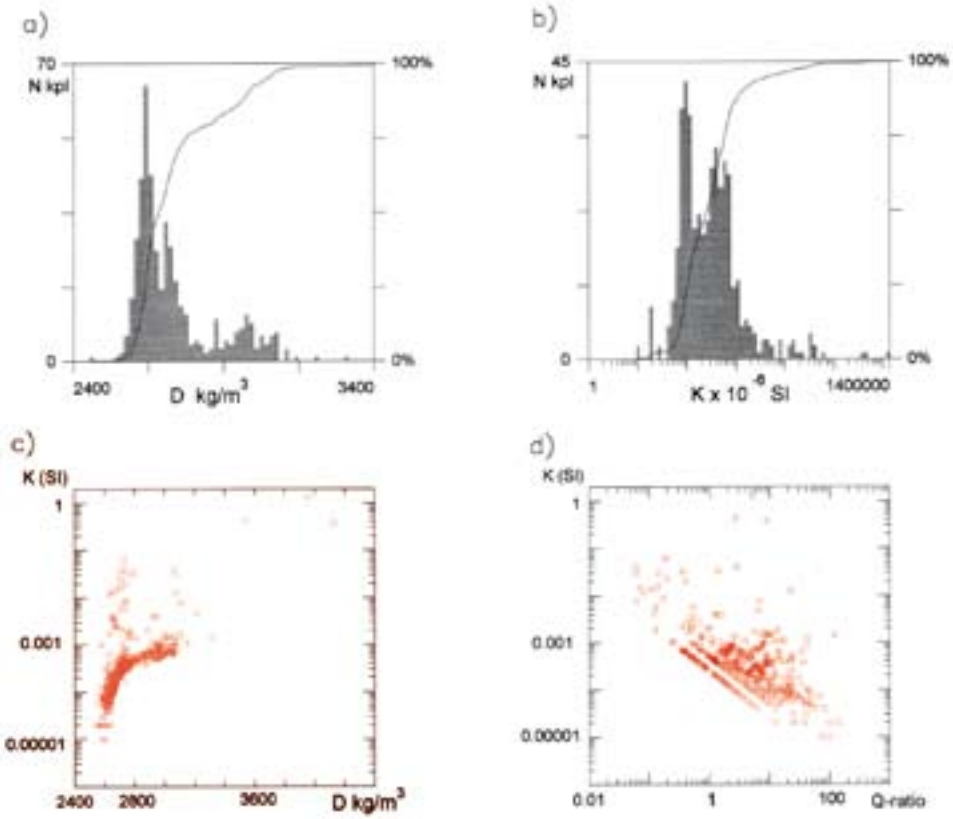
Uudenkaupungin lehden aeromagneettinen kartta (kuva 40) on yhdistelmä GTK:n matalalento- (lehdet 06–12) ja korkealentoaineistoista (lehdet 01–06). Matalalennot ovat vuodelta 1975; lentosuuntana oli pohjoinen–etelä, linjaväli oli 200 m ja lentokorkeus keskimäärin 35 m. Korkealentoaineisto (lentokorkeus 150 m, linjaväli 400 m) perustuu Suomen aeromagneettisen kartan 1 km:n verkkoon (Korhonen 1980). Magneettikenttäkartalla lehden itäosaa hallitsee Laitilan rapakivimassiiviin liittyvä yhtenäinen, heikosti magnetoitunut alue. Rapakivimassiivin reunaa vasten itä-länsisuuntaiset, karttalehden länsiosaa luonnehtivat magneettiset nauhamaiset anomaliat poimuttuvat ja leikkautuvat jyrkästi. Voimakkaasti magneettinen, polveileva anomaliajakso rapakivialueen sisällä johtuu Satakunnan oliviinidiabaaseihin kuuluvasta diabaasilaatasta. Lehdeltä oleva ainoa oliviinidiabaasinäyte on harvinaisen voimakkaasti magneettinen (suskeptibiliteetti 438 220 x 10^{-6} SI ja remanenssin intensiteetti 47 880 mA/m). Pinnan alla loivasti kohti luodetta kaatuva diabaasilaatta aiheuttaa magneettikentän tason nousua anomaliajakson



Kuva 40. Aeromagneettinen kartta. Yhdistelmä GTK:n interpoloiduista 50 m:n ja 1 km:n aeromagneettisista verkoista. Punainen katkoviiva = Pyhämaa – Kalahti -linja (kts. teksti). Tulkitut rakenteelliset muotoviivat, siirros- ja rakoiluvyöhykkeet on merkitty valkoisin viivoin.
Fig. 40. Aeromagnetic map. Composite of the interpolated 50 m and 1 km aeromagnetic grids by GTK. Red dashed line = Pyhämaa – Kalanti line (see text). Interpreted structural formlines, fault and fracture zones discussed in text are shown by white lines.

luoteispuolella. Karttalehden länsiosan nauhamaiset anomaliajaksot liittyvät kiilleliuskeisiin ja amfiboliitteihin sekä niiden jäänteisiin tonaliittis-trondhjemiittisessa heikosti magneettisessa ympäristössä.

Uudenkaupungin karttalehdeltä on petrofysiikan tietokannassa 462 näytettä, näytteitä on tasaisesti koko lehdeltä paitsi heikosti paljastuneen rapakiven alueelta, myös läntisestä saaristosta. Näytteistä on mitattu tiheys, magneettinen suskeptibiliteetti (magnetoituvuus) ja remanentin magnetoituman intensiteetti (pysyvä magnetoituma). Aineistossa korostuu keveiden, heikosti magneettisten näytteiden suuri osuus (kuva 41). Kaksihuippuisessa tiheysjakautumassa (kuva 41a) alempi huippu (tiheydet < 2 800 kg/m^3) liittyy tonaliitteihin (n. 20 % näytteistä, tiheyskeskiarvo 2 661 kg/m^3), trondhjemiitteihin (samoin n. 20 %, tiheyskeskiarvo 2 645 kg/m^3) ja kiillegneisseihin (n. 10 %, tiheyskeskiarvo 2 707 kg/m^3). Ylempi huippu johtuu amfiboliiteista (n. 7 % näytteistä, tiheydeltään keskimäärin 2 925 kg/m^3), gabroista (n. 9 %, tiheydet n. 3 000 kg/m^3) ja dioriiteista (n. 5 %, tiheydet n. 2 860 kg/m^3). Tiheydeltään 2 800 kg/m^3 ylittäviä näytteitä on karttalehdellä lisäksi muutamia kiilleliuskeita, diopsidiamfiboliitteja, yksi oliviinidiabaasinäyte ja yksi hornblendiittinäyte. Suskeptibiliteettihistogrammista nähdään, että Uudenkaupungin lehden näytteet jakautuvat magneettisesti kahteen ryhmään. Suurin osa näytteistä on heikosti magneettisia (kuva 41b): 85 %:lla näytteistä suskeptibiliteetit ovat < 1 000 x



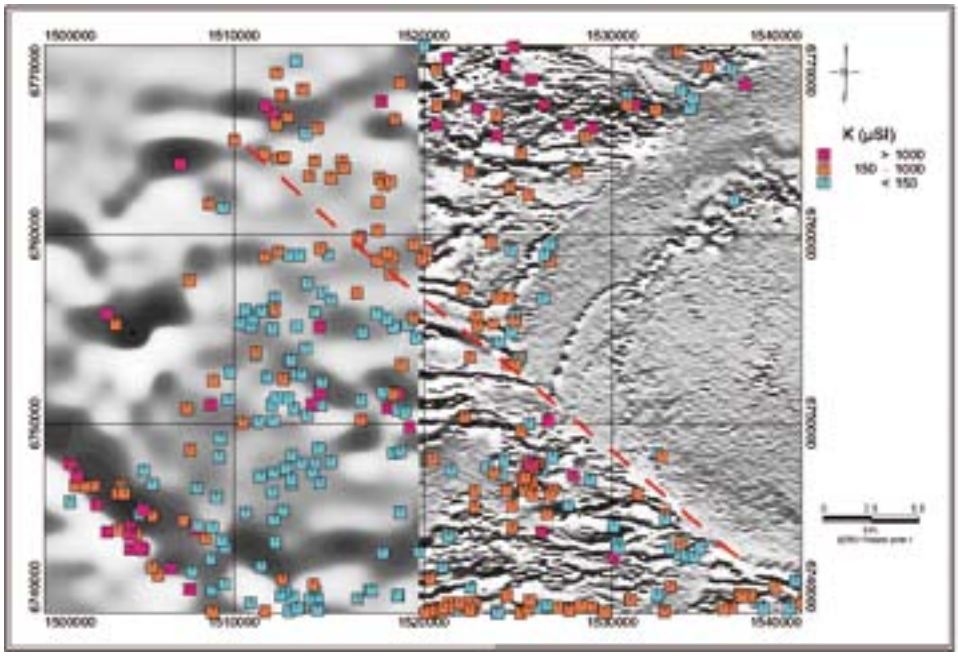
Kuva 41. Petrofysikaaliset ominaisuudet: a) tiheyshistogrammi, b) magneettinen suskeptibititeetti, c) hajontadiagrammi suskeptibiliteettien ja tiheyksien välillä ja d) suskeptibiliteettien ja Q-suhteiden välillä.
Fig. 41. Petrophysical properties: frequency histograms of a) densities, and b) magnetic susceptibilities, and scatter diagrams between c) magnetic susceptibilities and densities and d) magnetic susceptibilities and Q-ratios (Königsberger-ratios).

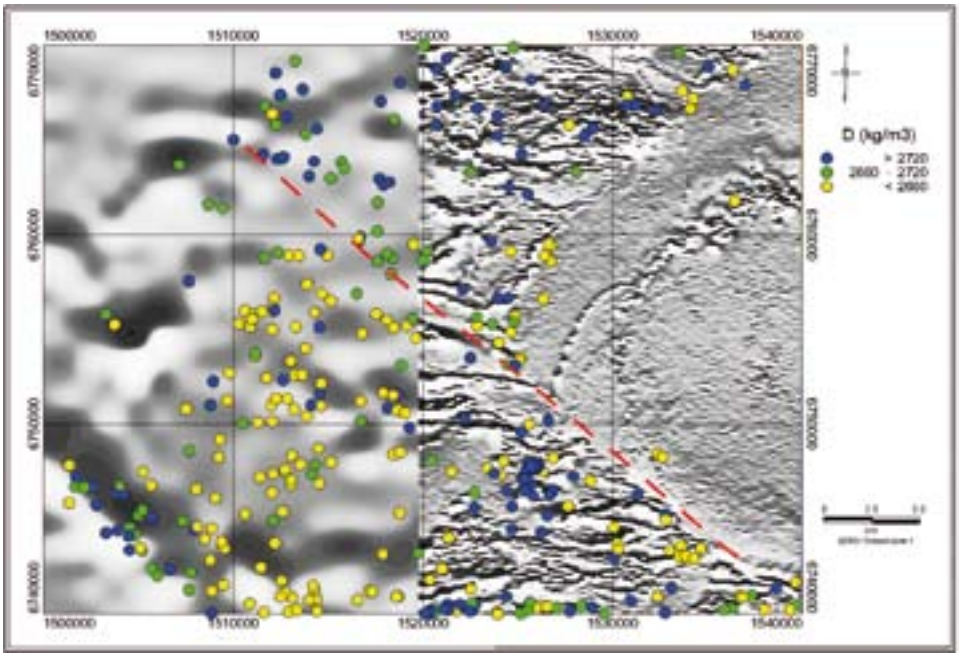
10^{-6} SI. Histogrammin ylempi huippu liittyy enimmäkseen tonaliitteihin (keskimääräinen suskeptibiliteetti 754 x 10^{-6} SI), kun taas alempi huippu (n. 100 x 10^{-6} SI) heijastaa trondhjemiitteja (keskimääräinen suskeptibiliteetti n. 130 x 10^{-6} SI). Suskeptibiliteetit yli 2 000 x 10^{-6} SI liittyvät pääasiassa amfiboliitteihin, kiilleliuskeisiin ja kiillegneisseihin. Korkeat remanenssit ovat enimmäkseen amfiboliiteissa.

Petrofysikaalisten parametrien hajontadiagrammeista esitetään tässä suskeptibiliteetin ja tiheyden välinen (D-K, kuva 41c) sekä suskeptibiliteetin ja Q-suhteen (ns. Königsberger-suhde) välinen (Q-K, kuva 41d) hajontadiagrammi. Näytteiden tiheys kasvaa, kun mafisten silikaattien suhteellinen osuus päämineraalikoostumuksessa kasvaa. Samalla suskeptibiliteetti yleensä lähestyy arvoa 1 000–1 200 x 10^{-6} SI, mikä johtuu pääasiassa mafisten silikaattien paramagneettisuudesta. Diagrammissa D-K erottuu selvimmin kevyiden, heikosti magneettisten trondhjemiittien näyterypäs. Painavammista kivistä esimerkiksi gabrot ja dioriitit, kuten Uudenkaupungin dioriittimassiivi, ovat heikosti magneettisia. Voimakkaasti magneettisista näytteistä kiillegneissien ja tonaliittien tiheydet ovat n. 2 600 kg/m^3 ja amfiboliittien > 3 000 kg/m^3.

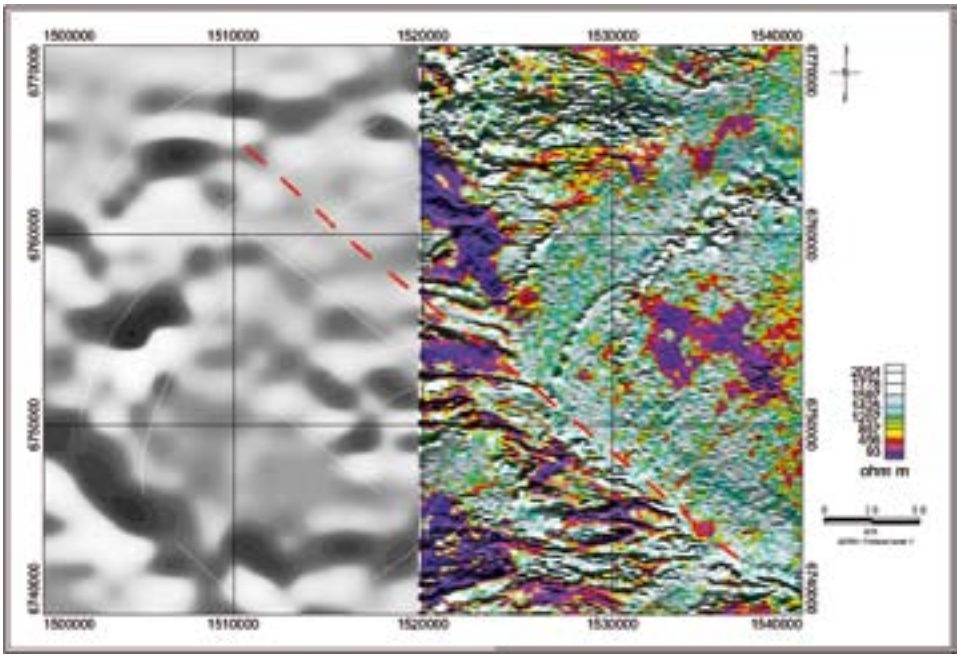
Diagrammista Q-K voidaan arvioida näytteiden magneettista mineralogiaa. Ympäristöstään erottuvia magneettisia anomalioita aiheuttavat pääasiassa vain muodostumat, joissa suskeptibiliteetit ovat yleisesti > 1 000 x 10^{-6} SI. Kun tämän suskeptibiliteettien alaraja-arvon ylittävien näytteiden Q-suhteet ovat pienempiä kuin 1–2, näytteissä on karkearakeista magnetiittia magnetoituman kantajana. Q>10 voi merkitä magnetoituman liittymistä magneettikiisuun. Tällöin suskeptibiliteetit ovat yleensä luokkaa 10 000 x 10^{-6} SI tai sen alapuolella. Mikäli magneettisiin jaksoihin liittyy sähkömagneettisia johdeindikaatioita, voidaan magnetoituvuuden ja korkeiden Q-suhteiden olettaa johtuvan magneettikiisupitoisista kerroksista.

Rapakivimassiivin lounaisreunaa myötäilevä ruhje- ja heikkousvyöhyke (linjalla Pyhämaa–Kalanti) jakaa karttalehden NW-SE-suunnassa magneettisesti kahteen osaan (kuva 40, punainen katkoviiva). Linjan lounaispuolella magneettikentän taso on keskimäärin alempi kuin sen koillispuolella. Välillä Kodisjoki–Ihode esiintyvät rapakiveen rajoittuvat voimakkaat anomaliat liittyvät kallioperäkartan mukaan amfiboliittijäänteisiin. Aeromagneettisen kartan perusteella amfiboliitteja on pinnan alla enemmän tai niiden paljastunut osuus on suurempi kuin kartalle merkitty. Lisäksi niiden osuus näyttää laajentuvan länttä kohti, ja se aiheuttaa voimakkaan magneettikentän tason nousun lehdillä 03 ja 06. Myös voimakkaat anomaliat lehdellä 01 liittyvät amfiboliittijaksoihin. Linjan koillispuolella magneettisten nauhamaisten anomalioiden osuus on suurempi, mutta niihin liittyvät johteet ovat heikompia kuin sen lounaispuolella. Amfiboliittijaksoissa on lounaispuolella enemmän kiisuja ja magnetoitumaa kantaa magneettikiisu, mihin viittaavat myös suskeptibiliteetti/Q-suhdearvot, kun taas koillispuolella amfiboliittien magnetoituma liittynee magnetiittiin. Koko näyteaineistossa heikoimmin magneettiset näytteet (suskeptibiliteetit < 150 x 10^{-6} SI) sijoittuvat pääasiassa linjan lounaispuolelle (kuva 42a). Kallioperäkartan mukaan lävistäjän lounaispuolella vallalla ovat trondhjemiitit ja koillispuolella kvartsidioriitit. Niiden suskeptibiliteettien välinen ero (trondhjemiiteilla keskimäärin 130 x10^{-6} SI ja kvartsidioriiteilla luokkaa 2 600 x 10^{-6} SI) on osaltaan syynä magneettikentän tasoeroon. Trondhjemiittien ja kvartsidioriittien esiintymistä lävistäjän eri puolilla edustaa myös tiheydeltään < 2 660 kg/m^3 näytteiden sijoittuminen lävistäjän lounaispuolelle (kuva 42b). Magneettikentän tasoeroon Uudenkaupungin lehdellä on siis kaksi syytä: toisaalta syväkivien koostumuksen vaihtelu ja toisaalta magneettisten amfiboliittien suhteellisen osuuden vaihtelu.





Kuva 42. Magneettikentän vaakaderivaatta (dy) ja petrofysikaaliset näytepaikat. Näytteiden luokittelu a) suskeptibiliteettien ja b) tiheyksien perusteella. Punainen katkoviiva = Pyhämaa – Kalanti -linja (kts. teksti).
Fig. 42. Horizontal derivative (dy) of magnetic field and petrophysical sampling sites. Classification of samples based on a) magnetic susceptibilities, and b) densities. Red dashed line line = Pyhämaa – Kalanti line (see text).



Kuva 43. Aerosähkömagneettinen (AEM) kartta lehdiltä 07–12 yhdistettynä aeromagneettiseen derivaaterikarttaan (lehdet 01–06). Meriveden suolaisuuden aiheuttama voimakas sähkönjohtavuus näkyy merenalahdissa ja savikoissa, jotka ovat nousseet merestä suhteellisen äskettäin. Punainen katkoviiva = Pyhämaa – Kalanti -linja (kts. teksti). Tulkitut rakenteelliset muotoviivat, siirros -ja rakoiluvyöhykkeet on merkitty valkoisin viivoin.
Fig 43. Electrical conductivity map based on airborne low altitude EM measurements (map sheets 07-12). Note the effect of saline marine clays and sea water. Red dashed line = Pyhämaa – Kalanti line (see text). Interpreted structural formlines, fault and fracture zones discussed in text are shown by white lines.

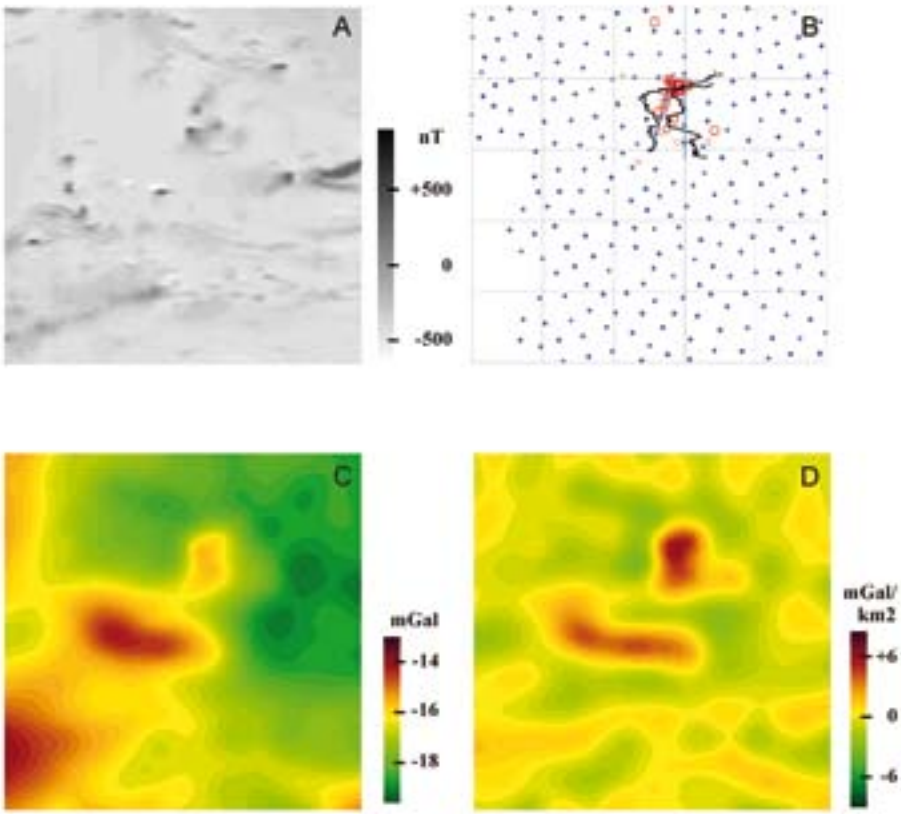
Kartta-alueen matalalentomittauksissa mitattiin myös sähköisiä ominaisuuksia. Kuvassa 43 näkyvät samat rakennepiirteet kuin aeromagneettisella kartalla. Suolainen merivesi merenlahdissa ja mereen sedimentoituneet savikot erottuvat selvinä sähköisinä johteina.

Tynkin gabron geofysiikasta

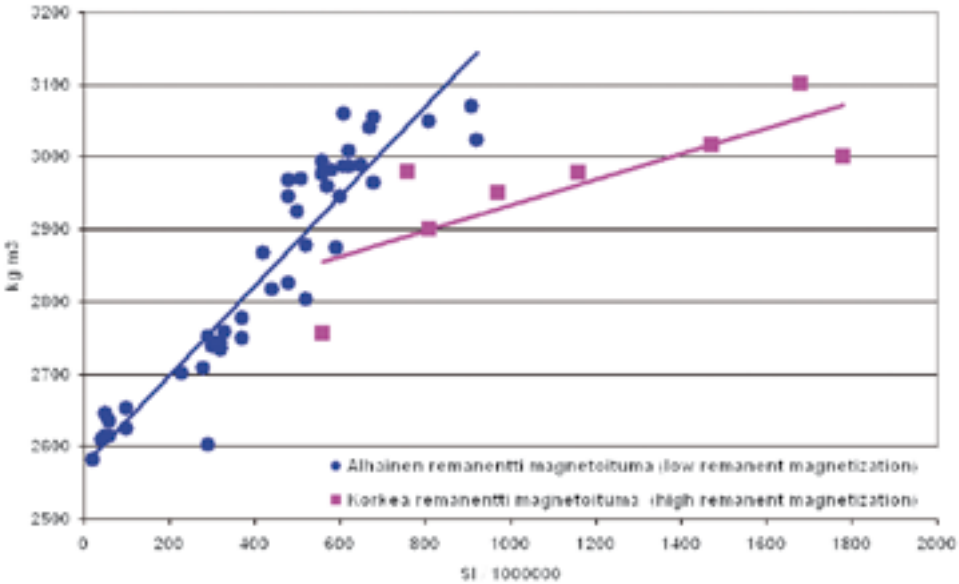
Tynkin gabron geofysikaaliset mittaustulokset on koottu kuvaan 44. Seuraavassa esitetään joukko helposti johdettavia parametreja, joita voidaan käyttää gabrojen geofysikaaliseen luonnehdintaan. Aeromagneettisella matalalentokartalla (kuva 44a) gabron kohdalla näkyy hajanaisia magneettisia anomalioita, joista suurimman amplitudi on noin 625 nT. Magneettiset anomaliat johtuvat gabron remanentisti magnetoituneista osista, ja kokonaismagnetoituma on suurimmillaan noin 2 A/m. Alueellisella painovoima-anomaliakartalla (kuvat 44c), jonka havaintopistetiheys on keskimäärin 2 pistettä neliökilometrillä, erottuvat Tynkin gabrostokki ja Uudenkaupungin dioriitti selvästi positiivisina residuaalianomalioina. Tynkin gabron residuaalianomalian amplitudi on noin 2,5 mgal. Bouguer-anomalian toinen vertikaaliderivaatta helpottaa gabron rajaamista, ja sen perusteella saadaan gabron paljastuman pinta-alaksi noin 4,6 km^2. Integroimalla gabron residuaalianomalia saadaan anomaaliseksi massaksi noin 0,15 x 10^{12} kg. Olettamalla gabron keskimääräiseksi tiheyskontrastiksi +190 kg/m^3 tilavuudeksi saadaan 0,79 km^3 ja keskimääräiseksi paksuudeksi 0,17 km. Tynkin gabron ja lähiympäristön petrofysikaaliset näytteet muodostavat sarjan trondhjemiiteista gabroihin ja hornblendiitteihin. Tiheyshistogrammi on jaettavissa viiteen normaalijakautuneeseen komponenttiin, joiden

tiheyden keskiarvot ja keskihajonnat ovat 2 625 (20), 2 748 (10), 2 845 (37), 2 975 (31) ja 3 070 (30) kg/m^3. Suskeptibiliteettihistogrammin osituksen perusteella näytteistä 90 % on para- ja 10 % ferrimagneettisia. Kuvassa 45 esitetyn tiheys-suskeptibiliteettidiagrammin mukaisesti sekä paramagneettisten (alhainen remanentti magnetoituma) että ferrimagneettisten näytteiden (korkea remanentti magnetoituma) tiheyksien ja suskeptibiliteettien välillä on selvä lineaarinen korrelaatio.

Tynkin gabro on tulkittu painovoimamittausten perusteella melko ohueksi kappaleeksi, jonka suurin syvyys on keskellä.



Kuva 44. Yhteenveto geofysikaalisista havainnoista Tynkin alueelta: a) aeromagneettinen harmaasävykartta, b) alueelliset painovoimahavainnot (sininen suljettu ympyrä), painovoimaprofiilit ja petrofysikaaliset havainnot (punainen avoin ympyrä, koko tiheyden mukaan), c) Bouguer-anomalia, d) Bouguer-anomalian 2. vertikaaliderivaatta.
Fig. 44. Summary of geophysical observations around the Tynki gabbro. a). Aeromagnetic greyscale map, b). Regional gravimetric observations (blue filled circle), b). gravity profiles and petrophysical observations (red open circle, size according to density), c). Bouguer-anomaly, d). 2. vertical derivate of Bouguer anomaly.
Karttalehti - *Map sheet* 1131 07 (x = 6740–6750 km, y = 1520–1530 km).



Kuva 45. Tynkin gabron petrofysiikan näytteiden jakauma tiheys / magneettinen suskeptibiliteetti-diagrammilla.
Fig. 45. Tynki gabbro petrophysical samples plotted on a density versus magnetic susceptibility diagram.

GEOLOGISIA TUTUSTUMISKOHTEITA

1. Vallinkallio, Kalanti, Uusikaupunki (07D, x = 6746 000, y = 1523 380) Trondhjemiittia, hieno- keskirakeista, lähes suuntautumatonta, paikoin haamumaisia kiillejuovia.

2. Hiu, **Uusikaupunki** (07B, x = 6746 500, y = 1522 900) Pisarakvartsitrondhjemiittia, harmaanvalkeaa, pyöreät kvartsirakeet jopa 7 mm läpimitaltaan.

3. Korsaari, Uusikaupunki (04B, x = 6747 360, y = 514 250) Trondhjemiittia tieleikkauksessa, jossa näkyvät myös tyypilliset hyvin loiva-asentoiset pegmatiittijuonet.

4. Ihanamaa, Uusikaupunki (07B, x = 6748 700, y = 1520 840) Trondhjemiitti, normaalityyppi, jossa on satunnaisia kiillegneissisulkeumia.

5. Pikiholmanmäki, **Pyhäranta** (08C, x = 6751 800, y = 1526 400) Rapakiven ja tonaliitin breksiakontakti. Tonaliitissa kiillegneissisulkeumia.

6. Vainionperä, Pyhäranta (09A, x = 6763 900, y = 1523 380) Suonigneissiä, jossa on granaattipitoista neosomia.

7. Pääkari, **Pyhäranta** (09A, x = 6761 800, y = 1522 040) Graniittipegmatiittia, jossa on kiillegneissisulkeumia, kordieriittia.

8. Sammo, **Uusikaupunki.** (01 B–D, x = 6749 100, y = 1505 300) Pohjoisrannalla on pegmatiittia, jossa on siellä täällä haamumaisia kiillegneissijäänteitä.

Sammon kaakkois- ja etelärannalla on lohkareikkoa ja rantakivikkoa, joka on koko saaristoalueelle tyypillinen. Kivet ovat paikallista trondhjemiittia, tonaliittia ja migmatiitteja. Lisäksi löytyy lähes aina paljon karkeahkoa oliviinidiabaasia. Samoin lähes aina

löytyy paljon punaruskeaa jotunihiekkakiveä (Laitakari et al. 1986). Erilaisia Pohjanlahden porfyyreitä ja rapakivilohkareita (Eskola 1934) löytyy yleensä muutama prosentti kaikista lohkareista. Harmaanvihreää hienorakeista kambrihiekkakiveä (Lehtovaara & Tynni 1983) ja ordovikikalkkikiveä (Kärkkäinen 1983, Alviola 1988, Nolvak et al. 1995) tavataan myös lähes kaikista saarien kivikoista. Mannerjäätikön kuljetussuunta on ollut noin suunnasta 330°, joten näiden lohkareiden pitkämatkalaiset ovat meren pohjan kallioista, joissa niitä tiedetään esiintyvän merigeologisten tutkimusten perusteella (Winterhalter et al. 1981) .

SUMMARY: PRE-QUATERNARY ROCKS OF THE UUSIKAUPUNKI MAP-SHEET AREA

Introduction

The map-sheet area is situated in SW Finland, including islands of the Finnish archipelago as well as the mainland, and is characterized by relatively low topography. The bedrock is generally well-exposed, though locally covered by a thin veneer of surficial deposits. The bedrock is composed largely of Paleoproterozoic supracrustal rocks, of both sedimentary and volcanic origin, and a wide variety of infracrustal rocks. Mesoproterozoic rapakivi granites cover one third of the map area.

Paleoproterozoic supracrustas rocks

Supracrustal rocks and infracrustal rocks comprise most of the map area. Despite their metamorphic grade, mica gneisses and veined gneisses locally retain still primary depositional enabling determination of stratigraphic younging directions. Likewise, some amphibolites and diopside amphibolites still preserve recognizable pillow lavas, which can be used to determine flow top directions. Volcanogenic rocks form the main part of the southwestern corner of the map area, where they are intercalated with quartz feldspar gneisses and very thin crystalline limestone and skarn layers.

Hornblende gneiss, veined gneisses and augen gneisses are intruded and veined by coarse grained granite and pegmatite which form the main part of the archipelago and surround the infracrustal rocks on the mainland.

Infracrustal rocks

Tonalite and trondhjemite cover the main part of the map area, with transitions toward granodioritic compositions in some areas. They have later been intruded by quartz diorite, diorite and gabbro. Hornblendite is found as fragments in infracrustal rocks, especially in gabbros. The Tynki gabbro is a small distinct stock with a complex inner structure.

Granites are often inhomogeneous and contain gneiss inclusions, and may often be described as nebulous migmatites. Pegmatite dykes are common outside the rapakivi granites, but rare within them. Tourmaline pegmatites are met in the archipelago. Aplitic dykes of granitic and tonalitic composition are cutting the older rocks.

Granite veins and granitization are visible in different forms and degrees in the gneisses and infracrustal rocks. Migmatites were not divided into different textural types because the transitions occur at a scale too small to be represented on the map.

Amphibolite dykes cut the older infracrustal and supracrustal rocks, yet clearly shows signs of metamorphism.

Mesoproterozoic rocks

Rapakivi granites of the Laitila massif cover a third of the map area. The main type is of a pyterlitic textural type. A finer, even-grained type is present in the north eastern part of the area. It is of historical interest to note that the mineral name ´feldspar´ (from the Swedish feldtspat) derives from the distinctive appearance of phenocrysts on weathered exposures and boulders of Laitila rapakivi granite, first descriped by Daniel Tilas in 1740 (Zenzén 1925).

Hornblende diabase dykes, which are fine-grained and cut older rocks occur but rarely, and clearly differ from the above-mentioned amphibolite dykes.

Metamorphism and structural geology

The mica gneisses commonly contain garnet, cordierite and sillimanite. They often have augen and veined textures, having garnets in the neosomes. Two different plastic deformation phases are evident. Fault- and mylonite zones, characteristically, with NW-SE trends are common, especially in the archipelago.

Stratigraphy and radiometric ages

The pelitic sediments now represented by the mica gneisses were deposited on an unknown substrata. The volcanogenic rocks are intercalated with the gneisses and are thus of the same age. U-Pb radiometric age determinations have helped in compiling a chronostratigraphy for the infracrustal rocks. Trondhjemites are the oldest, while the Tynki gabbro is the youngest of the Paleoproterozoic rocks; the still younger rapakivi granites were intruded by "Postjotnian" olivine diabase dykes and sills which are the youngest intrusive rocks in the area.

Economic geology

Building and monumental stone were extensively quarried one hundred years ago, providing work for thousands of workers. Indeed, the Finnish dimension stone industry started with trondhjemite quarries in the Uusikaupunki area. The commercial names Birkhall Grey and Glenhoe Grey were used for the rocks, which were exported to e.g. England, Scotland, Belgium and Russia.

Aggregate materials required in the region are currently produced by crushing trondhjemite and rapakivi granite. Recently, there has been some export of aggregate to Estonia.

KIRJALLISUUTTA - LITERATURE

Alviola, R. 1988. Ordovikikalkkikiven etsintä Valkiameren altaasta kesällä 1984. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, M19/1131/-88/1/84.10 s.

Arth, J. G., Barker, F., Peterman, Z. E., Friedman, I. & Desborough, G. A. 1974. Geochemistry of the gabbro, diorite, tonalite, trondhjemite suite of the Kalanti area, southwest Finland. Julkaisussa: The Geological Society of America, 1974 Annual Meetings, Nov. 18-20, 1974, Miami Beach, Florida. Geological Society of America. Abstracts with Programs 6 (7), 637–638.

Arth, J. G., Barker, F., Peterman, Z. E. & Friedman, J. 1978. Geochemistry of the gabbro - diorite - tonalite - trondhjemite suite of the Southwest Finland and its implications for the origin of tonalitic and trondhjemitic magmas. Journal of Petrology 19 (2), 289–316.

Barker, F. & Arth, J. G. 1976. Generation of trondhjemitic - tonalitic liquids and Archean bimodal trondhjemite - basalt suites. Geology 4 (10), 596–600.

Barker, F., Arth, J. G., Peterman, Z. E. & Friedman, I. 1976a. The 1.7. - to 1.8. b.y. -old trondhjemites of southwestern Colorado and northern New Mexico: Geochemistry and depths of genesis. Geological Society of America, Bulletin 87, 189–198.

Barker, F., Friedman, I., Hunter, D. R. & Gleason, J.D. 1976b. Oxygen isotopes of some trondhjemites, siliceous gneisses and associated mafic rocks. Precambrian Research 3 (6), 547–557.

Duin, J. A. van, 1992. The Turku granulite area, SW Finland : a fluid-absent Svecofennian granulite occurrence. Amsterdam: Vrije Universiteit. **234 s.**

Edelman, N., Ehlers, C. & Suominen, V. 1975. Ahvenanmaa - Åland. Suomen geologinen yleiskartta 1 : 400 000. Kivilajikartta, lehti A 1. Geologinen tutkimuslaitos.

Elo, S., 1982. Satakunnan kallioperää koskevista gravimetrisista tutkimuksista. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, Q 20/21/1982/1. 17 s.

Elo, S., Rastas, J. & Rämö, O. T. 1996. Gravity and aeromagnetic anomaly patterns of gabbro-anorthosites associated with rapakivi granites of southern Finland. **Julkaisussa: Haapala, I., Rämö, O. T. & Kosunen,** P. (toim.) **The Seventh International Symposium on Rapakivi Granites and Related Rocks, Wednesday 24** - Friday 26 July, 1996, University of Helsinki, Helsinki - Finland : abstract volume. Helsinki: University Press, 22–23.

Elo, S. & Suominen V. 2004. Tynkin gabro. Arkistoraportti, Q16.1/2004/1 Geologian tutkimuskeskus.

Eskola, P. 1930a. On the disintegration of rapakivi. Bulletin de la Commision géologique de Finlande 92, 96–105.

Eskola, P. 1930b. Rapakiven moroutumisesta (with an English summary) Terra 42, 151–176.

Eskola, P. 1934. Über die Bottenmeerporphyre. Bulletin de la Commision géologique de Finlande 104, 111–127.

Eskola, P. 1938. Tutkimukset Kalannin trondhjemiittialueella 1938. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, Dc N:o 8.10 s., 1 l. (1 geologinen kartta)

Eskola, P. 1963. The Precambrian of Finland. **Julkaisussa: K. Rankama (toim.) The Precambrian 1,, Interscience Publishers,** Inc. New York.145–263**.**

Gylling. H. 1888a. Geologiska kartbladet No 12 Nystad B Geologinen kartta No 12 Uusikaupunki 1 : 200 000. Finlands geologiska undersökning – Suomenmaan geologillinen tutkimus.

Gylling. H. 1888b. Beskrifning till kartbladet no 12. Nystad. Finlands Geologiska Undersökning. 91 s.

Gylling, H. 1891. Kertomus karttalehteen no 12. Uusikaupunki. Suomentanut A. J. Warén. Suomen Geoloogillinen Tutkimus. 94 s.

Haapala, I. & Rämö, O. T. 1992. Tectonic setting and origin of the Proterozoic rapakivi granites of southeastern Fennoscandia. Transactions of the Royal Society of Edinburgh : Earth Sciences 83 (1B2), 165–171.

Haapala, I. & Rämö, O. T. (toim.), 1994. Rapakivi granites and related rocks : First Scientific Symposium of IGCP Project 315 held at the University of Helsinki in July 29-31, 1991. Mineralogy and Petrology 50 (1B3), 1–193.

Haapala, I. & Rämö, O. T. 1999. Rapakivi granites and related rocks : an introduction. Julkaisussa: Haapala, I. & Rämö, O. T. (toim.) **Rapakivi granites and related rocks. Precambrian Research 95 (1–2), 1–7.**

Hietanen, A. 1941. Kenttätyö Kalannin-Pyhärannan alueella 1941. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, Dc N:o 13.12 s., 2 l. (2 geologista karttaa)

Hietanen, A. 1942. Kenttätyö UnajanBKodisjoen, Lokalahden ja Mynämäen peruskallioalueilla kesällä 1942. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, Dc N:o 15. 7 s.

Hietanen, A. 1943. Über das Grundgebirge des Kalantigebietes im südwestlichen Finnland. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 130. **106 s.**

Hietanen, A. 1974. Generation of potassium-poor magmas in the Cordillera and in the Precambrian of Finland. Julkaisussa: The Geological Society of America, North Central Section, 8th Annual Meeting, May 8–11, 1974, Kent, Ohio. Geological Society of America. Abstracts with Programs 6 (6). s 514.

Hietanen, A. 1975. Generation of potassium-poor magmas in the northern Sierra Nevada and the Svecofennian of Finland. Journal of Research of the U.S. Geological Survey 3 (6), 631–645.

Hämäläinen, A. 1987. Satakunnan postjotuniset diabaasit. Abstract: The Postjotnian diabases of Satakunta. Julkaisussa: Aro K.& Laitakari I. (toim.) Suomen diabaasit ja muut mafiset juonikivilajit. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 76, 173–178.

Hämäläinen, A. 1994. Kokemäki. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkartta, lehti 1134. Geologian tutkimuskeskus.

Härme, M. 1958. Turku. Suomen geologinen yleiskartta 1 : 400 000, kivilajikartta, lehti B1. Geologinen tutkimuslaitos.

Härme, M. 1960. Turku. Suomen geologinen yleiskartta 1 : 400 000, kivilajikartan selitys. With an English summary. Lehti B1. Geologinen tutkimuslaitos. 78 s.

Kae, E. 1975. Uusikaupunki. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000: maaperäkartta, lehti 1131. Geologian tutkimuskeskus.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1996a. Uudenkaupungin kartta-alueen maaperä. Maaperäkartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset (Moniste) 1131 07, Geologian tutkimuskeskus. 13 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1996b. Pyhärannan kartta-alueen maaperä. Maaperäkartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset (Moniste) 1131 08, Geologian tutkimuskeskus. 14 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1996c. Pyhämaan kartta-alueen maaperä. Maaperäkartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset 1131 09 (Moniste), Geologian tutkimuskeskus. 14 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1996d. Kalannin kartta-alueen maaperä. Maaperäkartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset 1131 10 (Moniste), Geologian tutkimuskeskus. 13 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1996e. Laitilan kartta-alueen maaperä. Maaperäkartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset 1131 11 (Moniste), Geologian tutkimuskeskus. 14 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1996f. Kodisjoen kartta-alueen maaperä. Maaperäkartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset 1131 12(Moniste), Geologian tutkimuskeskus. 15 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1997a. Putsaaren ja Lepäisen kartta-alueiden maaperä. Maaperän peruskartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset 1131 01 (Moniste), 1131 04, Geologian tutkimuskeskus. 8 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1997b. Nurmisen ja Kammelan kartta-alueiden maaperä. Maaperän peruskartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset 1131 02 (Moniste), 1131 05, Geologian tutkimuskeskus. 9 s.

Kielosto, S., Stén, C.-G. & Juntunen, R. 1997c. Kettelin kartta-alueiden maaperä. Maaperän peruskartta 1 : 20 000, Maaperäkarttojen selitykset (Moniste) 1131 03, 1131 06, Geologian tutkimuskeskus. 7 s.

Koistinen, T. J., Korsman, K. & Virransalo, P. 2000. Paleoproterozoic trondhjemite migmatites in southern Finland. Julkaisussa: Pesonen, L. J., Korja, A. & Hjelt, S.-E. (toim.) Lithosphere 2000 : a symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Espoo, Otaniemi, October 4-5, 2000 : programme and extended abstracts. Institute of Seismology. University of Helsinki. Report S-41, 97-100.

Korja, A. & Heikkinen, P. J. 1996. Extensional structures of southwestern Finland based on the BABEL reflection results. Julkaisussa: Ekdahl, E. & Autio, S.(toim.) Global Geoscience Transect/SVEKA : proceedings of the Kuopio seminar, Finland 25.–26.11.1993. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 136 19-22.

Korhonen, J. 1980. The aeromagnetic map of Finland 1 : 2 000 000. Geological Survey of Finland.

Kouvo, O. 1958. Radioactive age of some Finnish Precambrian minerals. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 182. 70 s.

Kärkkäinen, N. 1983. Selvitys nuorten kalkkikivien etsinnästä Lounais-Suomessa kesällä 1983. Geologian tutkimuskeskus, arkistoraportti, M19/10-11/83/1/80.12 s.,3 liites.

Laitakari, I., Rämö, T., Suominen, V., Niin, M., Stepanov, K. & Amantov, A., 1996. Subjotnian: rapakivi granites and related rocks in the surroundings of the Gulf of Finland. Julkaisussa: Koistinen, T. J. (toim.) Explanation to the map of Precambrian basement of the Gulf of Finland and surrounding area 1 : 1 mill.. Geological Survey of Finland, Special Paper 21, 59–97.

Laurén, L., 1970. An interpretation of the negative gravity anomalies associated with the rapakivi granites and the Jotnian sandstone in southern Finland. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 92, 21–34.

Lehtovaara, J. J. & Tynni, R. 1983. Fossiliferous boulders of Lower Cambrian phosphoritic sandstone in southwestern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 55 (2), 85–99.

Lindberg, B. & Bergman, L., 1992. Vehmaa. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkartta, lehti 1042. Geologian tutkimuskeskus.

Lindberg, B. & Bergman, L., 1993. Vehmaan kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Vehmaa map-sheet area. Sammanfattning: Berggrunden inom Vemo kartblad. Suomen geologinen kartta 1:100 000. Kallioperäkarttojen selitykset, lehti 1042. Geologian tutkimuskeskus. 56 s. + 4 liitettä.

Ludwig, K., 1998. Using Isoplot/Ex. Berkeley Geochronology Center Special Publication 1. 43 s.

Malmström, O., 1985. Geologi och tektonik i Varanpää området, Nystad. Pro gradu -tutkielma, Åbo Akademi, 58 s.

Nevavuori, L., 1976. Männäisten ruukin historia. Kappale Kalannin pitäjän historiaa ja vähän Laitilankin. 155 s.

Nõlvak, J., Meidla, T. & Uutela, A.,1995. Microfossils in the Ordovician erratic boulders from southwestern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 67 (2), 3–26.

Nurmi, P. A. & Haapala, I. 1986. The Proterozoic granitoids of Finland: Granite types, metallogeny and relation to crustal evolution. Bulletin of the Geological Society of Finland 58, 203–233.

Patchett, P. J., Kouvo, O., Hedge, C. E. & Tatsumoto, M. 1981. Evolution of continental crust and mantle heterogenity: evidence from Hf isotopes. Contributions to Mineralogy and Petrology 78, 279–297.

Patchett, J. & Kouvo, O. 1986. Origin of continental crust of 1.9 - 1.7 Ga age: Nd isotopes and U-Pb zircon ages in the Svecokarelian terrain of South Finland. Contributions to Mineralogy and Petrology 92, 1–12.

Paulamäki, S., Paananen, M. & Elo, S. 2002. Structure and geological evolution of the bedrock of southern Satakunta, SW Finland. Tiivistelmä: Eteläisen Satakunnan kallioperän rakenne ja kehityshistoria. Posiva-raportti 2002–04. 119 s. + 6 liitettä.

Paulamäki, S. & Paananen, M. 2001. Eteläisen Satakunnan kallioperän rakenne ja kehityshistoria. Abstract: Structure and geological evolution of the bedrock at southern Satakunta, SW Finland. Posiva, Työraportti 2001–09. 104 s. + 7 liitettä.

Perttunen, M., Lappalainen, E., Taka, M. & Herola, E. 1984. Vehmaan, Mynämäen, Uudenkaupungin ja Yläneen kartta-alueiden maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Vehmaa, Mynämäki, Uusikaupunki and Yläne map-sheet areas. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000: maaperäkarttojen selitykset, lehdet 1042, 1044, 1131 ja 1133. Geologian tutkimuskeskus. 51 s.

Pesonen, L. J. & Mertanen, S. 1996. The drift of Fennoscandia in the light of palaeomagnetism with examples from the Finnish GGT/SVEKA transect. Julkaisussa: Ekdahl, E. & Autio, S. (toim.) Global Geoscience Transect/SVEKA : proceedings of the Kuopio seminar, Finland 25.B26.11.1993. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 136, 49–54.

Pihlaja, P. 1987. Porin seudun subjotuniset diabaasit. Abstract: The Subjotnian diabases of the Pori region, southwestern Finland. Julkaisussa: Aro K. & Laitakari I. (toim.) Suomen diabaasit ja muut mafiset juonikivilajit. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 76, 133–150.

Puura, V. & Flodén, T. 1999. Rapakivi-granite-anorthosite magmatism - a way of thinning and stabilisation of Svecofennian crust, Baltic Sea Basin. Julkaisussa: Marshak, S., Pluijm, B. A. van der & Hamburger, M. (toim.) Tectonics of continental interiors : selected papers from the GSA, Penrose Conference, 23–28 September 1997. Tectonophysics 305 (1–3), 75–92.

Puura, V. & Flodén, T. 2000. Rapakivi-related basement structures in the Baltic Sea area : a regional approach. GFF 122 (3), 257–272.

Risku, H. 1981. Om Laitila rapakivi-områdets graniter och olivindiabaser. Pro gradu -tutkielma, Åbo Akademi, 79 s.

Pärkö, A. 1975. Dental caries prevalence in the rapakivi granite and olivine diabase areas of Laitila, Finland. University of Turku. 55 s. Also in: Proceedings of the Finnish Dental Society 71 Suppl. I, 1975.

Rämö, T. 1990a. Subjotunidiabaasien ja rapakivigraniittien isotooppigeologisista piirteistä ja petrogenesiksestä. Summary: Isotopic characteristics and petrogenesis of the rapakivi granites and contemporaneous Subjotnian diabase dykes of southern Finland. Geologi 42 (3), 48-53.

Rämö, O. T. 1990b. Diabase dyke swarms and silicic magmatism - evidence from the Proterozoic of Finland. Julkaisussa: Parker, A. J., Rickwood, P. C. & Tucker, D. H. (toim.) Mafic dykes and emplacement mechanics : proceedings of the Second International Dyke Conference, Adelaide, South Australia, 12-16 September 1990. Rotterdam: A. A. Balkema, 185–199.

Rämö, O. T. 1991. Petrogenesis of the Proterozoic rapakivi granites and related basic rocks of southeastern Fennoscandia : Nd and Pb isotopic and general geochemical constraints. Geological Survey of Finland, Bulletin 355. 161 s.

Rämö, T. 1993. Rapakivigraniitti: kivikovan suomalaisen matka maailmalle. Summary: Rapakivi granites, Finnish and worldwide. Kivi 11 (2), 13-28.

Rämö, T. & Haapala, I. 1992. Rapakivigraniitit – vaihe Suomen kallioperän kehityksessä. Julkaisussa: E. Ekdahl (toim.) Suomen kallioperän kehitys ja raaka-ainevarat: symposio Oulussa 1.-2.10.1992. Vuorimiesyhdistys. Sarja B 51, 133–136.

Rämö, O. T. & Haapala, I. 1995. One hundred years of rapakivi granite. Mineralogy and Petrology 52 (3B4), 129–185.

Rämö, O. T., Nironen, M. & Elliott, B. A., 1998a. Nd and Pb isotopic composition of post-kinematic and rapakivi granitoids in the Finnish Svecofennian : evidence for two microcontinents. Julkaisussa: Van Schmus, W. R., Brown, B. A. & Mudrey, M. G., Jr. (toim.) 1998 International field conference : Proterozoic granite systems of the Penokean Terrane in Wisconsin, September 13–19, 1998 : field guide and proceedings volume. Wisconsin Geological and Natural History Survey. Open file report 1998–10, 170–171.

Rämö, T., Haapala, I. & Laitakari, I. 1998. Rapakivigraniitit - peruskallio repeää ja sen juuret sulavat. Julkaisussa: Lehtinen, M., Nurmi P. & Rämö, T. (toim.) Suomen kallioperä 3000 vuosimiljoonaa. Helsinki: Suomen geologinen seura, 257–283.

Rämö, O. T., Korja, A., Haapala, I., Eklund, O., Fröjdö, S. & Vaasjoki, M. 2000. Evolution of the Fennoscandian lithosphere in the Mid-Proterozoic : the rapakivi magmatism. Julkaisussa: Pesonen, L. J., Korja, A. & Hjelt, S.-E. (Toim.) Lithosphere 2000: a symposium on the structure, composition and evolution of the lithosphere in Finland, Espoo, Otaniemi, October 4–5, 2000 : programme and extended abstracts. Institute of Seismology, University of Helsinki, Report S-41, 129B136.

Selonen, O. 1994. K. H. Renlundin säätiön rakennuskivitutkimukset 1982–1993. , 43 s. [+17 liitesivua]

Selonen, O. 1998. Exploration for dimension stone - geological aspects. Turku : Diss. Åbo Akademi University. 64 s.

Selonen, O. & Ehlers, C. 1994. Rakennuskivien geologisesta etsinnästä eräiden Etelä-Suomen esimerkkien valossa. Summary: Geological prospecting of dimension stone in southern Finland. Vuoriteollisuus 52 (1), 30–35.

Selonen, O. & Ehlers, C. 1998. Structural observations on the Uusikaupunki trondhjemite sheet, SW Finland. GFF 120 (4), 379–382.

Selonen, O. & Ehlers, C. 1998. Vakka-Suomen kallioperä ja rakennuskivet. Julkaisussa: Vakka-Suomen kallioperä- ja ympäristöselvitys. Turku: Varsinais-Suomen liitto, 7–19.

Selonen, O. & Ehlers, C. 1999. Kivenlouhintaa Saaristomerellä. Summary: History of building stone industry in the archipelago of SW Finland. Geologi 51 (6), 87–94.

Selonen, O. & Fjäder, K. 1999. Saaristomeren karit ja luodot – historiallisia aikakirjoja. Kivi 17 (1), 8–17.

Selonen, O., Luodes, H. & Ehlers, C. 2000. Exploration for dimensional stone - implications and examples from the Precambrian of southern Finland. Engineering Geology 56 (3–4), 275–291.

Streckeisen, A. 1973. Plutonic rocks. Classification and nomenclature recommended by the IUGS Subcommision on the systematics of igneous rocks. Geotimes, Oct 1973, 26–30.

Streckeisen, A. 1976. To each plutonic rock its proper name. Earth Science Reviews. International Magazine for Geo-Scientists, 12, 1–33.

Suominen, V. 1987. Lounais-Suomen mafiset juonikivet. Summary: Mafic dyke rocks in southwestern Finland. Julkaisussa: Aro K. & Laitakari, I. (toim.) Suomen diabaasit ja muut mafiset juonikivilajit. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 76, 151–172.

Suominen, V. 1991. The chronostratigraphy of southwestern Finland with special reference to Postjotnian and Subjotnian diabases. Geological Survey of Finland, Bulletin 356. 100 s. + 5 liitettä.

Suominen, V. 1992. Hullberga. Suomen geologinen kartta 1:100 000, kallioperäkartta, lehti 1022+1024. Geologian tutkimuskeskus.

Suominen, V. & Elo, S. 1986. Gabbron i Tynki bland trondhjemiterna i Kalanti området, SW-Finland. 17e Nordiska Geologmötet, Helsingfors Universitet, 12.–15.5.1986 : abstracts. Helsingfors: Helsingfors Universitet. 199.

Suominen, V. & Torssonen, M. 1993. Rauma. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkartta, lehti 1132. Geologian tutkimuskeskus.

Suominen, V., Fagerström, P, & Torssonen, M. 1994. Uusikaupunki. Suomen geologinen kartta – 1 : 100 000, kallioperäkartta, lehti 1131.Geologian tutkimuskeskus.

Suominen, V., Fagerström, P. & Torssonen, M. 1997. Rauman kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Rauma map-sheet area. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000. Kallioperäkarttojen selitykset, lehti 1132.Geologian tutkimuskeskus. 54 s. + 3 liitettä.

Teerilahti, R. 1986. Magmagenesis och intrusion av en gabbro-diorit-tonalit-trondhjemit-serie i Kittamaa området, S om Nystad. Pro gradu -tutkielma, Åbo Akademi, 58 s.

Tigerstedt, A. 1894a. Geologiska kartbladet no. 26. Enskär. 1 : 200 000. Finlands Geologiska Undersökning.

Tigerstedt, A. 1894b. Beskrifning till kartbladet no. 26. Enskär. Finlands Geologiska Undersökning. 10 s.

Tigerstedt, A. 1895. Kertomus karttalehteen no. 26. Enskär. Suomentanut W. W. Wilkman. Suomen Geoloogillinen Tutkimus .10 s.

Tikkanen, M. 1981. Georelief, its origin and development in the coastal area between Pori and Uusikaupunki, southwestern Finland. Fennia 159 (2), 253–333.

Vaasjoki, M. 1977. Rapakivi granites and other postorogenic rocks in Finland: their age and the lead isotopic composition of certain associated galena mineralizations. Geological Survey of Finland, Bulletin 294. 64 s.

Vaasjoki, M. 1996. The Laitila rapakivi batholith revisited : new, more precise radiometric ages. Julkaisussa: Haapala, I., Rämö, O. T. & Kosunen, P. (toim.) The Seventh International Symposium on Rapakivi Granites and Related Rocks, Wednesday 24 - Friday 26 July, 1996, University of Helsinki, Helsinki - Finland : abstract volume. Helsinki: University Press. s. 82.

Vaasjoki, M., Pihlaja, P. & Sakko, M. 1988. The radiometric age of the Reposaari granite and its bearing on the extent of the Laitila rapakivi batholith in western Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 60 (2), 129B134.

Vaasjoki, M. & Rämö, T.O. Laitila rapakivi batholit revisited (tekeillä).

Veräjämäki, A. 1998. Kokemäen kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Kokemäki map-sheet area. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000. Kallioperäkarttojen selitykset , lehti 1134. Geologian tutkimuskeskus. 51 s. + 1 liite.

Vorma, A. 1976. On the petrochemistry of rapakivi granites with special reference to the Laitila massif, southwestern Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 285. 98 s. + 4 liitettä, 1 liitekartta.

Vorma, A. 1986. Rapakivi granites. Julkaisussa: Laitala, M. (toim.) 17e Nordiska Geologmötet, 1986 : excursion guide, excursion A 1 : Precambrian geology, southern Finland. Geologian tutkimuskeskus, Opas 14, 22–27.

Vorma, A. 1989a. Rapakivi texture. Julkaisussa: Bowes, D. R. (toim.) The encyclopedia of igneous and metamorphic petrology. Encyclopedia of earth sciences, 494–495.

Vorma, A. 1989b. The Vehmaa and Laitila rapakivi batholiths. In: Ehlers, C. & Haapala, I. (eds.) Symposium Precambrian granitoids. Petrogenesis, geochemistry and metallogeny, August 14-17, 1989, Helsinki, Finland. Excursion A 1 : rapakivi granites and postorogenic granites of southwestern Finland. Geologian tutkimuskeskus, Opas 27, 30–34.

Vorma, A. & Paasivirta, T. 1979. Contribution to the mineralogy of rapakivi granites: I. Zircon of the Laitila rapakivi, southwestern Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 303. 40 s.

Vorma, A., & Niemelä, R. 1994. Yläne. Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, kallioperäkartta , lehti 1133. Geologian tutkimuskeskus.

Vähäkangas, I. 2000. Finskan kivinen tie. Suomen Kiviteollisuus Oy B Finska Stenindustri Ab 100 vuotta. 165 s.

Väisänen, M. 2002. Tectonic evolution of the Palaeoproterozoic Svecofennian orogen in southwestern Finland. Turun yliopiston kulkaisuja. Sarja A. II. Biologica-Geographica-Geologica 154. 132 s.

Väisänen, M. & Hölttä, P. 1999. Structural and metamorphic evolution of the Turku migmatite complex, southwestern Finland. Julkaisussa: Kähkönen, Y. & Lindqvist, K. (toim.) Studies related to the Global Geoscience Transects/SVEKA Project in Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 71 (1), 177–218.

Väisänen, M., Hölttä, P., Rastas, J., Korja, A. & Heikkinen, P. 1994. Deformation, metamorphism and the deep structure of the crust in the Turku area, southwestern Finland. Julkaisussa: Pajunen, M. (toim.) High temperature-low pressure metamorphism and deep crustal structures : meeting of IGCP project 304 'Deep Crustal Processes' in Finland, September 16B20, 1994. Geological Survey of Finland, Guide 37, 35–41

Väisänen, M., Mänttäri, I,. Kriegsman, L. M. & Hölttä, P. 2000. Tectonic setting of post-collisional magmatism in the Palaeoproterozoic Svecofennian Orogen, SW Finland. Lithos 54 (1–2), 63–81.

Winterhalter, B., Floden, T., Ignatius, H., Axberg, S. & Niemistö, L. 1981. Geology of the Baltic Sea. Julkaisussa: Voipio, A. (toim.) The Baltic Sea. Elsevier Oceanography series 30, 1–121.

Zenzén, N., 1925. On the first use of the term AFeldtspat@ (feldspar etc.) by Daniel Tilas in 1740. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 47, 390–405.

Kivilajien modaaliset koostumukset pistelaskumenetelmällä määritettyinä *Liite - Appendix 1*
Modal compositions of rocks , determined by point counting

Taulukko 1. Kiillegneissit
Table 1. Mica gneisses

		1	2	3	4	5	6
Plagioklaasi	Plagioclase	6,2	27,8	30,9	24,8	21,5	18,7
An %		12	9	12	13	1	7
Kvartsi	Quartz	15,2	17,8	14,9	18,3	30,8	41,0
Biotiitti	Biotite	53,0	23,4	29,4	36,4	26,0	1,5
Kloriitti	Chlorite			2,5		10,9	17,5
Muskoviitti	Muscovite	1,2	2,3	5,9	1,3	7,9	0,4
Kalimaasälpä	Potash feldspar	4,7	3,2		3,6	0,7	14,6
Kordieriitti	Cordierite	14,7	24,0	15,7	14,8		
Sillimaniitti	Sillimanite	4,9	0,5		0,8		2,2
Opaakit	Opaques	0,1	1,0	0,3		1,9	4,0
Aksessorit	Accessories	+	+	0,4	+	0,3	0,1
Yhteensä	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1. Kordieriittikiillegneissi	Cordierite mica gneiss	Uusikaupunki, Ketteli	1131 06 C
2. Kordieriittikiillegneissi	Cordierite mica gneiss	Uusikaupunki, Kaukajärvi	1131 10 C
3. Kordieriittikiillegneissi	Cordierite mica gneiss	Uusikaupunki, Kuuvantaka	1131 10 A
4. Kordieriittikiillegneissi	Cordierite mica gneiss	Pyhäranta, Santtio	1131 09 A
5. Kiillegneissi	Mica gneiss	Uusikaupunki, Saarnisto	1131 07 B
6. Kiillegneissi	Mica gneiss	Uusikaupunki, Ketunkallio	1131 07 A
7. Kiillegneissi	Mica gneiss	Uusikaupunki, Ketunkallio	1131 07 A
8. Kiillegneissi	Mica gneiss	Pyhäranta, Kaukka	1131 08 B
9. Kiillegneissi	Mica gneiss	Uusikaupunki, Heinänen	1131 05 D
10. Silmägneissi	Augen gneiss	Uusikaupunki, Pykmestarinkarit	1131 01 C
11. Kvartsi-maasälpäliuske	Quartz feldspar schist	Uusikaupunki, Vekara	1131 01 B

Taulukko 1 jatkoa. Table 1 continued.

7	8	9	10	11
24,4	47,0	19,6	18,0	38,2
14	37			35-40
23,6	31,9	22,0	28,8	31,2
13,6	19,5	25,8	0,6	24,2
19,2		0,5	17,9	+
4,1	1,4	3,7	16,6	5,3
5,8	+	23,4	16,0	0,9
3,6		4,8	0,7	
5,7		0,2	1,2	+
+	0,2	+	0,2	0,2
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

x=676135	y=151720
x=674245	y=153575
x=674005	y=153275
x=676328	y=152250
x=674558	y=152270
x=674400	y=152324
x=674400	y=152324
x=675730	y=152480
x=675630	y=151900
x=674488	y=150732
x=674759	y=150163

Taulukko 2. Tuffiitit, amfiboliitit ja sarvivälkegneissi
Table 2. Tuffites, amphibolites and hornblende gneisses

Liite - Appendix 1

		12	13	14	15	16	17
Plagioklaasi	Plagioclase	45,7	69,8	62,4	7,3	40,5	12,8
An %			15	10/25			
Kvartsi	Quartz	13,6	8,9	6,2	23,7	7,6	
Kalimaasälpä	Potash feldspar	19,1	+	+	12,6	0,8	
Sarvivälke	Hornblende			1,6		28,0	46,1
Biotiitti	Biotite	21,6	10,4	24,1	3,1	20,3	
Diopsidi	Diopside						18,5
Kloriitti	Chlorite	+	+	+	14,3	2,0	3,5
Muskoviitti	Muscovite				39,0		5,4
Titaniitti	Sphene	+	0,1	0,6		0,2	9,6
Apatiitti	Apatite	+	1,8	0,8			0,5
Opaakit	Opaques	+	9,0	4,3		0,1	0,3
Aksessorit	Accessories	+	+	+	+	0,5	3,3
Yhteensä	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

12. Leptiitti	Leptite	Uusikaupunki, Lindeman
13. Tuffiitti	Tuffite	Uusikaupunki, Kalanti
14. Tuffiitti	Tuffite	Uusikaupunki, Kalanti
15. Tuffiitti	Tuffite	Uusikaupunki, Tulusranta
16. Tuffiitti	Tuffite	Uusikaupunki, Vähä Ruskio
17. Diopsidiamfiboliitti	Diopside amphibolite	Uusikaupunki, Kaukola
18. Amfiboliitti	Amphibolite	Uusikaupunki, Huntti
19. Amfiboliitti	Amphibolite	Uusikaupunki, Mustaletto
20. Amfiboliitti	Amphibolite	Uusikaupunki, Ruonanperä
21. Diopsidiamfiboliitti	Diopside amphibolite	Uusikaupunki, Hakoinen
22. Diopsidigneissi	Diopside gneiss	Uusikaupunki, Varjoranta, Lehtola
23. Amfiboliitti	Amphibolite	Uusikaupunki, Tynki
24. Sarvivälkegneissi	Hornblende gneiss	Pyhäranta, Reila

Taulukko 2 jatkoa. Table 2 continued.

18	19	20	21	22	23	24
32,0	19,6	50,0	24,5	38,2	25,2	21,5
54	63		50	71	42	48
	5,4			1,9		3,9
+				0,3		1,1
64,3	62,0	48,4	53,1	9,0	61,9	69,9
+	7,9				12,5	1,2
			19,3	38,6		
0,7	+	+	+	1,9		2,0
	3,3					
	0,5		1,6	4,7		
	+	+	0,1			+
3,0	1,3	1,1	1,4	2,2	0,3	
	+	0,5	+	3,2	0,1	0,4
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1131 01 A	x=674323	y=150480
1131 07 D	x=674548	y=152980
1131 07 D	x=674548	y=152980
1131 01 C	x=674446	y=150578
1131 01 C	x=674196	y=150632
1131 05 C	x=675122	y=151672
1131 08 A	x=675226	y=152460
1131 01 C	x=674200	y=150600
1131 07 D	x=674650	y=152580
1131 07 D	x=674958	y=152517
1131 07 B	x=674990	y=152160
1131 07 D	x=674784	y=152580
1131 09 B	x=676870	y=152072

Taulukko 3. Hornblendiitit ja gabrot *Liite - Appendix 1*
Table 3. Hornblendites and gabbros

		25	26	27	28	29	30
Plagioklaasi	*Plagioclase*			1,5	5,8	7,4	8,2
An %						20	
Sarvivälke	*Hornblende*	99,4	96,8	89,8	91,2	89,8	90,8
Diopsidi	*Diopside*						0,5
Biotiitti	*Biotite*	0,6		6,1	1,5	0,4	
Kloriitti	*Chlorite*				1,0	0,2	
Epidootti	*Epidote*						
Apatiitti	*Apatite*			1,6	0,4	+	0,1
Titaniitti	*Sphene*						0,4
Opaakit	*Opaques*	+	3,2	1,0	0,1	2,2	+
Aksessorit	*Accessories*				+	+	+
Yhteensä	*Total*	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

25. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
26. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
27. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Orivo*
28. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
29. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
30. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
31. Hornblendiitti	*Hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
32. Biotiittihornblendiitti	*Biotite hornblendite*	*Uusikaupunki, Kalanti*
33. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*
34. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*
35. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*
36. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*
37. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*
38. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*
39. Sarvivälkemelagabro	*Hornblende melagabbro*	*Uusikaupunki, Kalanti*

Taulukko 3 jatkoa. Table 3 continued.

31	32	33	34	35	36	37	38	39
9,1	9,5	10,5	11,1	22,7	26,9	27,0	28,7	30,0
44	57					50	54	65
87,2	61,9	84,7	87,5	76,5	72,2	71,4	66,4	68,9
2,8	22,1		+		0,2	1,1	2,1	1,1
		1,9	0,8		+	0,4	0,7	
	+							
	1,4	+	0,1		0,1	+	0,3	+
	4,6		0,3					
0,9	0,3	2,9	0,1	0,8	0,6	+	1,7	+
+	0,2		0,1	+	+	0,1	0,1	
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	1131 07 D	x=674782	y=152583
	1131 07 D	x=674784	y=152580
	1131 07 C	x=674428	y=152624
	1131 07 D	x=674785	y=152565
	1131 07 D	x=674782	y=152583
	1131 07 D	x=674780	y=152566
	1131 07 D	x=674659	y=152685
	1131 07 D	x=674730	y=152546
	1131 07 D	x=674784	y=152580
	1131 07 D	x=674780	y=152566
	1131 07 D	x=674788	y=152561
	1131 07 D	x=674785	y=152565
	1131 07 D	x=674777	y=152569
	1131 07 D	x=674762	y=152583
	1131 07 D	x=674713	y=152541

Taulukko 4. Meladioriitit *Liite - Appendix 1*
Table 4. Meladiorites

		40	41	42	43	44	45	46
Plagioklaasi	Plagioclase	17,4	18,4	18,8	21,3	22,6	26,5	27,7
An %		42	48	47	40	40	43	38
Kalimaasälpä	Potash feldspar							
Kvartsi	Quartz							
Sarvivälke	Hornblende	79,4	79,1	75,2	74,2	72,1	68,7	54,2
Diopsidi	Diopside							
Biotiitti	Biotite	0,9	0,7	5,9	3,2	3,9	3,8	4,0
Kloriitti	Chlorite				+	1,3		1,1
Epidootti	Epidote							3,7
Apatiitti	Apatite	0,1	+	0,1	0,1	0,1	0,4	4,2
Opaakit	Opaques	2,2	1,8	+	1,1		0,6	3,7
Aksessorit	Accessories	+	+	+	0,1		+	1,4
Yhteensä	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

40. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
41. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
42. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
43. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
44. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
45. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
46. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
47. Meladioriitti	Meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
48. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
49. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
50. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
51. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
52. Sarvivälkegabro	Hornblende gabbro	Uusikaupunki, Sepäntorpanmetsä
53. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
54. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
55. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti
56. Sarvivälkemeladioriitti	Hornblende meladiorite	Uusikaupunki, Kalanti

Taulukko 4 jatkoa. Table 4 continued.

47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
27,9	29,0	32,1	33,9	37,2	39,6	40,1	41,1	45,2	49,0
44	48	43	45	45	53	43	37	47	40-45
					1,6				
									0,5
61,3	57,9	64,4	60,7	58,3	49,0	51,7	54,0	46,5	46,5
8,6									
	11,0	2,2	4,8	1,0	7,3	6,3	3,5	7,5	3,6
			0,2	2,3			0,3	0,6	
0,4									
	+	+	0,3	0,3	1,3	0,3	0,3	0,1	+
1,0	1,9	1,3	0,1			1,6	0,8	0,1	0,4
0,8	0,2	+	+	0,9	1,2	+	+	+	+
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	1131 07 D	x=674761	y=152595
	1131 07 D	x=674780	y=152612
	1131 07 D	x=674796	y=152553
	1131 07 D	x=674784	y=152580
	1131 07 D	x=674706	y=152526
	1131 07 D	x=674787	y=152567
	1131 07 D	x=674765	y=152585
	1131 07 D	x=674760	y=152573
	1131 07 D	x=674780	y=152566
	1131 07 D	x=674755	y=152560
	1131 07 D	x=674760	y=152569
	1131 07 D	x=674656	y=152550
	1131 07 A	x=674014	y=152278
	1131 07 D	x=674685	y=152572
	1131 07 D	x=674765	y=152585
	1131 07 D	x=674768	y=152547
	1131 07 D	x=674787	y=152607

Taulukko 5. Dioriitit, biotiittikvartsidioriitit *Liite - Appendix 1*
Table 5. Diorites, biotite quartz diorites

		57	58	59	60	61	62	63
Plagioklaasi	Plagioclase	47,8	50,7	52,9	60,6	66,7	68,1	73,2
An %		38	46	39	37	23	26	45
Kvartsi	Quartz	2,4	2,7	0,3			0,6	2,5
Biotiitti	Biotite	8,0	13,2		0,1	0,4		1,8
Sarvivälke	Hornblende	41,3	31,3	43,2	37,3	31,6	29,3	20,0
Kloriitti	Chlorite		0,4	1,5	0,4		0,1	1,8
Apatiitti	Apatite		1,0	1,4	0,2	0,1	+	+
Opaakit	Opaques	0,5	0,7	0,7	1,4	1,2	1,9	0,7
Aksessorit	Accessories	+		+	+	+	+	+
Yhteensä	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

57. Sarvivälkedioriitti	Hornblende diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
58. Sarvivälkedioriitti	Hornblende diorite	Uusikaupunki, Kaleva	1131 07 D
59. Sarvivälkedioriitti	Hornblende diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
60. Sarvivälkedioriitti	Hornblende diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
61. Sarvivälkedioriitti	Hornblende diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
62. Sarvivälkedioriitti	Hornblende diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
63. Leukodioriitti	Leucodiorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
64. Leukodioriitti	Leucodiorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
65. Leukodioriitti	Leucodiorite	Uusikaupunki, Tynki	1131 07 D
66. Leukodioriitti	Leucodiorite	Uusikaupunki, Tynki	1131 07 D
67. Biotiittikvartsidioriitti	Biotite quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D
68. Biotiittikvartsidioriitti	Biotite quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti	1131 07 D

Taulukko 5 jatkoa. Table 5 continued.

64	*65*	*66*	*67*	*68*
78,7	*83,9*	*86,0*	*64,6*	*44,7*
18/22	*20–30*	*20–30*	*38*	*31*
			4,5	*4,9*
1,4	*0,1*	*0,5*	*30,7*	*49,2*
18,8	*14,6*	*13,1*		
+		+		+
	0,1	*0,2*	*0,2*	*1,0*
1,1	*1,3*	*0,2*		*0,2*
+	+	+	+	+
100,0	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*

	x=674795	*y=152590*
	x=674593	*y=152673*
	x=674621	*y=152581*
	x=674785	*y=152565*
	x=674780	*y=152566*
	x=674785	*y=152565*
	x=674770	*y=152573*
	x=674780	*y=152566*
	x=674782	*y=152583*
	x=674782	*y=152583*
	x=674766	*y=152587*
	x=674622	*y=152667*

Taulukko 6. Kvartsidioriitit, sarvivälketonaliitti *Liite - Appendix 1*
Table 6. Quartz diorites, hornblende tonalite

		69	70	71	72	73	74	75	76
Plagioklaasi	Plagioclase	67,6	60,8	68,5	53,7	60,6	66,2	52,5	49,5
An %		24	30-35	30	16	30-35	29	32	28
Kvartsi	Quartz	5,2	5,3	5,3	6,0	6,0	6,5	6,8	8,0
Kalimaasälpä	Potash feldspar		0,1		0,6			0,4	4,0
Biotiitti	Biotite		1,6	7,8	14,9	9,1	13,4	15,8	19,2
Kloriitti	Chlorite		8,2		+	0,3		+	
Sarvivälke	Hornblende	25,9	23,0	17,0	24,2	22,6	13,8	22,5	18,7
Klinopyrokseeni	Clinopyroxene								
Hypersteeni	Hyperstene								
Apatiitti	Apatite	0,1	0,5	+	0,6		+	0,5	+
Opaakit	Opaques	1,2	+	1,4		1,4	0,1	0,1	
Aksessorit	Accessories		0,5	+	+	+	+	1,4	0,6
Yhteensä	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

69. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
70. Kloriittisarvivälkekvartsidioriitti	Chloritic hornblende quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
71. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
72. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Ruokola
73. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
74. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
75. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Pyhäranta, Musta-alho
76. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Pyhäranta, Reilanjärvi
77. Kvartsimonzodioriitti	Quartz monzodiorite	Pyhäranta, Nihtiö
78. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
79. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Saab'in tehdas
80. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Pyhäranta, Matalasuo
81. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Pyhäranta, Köyhäjärvenoja
82. Kvartsidioriitti	Quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
83. Hypersteenikvartsidioriitti	Hypersthene quartz diorite	Uusikaupunki, Kalanti
84. Sarvivälketonaliitti	Hornblende tonalite	Uusikaupunki, Pyhämaa, Kettelinjärvi

Taulukko 6 jatkoa. Table 6 continued.

77	78	79	80	81	82	83	84
45,8	61,1	45,6	47,6	52,0	66,5	78,2	48,1
12	27	33	13	32	24	33	33
8,2	10,7	11,1	11,7	12,7	13,0	17,5	13,2
7,0			3,9				
11,6	8,4	18,6	11,9	16,5	4,5		9,2
			+	0,3	0,2		
26,2	19,1	22,5	23,9	17,6	15,3		28,6
		1,5					
						4,0	
+	0,1	0,7	0,7	0,8	+	+	0,7
	0,6	+	+		0,3	0,3	
1,2	+	+	0,3	0,1	0,2	+	0,2
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	1131 07 D	x=674787	y=152567
	1131 07 B	x=674565	y=152470
	1131 07 D	x=674786	y=152604
	1131 07 A	x=674440	y=152374
	1131 07 D	x=674768	y=152596
	1131 07 D	x=674797	y=152565
	1131 09 B	x=676592	y=152300
	1131 09 B	x=676930	y=152124
	1131 09 B	x=676732	y=152172
	1131 07 D	x=674795	y=152553
	1131 07 C	x=674480	y=152520
	1131 09 D	x=676650	y=152572
	1131 09 B	x=676878	y=152412
	1131 07 D	x=674796	y=152553
	1131 07 D	x=674787	y=152567
	1131 06 A	x=676320	y=151495

Taulukko 7. Granitoidit *Liite - Appendix 1*
Table7. Granitoids

		85	86	87	88	89	90	91
Plagioklaasi	*Plagioclase*	*53,7*	*50,9*	*52,8*	*40,6*	*48,7*	*50,7*	*44,2*
An %		*28*	*37*	*10*	*13*	*33*	*30*	*38*
Kvartsi	*Quartz*	*14,6*	*15,9*	*17,3*	*17,5*	*18,9*	*19,7*	*20,3*
Kalimaasälpä	*Potash feldspar*	*1,7*		+	*6,2*			
Biotiitti	*Biotite*	*13,2*	*16,1*	*13,2*	*9,6*	*23,4*	*18,6*	*19,9*
Kloriitti	*Chlorite*	*0,2*	*0,1*	+	+	*2,7*	+	*0,7*
Sarvivälke	*Hornblende*	*15,8*	*16,2*	*15,2*	*19,4*	*5,0*	*9,1*	*13,0*
Klinopyrokseeni	*Clinopyroxene*							
Muskoviitti	*Muscovite*				*5,1*	+	+	*0,2*
Apatiitti	*Apatite*	*0,2*	*0,3*	*0,7*	*1,0*	*1,3*	+	*1,3*
Aksessorit	*Accessories*	*0,6*	*0,5*	*0,8*	*0,6*	+	*1,9*	*0,4*
Yhteensä	*Total*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*	*100,0*

85. Sarvivälketonaliitti	*Hornblende tonalite*	*Pyhäranta, Nihtiö*
86. Sarvivälketonaliitti	*Hornblende tonalite*	*Uusikaupunki, Ketteli, Onnela*
87. Tonaliitti	*Tonalite*	*Pyhäranta, Kusninnummi*
88. Granodioriitti	*Granodiorite*	*Pyhäranta, Santtio*
89. Biotiittitonaliitti	*Biotite tonalite*	*Pyhäranta, Santtio*
90. Tonaliitti	*Tonalite*	*Uusikaupunki, Kajakulma*
91. Sarvivälketonaliitti	*Hornblende tonalite*	*Pyhäranta, Löytynkalliot*
92. Trondhjemiitti	*Trondhjemite*	*Uusikaupunki, Suutinkallio*
93. Granodioriitti	*Granodiorite*	*Uusikaupunki, Iso Kiuskeri*
94. Granodioriitti	*Granodiorite*	*Uusikaupunki, Maurumaa*
95. Granodioriitti	*Granodiorite*	*Uusikaupunki, Pentinletot*
96. Granodioriitti	*Granodiorite*	*Uusikaupunki, Leppäkari*
97. Trondhjemiitti	*Trondhjemite*	*Uusikaupunki, Kukainen*
98. Tonaliitti	*Tonalite*	*Pyhäranta, Reila*
99. Granodioriitti	*Granodiorite*	*Uusikaupunki, Ramsio (Putsaari)*
100. Trondhjemiitti	*Trondhjemite*	*Uusikaupunki, Kaittu*

Taulukko 7 jatkoa. Table 7 continued.

92	93	94	95	96	97	98	99	100
68,0	44,4	59,7	52,3	58,9	64,1	61,3	45,9	62,2
27	25-28	18	23	12	16	16	25	17
20,6	22,0	22,0	23,5	25,3	25,7	25,9	26,4	27,8
1,6	9,9	14,3	13,7	6,8	1,2	0,1	15,7	1,5
9,8	16,8	3,5	7,7	8,5	9,0	12,5	9,2	8,2
+	+	0,2	+	0,5	+	+	+	+
	4,6						1,1	
	1,8						0,6	
+	+	0,3	2,1			+		0,2
+	+		+		+	0,2	+	0,1
+	0,5	+	0,7			+	1,1	+
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	1131 09 B	x=676802	y=151878
	1131 06 C	x=676236	y=151810
	1131 09 B	x=676540	y=152400
	1131 09 A	x=676458	y=152460
	1131 09 A	x=676450	y=152172
	1131 03 C	x=676424	y=150998
	1131 09 D	x=676526	y=152772
	1131 05 A	x=675400	y= 151380
	1131 01 C	x=674620	y=150712
	1131 07 B	x=674806	y=152426
	1131 01 D	x=674683	y=150526
	1131 05 B	x=675530	y=151120
	1131 05 A	x=675216	y= 151464
	1131 09 B	x=676998	y=152004
	1131 01 C	x=674189	y=150987
	1131 04 C	x=674445	y= 151840

Taulukko 7. Granitoidit, jatkoa
Table 7. Granitoids, continued

Liite - Appendix 1

		101	102	103	104	105	106	107
Plagioklaasi	Plagioclase	49,9	55,0	59,1	59,9	40,3	52,9	48,4
An %		0	16	0	14	13	17	18-22
Kvartsi	Quartz	28,0	28,1	29,2	29,4	30,1	30,4	30,7
Kalimaasälpä	Potash feldspar	0,3	10,5	0,4	4,8	27,2	12,1	12,1
Biotiitti	Biotite	20,2	6,4	10,4	4,9	2,3	4,6	8,3
Kloriitti	Chlorite	1,1	+	0,7	0,5	+		0,2
Muskoviitti	Muscovite	+		+	+	0,1	+	0,3
Apatiitti	Apatite	0,4	+	0,2	0,1	+		
Aksessorit	Accessories	0,1		+	0,4	+	+	
Yhteensä	Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

101. Tonaliitti	Tonalite	Uusikaupunki, Sammo
102. Granodioriitti	Granodiorite	Uusikaupunki, Haavaskari
103. Tonaliitti	Tonalite	Uusikaupunki, Farro
104. Trondhjemiitti	Trondhjemite	Uusikaupunki, Hiukalliot
105. Leukograniitti	Leucogranite	Uusikaupunki, Maurumaa
106. Leukogranodioriitti	Leuco granodiorite	Uusikaupunki, Kalanti
107. Granodioriitti	Granodiorite	Uusikaupunki, Kalanti, Ohijärvi
108. Trondhjemiitti	Trondhjemite	Uusikaupunki, Hakoinen
109. Granodioriitti	Granodiorite	Uusikaupunki, Anokarinmäki
110. Leukograniitti	Leucogranite	Uusikaupunki, Maurumaa
111. Tonaliitti	Tonalite	Uusikaupunki, Musta
112. Trondhjemiitti	Trondhjemite	Uusikaupunki, Maurumaa
113. Trondhjemiitti	Trondhjemite	Uusikaupunki, Sammon N-puolella
114. Trondhjemiitti	Trondhjemite	Uusikaupunki, Haudonsaari
115. Alaskiitti	Alaskite	Uusikaupunki, Kalanti
116. Runsaskvartsinen granitoidi	Quartz-rich granitoid	Uusikaupunki, Farro

Juonikivet, vain analyysejä; katso liite 2
Dyke rocks, only analyses; see appendix 2

117. Tonaliittiporfyyri	Tonalite porphyry	Uusikaupunki, Mustaletto	1131 01 C	x=674200	y=150600
118. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Pyhäranta	1131 08 B	x=675730	y=152480
119. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Pyhäranta	1131 08 B	x=675730	y=152480
120. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Uusikaupunki, Janhua, tiel.	1131 07 A	x=674400	y=152135
121. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Uusikaupunki, Korsaari	1131 04 B	x=674736	y=151414

Taulukko 7 jatkoa. Table 7 continued.

108	109	110	111	112	113	114	115	116
61,5	51,2	38,4	56,0	57,8	43,6	54,3	27,6	25,2
19	14	16	25	15	35	17	3	<25
30,8	31,7	31,8	31,9	33,5	36,6	35,8	37,4	51,8
	9,4	26,3	0,2	1,5		4,2	33,9	8,3
7,2	7,7	1,3	11,3	0,5	17,9	5,7		14,4
0,3	+		0,3	4,6	1,3	+	1,1	0,2
0,1	+	2,1	0,3	2,1	+			+
0,1	+	+	+	+	0,2			
+		0,1	+	+	0,4	+	+	0,1
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

	1131 01 D	x=674900	y=150530
	1131 04 C	x=674310	y= 151604
	1131 01 B	x=674950	y=150090
	1131 07 B	x=674780	y=152235
	1131 07 B	x=674806	y=152426
	1131 07 D	x=674810	y=152562
	1131 10 A	x=674297	y=153420
	1131 07 D	x=674999	y=152559
	1131 05 B	x=675540	y=151463
	1131 07 B	x=674806	y=152426
	1131 01 D	x=674870	y=150770
	1131 07 B	x=674733	y=152411
	1131 01 D	x=674900	y=150530
	1131 07 D	x=674820	y= 152686
	1131 07 D	x=674567	y=152765
	1131 01 B	x=674950	y=150090

Taulukko 8. Juonikivet, ei moodeja *Liite - Appendix 1*
Table 8. Dyke rocks, no modes

117. Tonaliittiporfyyri	Tonalite porphyry	Uusikaupunki, Mustaletto	1131 01 C	x=674200	y=150600
118. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Pyhäranta	1131 08 B	x=675730	y=152480
119. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Pyhäranta	1131 08 B	x=675730	y=152480
120. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Uusikaupunki, Janhua, tiel.	1131 07 A	x=674400	y=152135
121. Graniittipegmatiitti	Granite pegmatite	Uusikaupunki, Korsaari	1131 04 B	x=674736	y=151414

Kemialliset kokokivi XRF-analyysit *Liite - Appendix 2*
Chemical whole rock XRF-analyses

Anal. No	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*12*	*13*
SiO_2	53,86	60,97	59,26	56,99	67,27	73,17	66,12	68,01	69,34	64,94	59,70
TiO_2	0,78	0,84	0,75	0,81	0,55	0,48	0,66	0,58	0,59	0,95	3,09
Al_2O_3	19,84	18,34	18,17	18,64	15,87	12,24	15,43	14,33	13,59	15,96	19,06
Fe_2O_3tot	10,09	8,38	7,87	8,99	5,11	4,70	6,32	5,19	5,39	4,46	3,40
MnO	0,08	0,06	0,09	0,07	0,05	0,04	0,05	0,08	0,04	0,05	0,04
MgO	3,57	3,08	3,25	3,60	1,72	1,49	2,30	2,20	2,16	2,30	1,36
CaO	0,89	0,29	0,93	1,35	2,08	0,55	1,45	2,57	0,34	2,33	3,55
Na_2O	1,59	1,08	1,80	2,53	3,47	2,00	2,10	2,78	0,73	3,04	7,55
K_2O	4,07	4,81	3,44	2,89	2,01	3,32	2,61	2,42	4,97	4,95	1,00
P_2O_5	0,11	0,08	0,12	0,12	0,35	0,14	0,15	0,12	0,12	0,15	0,78
S	0,02	0,24	0,03	0,07	0,11	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,25
Total	94,90	98,17	95,71	96,06	98,59	98,15	97,21	98,28	97,27	99,13	99,78
Ba ppm	520	993	618	187	212	548	266	667	605	1372	158
Y	36	41	36	36	28	21	28	24	33	29	56
Ga	41	34	33	34	25	23	26	20	23	30	40
La	45	47	43	47	40	n.d.	34	n.d.	53	35	n.d.
Cr	162	154	169	161	116	159	156	127	140	208	108
Cu	55	32	26	63	963	30	0,00	0,00	tr.	n.d.	95
Pb	36	41	42	n.d.	112	34	30	n.d.	34	41	n.d.
Nb	15	16	14	20	10	n.d.	13	n.d.	11	17	18
Ni	88	78	82	76	45	40	52	34	47	34	48
Sc	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	32
Rb	204	206	292	272	71	155	146	115	157	143	37
Sr	101	130	103	128	178	103	92	203	49	214	248
Th	12	12	n.d.	12	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V	165	165	137	148	90	99	121	94,00	99	105	496
Zn	156	158	139	171	93	68	149	87	106	72	164
Zr	137	197	150	157	132	186	167	185	276	275	307
Cl	27,00	23,00	41	74,00	49	38	26,00	64	51	91	75
As	0,00	0,00	tr.	0,00	0,00	tr.	tr.	tr.	0,00	tr.	tr.

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27
55,90	67,11	53,53	42,14	47,18	53,75	52,94	48,99	45,00	49,73	53,58	49,75	58,34
2,97	0,60	1,06	2,17	1,70	0,83	0,99	1,85	1,44	1,29	0,21	1,93	0,82
17,86	15,40	19,00	11,70	13,34	13,59	15,67	13,86	13,99	13,04	3,91	5,71	15,86
8,26	3,90	8,29	14,74	14,89	9,80	8,66	12,52	11,86	10,64	10,01	12,26	6,61
0,09	0,05	0,10	0,22	0,22	0,16	0,16	0,23	0,18	0,19	0,26	0,24	0,10
1,93	1,77	3,24	5,58	6,48	6,78	8,07	5,92	4,65	11,25	17,12	15,01	4,61
4,07	2,94	8,54	14,84	8,50	8,79	9,82	16,03	16,54	11,37	14,64	15,11	5,48
5,72	3,42	3,13	1,14	3,00	2,29	2,93	2,42	1,80	2,13	0,32	0,79	3,25
1,95	3,04	0,94	1,12	0,63	0,52	1,19	0,39	0,25	0,73	0,17	0,24	2,15
0,73	0,11	0,23	0,61	0,19	0,14	0,22	0,09	0,15	0,14	0,00	0,04	0,60
0,24	0,16	0,02	0,16	0,02	0,05	n.d.	n.d.	0,40	n.d.	n.d.	n.d.	0,01
99,72	98,50	98,08	94,42	96,15	96,70	100,65	102,30	96,26	100,51	100,22	101,08	97,83
147	790	339	201	70	100	400	200	38	400	200	400	612
62	26	22	52	32	20	n.d.	n.d.	21	n.d.	n.d.	n.d.	25
43	30	32	31	26	23	n.d.	n.d.	27	n.d.	n.d.	n.d.	24
n.d.	34	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	69
102	135	111	63	163	332	n.d.	n.d.	172	n.d.	n.d.	n.d.	185
81	28	196	36	76	43	n.d.	n.d.	202	n.d.	n.d.	n.d.	103
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
17	11	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	17
45	28	35	42	81	91	n.d.	n.d.	107	n.d.	n.d.	n.d.	80
34	n.d.	n.d.	38	39	32	n.d.	n.d.	46	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
88	106	39	48	16	17	90	< 50	tr.	< 50	< 50	< 50	139
164	220	348	172	143	189	730	< 50	146	210	< 50	< 50	1022
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	tr.
477	72	183	326	402	213	n.d.	n.d.	349	n.d.	n.d.	n.d.	137
263	46	78	136	124	101	n.d.	n.d.	94	n.d.	n.d.	n.d.	98
273	181	121	218	86	76	140	< 50	55	120	< 50	90	214
300	83	78	42	43	71	n.d.	n.d.	32	n.d.	n.d.	n.d.	80
0,00	tr.	tr.	0,00	tr.	56	n.d.	n.d.	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00

Kemialliset kokokivi XRF-analyysit *Liite - Appendix 2*
Chemical whole rock XRF-analyses

Anal. No	28	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SiO_2	50,46	48,83	43,34	47,51	49,64	46,70	52,92	48,74	48,55	50,85	51,29
TiO_2	0,76	1,70	2,19	2,01	1,27	1,13	0,70	0,62	1,38	0,46	1,61
Al_2O_3	12,60	8,17	14,74	11,99	8,36	12,96	11,92	15,05	13,86	13,73	12,45
Fe_2O_3tot	9,35	14,34	11,91	10,84	11,86	11,08	8,72	7,89	10,97	8,93	10,53
MnO	0,15	0,24	0,13	0,17	0,20	0,18	0,15	0,16	0,19	0,16	0,19
MgO	12,43	12,76	9,57	10,61	12,56	12,00	11,15	10,21	9,33	11,08	10,37
CaO	9,53	13,38	11,18	14,00	12,08	12,19	9,92	13,50	11,33	10,82	11,94
Na_2O	2,11	1,17	1,76	1,49	1,52	1,44	2,58	2,36	1,96	2,17	1,94
K_2O	0,98	0,60	2,50	0,38	0,48	1,14	0,54	1,09	0,95	0,60	0,74
P_2O_5	0,11	0,29	1,17	0,12	0,08	0,14	0,12	0,06	0,10	0,04	0,11
S	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	98,48	101,48	98,49	99,12	98,05	98,96	98,72	99,68	98,62	98,84	101,17
Ba ppm	300	200	1100	300	200	400	400	400	500	200	300
Y	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ga	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
La	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cu	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ni	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sc	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Rb	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Sr	370	< 50	1250	160	110	180	370	760	490	270	320
Th	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zn	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zr	80	100	150	80	< 50	50	110	100	110	80	130
Cl	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

41	42	43	44	45	47	48	49	50	51	52	53	55
48,69	51,51	50,58	50,65	49,35	49,74	46,90	49,30	50,83	50,59	48,66	49,69	50,76
1,52	0,79	1,01	0,37	0,93	1,74	1,45	1,25	0,69	1,11	0,77	1,46	0,72
11,69	10,17	12,78	12,01	13,39	9,00	17,17	15,34	14,88	13,24	16,95	15,44	17,03
11,28	9,89	9,20	9,38	10,69	10,97	11,27	10,87	9,63	9,34	8,76	10,52	9,31
0,24	0,20	0,17	0,17	0,17	0,22	0,15	0,16	0,15	0,18	0,14	0,19	0,18
10,60	12,20	10,45	12,26	9,79	11,82	7,46	7,59	8,79	9,22	6,79	7,69	7,94
12,35	12,38	12,02	9,91	10,32	15,87	9,90	10,00	10,54	12,31	10,34	10,99	11,64
1,99	1,78	2,18	1,75	2,11	1,51	2,65	2,67	2,41	2,01	3,00	2,84	2,79
0,52	0,92	0,74	0,58	0,73	0,74	1,63	0,79	0,81	1,51	0,86	1,22	0,96
0,24	0,06	0,38	0,00	0,28	0,11	0,15	0,15	0,13	0,40	0,47	0,32	0,08
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,07	n.d.	n.d.
99,12	99,90	99,51	97,08	97,76	101,72	98,73	98,12	98,86	99,91	96,81	100,36	101,41
300	200	400	200	500	200	300	400	500	600	189,00	500	400
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	19	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	22	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	45	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	21	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	11	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	57	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	26	< 50	< 50
340	190	710	660	610	370	450	720	810	1030	910	870	390
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	184	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	86	n.d.	n.d.
60	70	120	90	160	110	110	80	90	170	105	100	110
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	36	n.d.	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	tr.	n.d.	n.d.

Kemialliset kokokivi XRF-analyysit *Liite - Appendix 2*
Chemical whole rock XRF-analyses

Anal. No	*56*	*57*	*58*	*59*	*60*	*62*	*63*	*64*	*65*	*67*	*68*
SiO_2	55,05	55,60	54,16	51,69	49,46	60,09	56,73	60,05	56,74	62,21	53,25
TiO_2	0,87	0,97	1,03	1,07	1,17	0,72	0,62	0,49	0,80	1,16	1,28
Al_2O_3	14,90	16,14	16,81	15,50	14,64	16,54	19,61	18,74	19,44	17,66	17,92
Fe_2O_3tot	7,80	8,48	8,79	9,39	9,44	5,71	5,72	4,16	4,24	5,46	8,89
MnO	0,17	0,14	0,13	0,19	0,14	0,09	0,11	0,07	0,08	0,13	0,13
MgO	7,10	6,20	6,27	7,21	9,58	3,99	3,37	2,90	3,75	1,84	5,68
CaO	9,82	8,83	7,59	10,35	9,23	5,55	8,10	5,09	7,13	6,02	6,10
Na_2O	3,21	3,17	2,99	3,05	2,47	5,32	4,40	6,22	5,53	3,24	2,87
K_2O	0,81	1,13	1,63	1,06	1,14	0,29	1,42	0,57	0,80	2,65	4,36
P_2O_5	0,13	0,19	0,43	0,55	0,06	0,12	0,16	0,10	0,14	0,28	0,63
S	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	99,86	100,85	99,83	100,06	97,33	98,42	100,24	98,39	98,65	100,65	101,11
Ba ppm	400	500	400	300	400	300	300	400	400	700	800
Y	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ga	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
La	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cu	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Ni	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sc	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Rb	< 50	130	< 50	< 50	< 50	< 50	50	< 50	< 50	90	< 50
Sr	510	600	810	1190	330	780	870	810	960	270	1160
Th	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
V	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zn	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zr	120	100	170	120	120	170	110	160	150	250	190
Cl	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

69	70	71	72	73	74	78	82	83	84	85	89	91
60,23	56,99	60,38	59,49	59,34	64,60	62,03	63,56	70,19	54,15	58,77	58,55	43,64
0,69	1,00	0,94	0,76	0,86	0,71	0,81	0,77	0,30	1,05	0,78	0,78	1,73
16,29	15,91	17,60	15,16	16,73	16,78	16,41	16,34	17,62	14,90	15,79	15,85	12,86
5,95	7,63	7,25	6,04	6,71	5,25	6,34	4,99	1,87	8,52	6,13	6,09	12,70
0,09	0,13	0,12	0,09	0,11	0,09	0,11	0,08	0,03	0,11	0,10	0,10	0,15
4,01	5,53	2,98	4,33	4,16	3,34	3,43	2,78	0,99	6,78	4,29	4,56	10,17
5,67	7,67	6,38	5,22	6,06	4,88	5,96	5,47	3,29	7,30	5,62	4,74	10,77
4,88	3,36	3,83	4,01	3,97	4,52	4,16	4,84	5,68	3,13	4,31	3,43	2,11
0,39	1,99	1,15	1,88	1,25	1,60	1,17	1,39	0,36	1,41	2,27	2,29	0,82
0,17	0,33	0,18	0,34	0,21	0,14	0,17	0,14	0,09	0,24	0,64	0,61	0,96
n.d.	n.d.	n.d.	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,08	0,01	0,00	0,00
98,37	100,54	100,81	97,32	99,40	101,91	100,59	100,36	100,42	97,67	98,71	97,00	95,91
300	600	400	315	500	400	400	400	400	274	667	692	126
n.d.	n.d.	n.d.	16	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	13	24	25	32
n.d.	n.d.	n.d.	24	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	28	34	28	27
n.d.	n.d.	n.d.	46	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	32	62	60	50
n.d.	n.d.	n.d.	144	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	195	170	180	298
n.d.	n.d.	n.d.	56	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	28	35	28	tr.
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	32	32	n.d.
n.d.	n.d.	n.d.	6,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	6,00	14	14	9,00
n.d.	n.d.	n.d.	71	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	129	76	77	145
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	41
< 50	< 50	< 50	52	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	35	123	124	14
650	940	460	587	760	520	550	590	940	620	1115	1078	501
n.d.	n.d.	n.d.	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	tr.	tr.	0,00
n.d.	n.d.	n.d.	153	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	209	119	134	391
n.d.	n.d.	n.d.	77	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	90	105	94	127
120	120	130	225	140	110	90	120	160	109	203	222	92
n.d.	n.d.	n.d.	50	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	31	95	73	183
n.d.	n.d.	n.d.	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	tr.	0,00	0,00

Kemialliset kokokivi XRF-analyysit *Liite - Appendix 2*
Chemical whole rock XRF-analyses

Anal. No	92	94	96	97	100	102	104	105	106	107	108
SiO_2	71,76	72,12	70,43	70,85	71,50	72,05	71,90	75,30	74,67	71,26	73,50
TiO_2	0,31	0,24	0,29	0,34	0,29	0,23	0,29	0,11	0,20	0,24	0,27
Al_2O_3	15,47	15,63	16,17	15,81	15,65	15,76	16,04	14,73	14,75	15,50	15,45
Fe_2O_3tot	2,04	1,45	1,77	2,44	2,02	1,64	1,61	0,70	1,29	1,69	1,66
MnO	0,03	0,00	0,03	0,04	0,04	0,03	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00
MgO	0,63	0,74	0,63	0,66	0,57	0,38	0,76	0,38	0,51	0,59	0,77
CaO	2,46	1,55	2,46	1,98	2,32	2,06	2,00	1,05	1,66	2,04	2,18
Na_2O	5,12	4,38	5,29	5,35	5,47	5,49	5,19	3,77	4,33	4,76	4,80
K_2O	1,45	2,80	1,83	1,70	1,21	1,94	1,64	4,33	3,01	2,22	1,16
P_2O_5	0,08	0,10	0,08	0,09	0,08	0,06	0,06	0,00	0,10	0,09	0,06
S	0,00	n.d.	0,00	0,00	0,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	n.d.
Total	99,35	99,01	98,98	99,26	99,15	99,64	99,49	100,37	100,52	98,41	99,85
Ba ppm	347	700	392	148	88	352	600	800	500	322	400
Y	tr.	n.d.	7,00	8,00	tr.	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	11	n.d.
Ga	36	n.d.	32	33	29	28	n.d.	n.d.	n.d.	24	n.d.
La	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cr	23,00	n.d.	23,00	31	26,00	29,00	n.d.	n.d.	n.d.	25,00	n.d.
Cu	0,00	n.d.	0,00	0,00	0,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	n.d.
Pb	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	33	n.d.
Nb	tr.	n.d.	tr.	tr.	tr.	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	9,00	n.d.
Ni	n.d.	n.d.	n.d.	tr.	tr.	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sc	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	0,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Rb	52	90	44	80	55	49	< 50	50	60	99	< 50
Sr	387	670	862	333	513	522	960	350	450	278	540
Th	0,00	n.d.	0,00	0,00	0,00	0,00	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	n.d.
V	31	n.d.	26,00	27,00	24,00	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	tr.	n.d.
Zn	53	n.d.	51	71	63	48	n.d.	n.d.	n.d.	46	n.d.
Zr	140	110	118	136	152	116	140	100	120	141	150
Cl	45	n.d.	62	54	77	37,00	n.d.	n.d.	n.d.	57	n.d.
As	tr.	n.d.	0,00	tr.	0,00	tr.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	n.d.

109	110	112	114	115	117	118	119	120	121
72,70	76,40	71,80	74,96	78,44	65,31	72,69	68,83	71,52	73,81
0,25	0,11	0,26	0,18	0,12	0,36	0,03	0,13	0,15	0,06
15,49	14,58	15,67	14,97	12,90	15,78	14,95	15,64	15,96	14,54
1,68	0,74	1,52	0,98	0,62	3,08	0,45	1,65	1,31	0,53
0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,02	0,03	0,02	0,02
0,43	0,39	0,77	0,44	0,31	1,58	0,05	0,85	0,48	0,12
1,94	1,11	1,88	1,92	0,78	9,24	0,17	1,78	1,46	0,87
5,30	3,90	4,68	4,95	2,97	1,65	2,74	3,19	4,38	3,28
1,87	4,16	1,65	1,81	5,30	0,78	8,39	6,11	4,06	6,28
0,06	0,03	0,07	0,11	0,07	0,10	0,17	0,77	0,13	0,17
0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
99,75	101,42	98,30	100,32	101,51	97,95	99,66	98,98	99,47	99,68
335	900	500	300	800	203	548	714	327	586
tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	9,00	10,00	33	65	11
32	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	32	17,00	22	27	23
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
26,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	67	27,00	51	29,00	26,00
0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	64	66	64	36
tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	tr.	tr.	0,00
tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	23	tr.	tr.	20	tr.
0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	0,00	0,00	0,00
42	70	< 50	< 50	150	30	284	145	140	122
431	740	1140	840	370	380	103	174	231	299
0,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	0,00	tr.	0,00
26,00	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	44	0,00	tr.	tr.	tr.
55	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	43	23	41	43	23
128	130	130	140	90	113	9,00	61	36	31
50	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	84	96	170	76	66
tr.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,00	0,00	0,00	tr.	tr.

Liite - Appendix 3. U-Pb mineral analyses from map sheet 1131-Uusikaupunki. Mineraalien U-Pb analyysejä karttalehden 1131-alueelta.

Fraction	*Weigth (mg)*	*U conc (ppm)*	*Pb conc (ppm)*	$^{206}Pb/^{204}Pb$ *(meas.)*	$^{208}Pb/^{206}Pb$	$^{206}Pb/^{238}U$
A174 - Putsaari (pyroxene trondhjemite)						
A. +4.3/HF	*6,4*	*528,4*	*168,9*	*5771*	*0,048*	*0,317*
B. 4.2-4.3/HF/uncrushed	*12,0*	*669,8*	*208,8*	*6292*	*0,037*	*0,312*
C. 4.0-4.2/HF/uncrushed	*9,1*	*1108,6*	*330,9*	*2552*	*0,036*	*0,296*
D. 4.0-4.2/+200 mesh	*9,4*	*1199,0*	*361,5*	*1196*	*0,048*	*0,288*
E. Titanite	*30,6*	*158,0*	*62,7*	*564*	*0,165*	*0,330*
F. Titanite	*31,3*	*159,0*	*61,8*	*593*	*0,160*	*0,326*
G. Titanite (from vein)	*31,6*	*167,9*	*61,5*	*1085*	*0,135*	*0,326*
A493 - Lepäinen (trondhjemite)						
aA. +4.1	*25,1*	*831,5*	*235,9*	*1420*	*0,051*	*0,274*
aB. 3.6-4.1/+200	*11,1*	*1123,2*	*282,1*	*1351*	*0,043*	*0,246*
aC. 3.6-4.1/-200	*32,5*	*1090,8*	*256,2*	*1652*	*0,038*	*0,231*
aD. Monazite	*26,4*	*2562,4*	*3603,8*	*6295*	*3,829*	*0,329*
aE. +4.1	*19,8*	*724,4*	*213,4*	*1592*	*0,062*	*0,284*
bF. +4.2	*21,5*	*693,4*	*209,6*	*1312*	*0,042*	*0,294*
bG. +4.1	*20,7*	*1045,1*	*286,1*	*986*	*0,035*	*0,264*
bH. 4.1-4.2	*22,8*	*946,1*	*271,8*	*1280*	*0,035*	*0,280*
bI. 3.8-4.1	*9,9*	*1223,8*	*310,7*	*1181*	*0,033*	*0,249*
bJ. +4.1/HF	*15,3*	*722,6*	*255,9*	*2333*	*0,048*	*0,345*
A494 - Vohdensaari (trondhjemite)						
A. +4.1	*5,6*	*962,6*	*222,5*	*1054*	*0,031*	*0,233*
B. Titanite	*971,7*	*56,3*	*20,3*	*281*	*0,244*	*0,268*
C. +4.1/-200	*27,9*	*1223,9*	*287,2*	*1661*	*0,024*	*0,234*

±2 SE (%)	$^{207}Pb/^{235}U$	±2 SE (%)	$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2 SE (%)	Corr.	$T_{206/238}$	$T_{207/235}$	$T_{207/206}$
0,65	4,987	0,65	0,114	0,15	0,97	1776	1817	1864
0,65	4,887	0,65	0,114	0,15	0,97	1752	1799	1855
0,65	4,566	0,65	0,112	0,15	0,97	1669	1743	1832
0,65	4,430	0,65	0,111	0,15	0,97	1633	1717	1823
0,70	4,970	1,09	0,109	0,76	0,72	1838	1814	1786
0,68	4,965	1,79	0,111	1,48	0,73	1817	1813	1808
1,07	4,969	2,29	0,111	1,82	0,63	1817	1814	1810
0,65	4,421	0,81	0,117	0,44	0,84	1558	1716	1914
0,65	3,910	1,25	0,115	0,79	0,84	1417	1615	1884
0,65	3,583	1,17	0,113	0,83	0,72	1337	1545	1844
0,65	5,114	0,84	0,113	0,44	0,86	1832	1838	1845
0,65	4,608	1,02	0,118	0,60	0,83	1613	1750	1919
0,65	4,771	0,96	0,118	0,57	0,82	1660	1779	1922
0,65	4,159	0,82	0,114	0,39	0,88	1508	1665	1870
0,65	4,434	0,81	0,115	0,36	0,90	1591	1718	1878
0,65	3,886	1,13	0,113	0,68	0,84	1434	1610	1849
0,65	5,516	0,65	0,116	0,15	0,97	1911	1903	1894
0,73	3,539	2,57	0,110	1,91	0,93	1349	1536	1804
0,71	3,979	2,76	0,108	2,22	0,81	1527	1629	1764
0,65	3,559	0,90	0,110	0,53	0,81	1354	1540	1805

Fraction	*Weigth (mg)*	*U conc (ppm)*	*Pb conc (ppm)*	*$^{206}Pb/^{204}Pb$ (meas.)*	*$^{208}Pb/^{206}Pb$*	*$^{206}Pb/^{238}U$*
A553 - Arvassalo (trondhjemite)						
aA. 3.8-4.2	*28,9*	*1653,5*	*376,1*	*432*	*0,046*	*0,201*
aB. 3.8-4.2	*8,3*	*1520,8*	*369,2*	*713*	*0,045*	*0,226*
aC. 3.8-4.2/HF	*8,7*	*1248,2*	*370,9*	*4588*	*0,052*	*0,293*
bD. 4.0-4.2/HF	*7,7*	*1110,2*	*325,5*	*2337*	*0,077*	*0,279*
bE. 3.8-4.0/HF	*8,1*	*1400,5*	*336,1*	*1557*	*0,045*	*0,232*
cF. +4.2/+200	*2,8*	*697,8*	*233,7*	*1470*	*0,157*	*0,294*
cG. 3.8-4.0/+200/HF	*8,1*	*1455,2*	*336,9*	*1489*	*0,045*	*0,224*
aH. Monazite	*2,2*	*16088,9*	*7730,7*	*61191*	*0,584*	*0,328*
bI. 4.0-4.2/+100	*4,0*	*1122,0*	*308,0*	*1075*	*0,050*	*0,259*
bJ. 4.0-4.2/-100	*7,2*	*1145,5*	*317,7*	*1566*	*0,051*	*0,266*
bK. 3.6-3.8	*7,0*	*1939,0*	*329,7*	*406*	*0,042*	*0,150*
bL. 3.8-4.0/HF/crushed	*10,9*	*1387,0*	*343,5*	*3883*	*0,043*	*0,246*
A568a - Tynki (gabbro pegmatoid)						
aA. +4.6/HF/uncrushed	*11,8*	*357,0*	*112,0*	*4440*	*0,033*	*0,316*
aB. 4.3-4.6/HF/uncr.	*11,9*	*625,5*	*197,9*	*3597*	*0,077*	*0,306*
aC. 4.3-4.6	*15,9*	*837,1*	*253,6*	*790*	*0,090*	*0,274*
aD. 4.0-4.2/HF/crushed	*7,8*	*870,2*	*272,7*	*4300*	*0,097*	*0,299*
aE. 4.0-4.3/HF/uncr.	*6,3*	*423,7*	*114,2*	*8394*	*0,026*	*0,275*
aF. 4.0-4.2/-300	*13,6*	*1597,4*	*443,3*	*617*	*0,123*	*0,241*
aG. Titanite	*30,3*	*66,7*	*24,0*	*496*	*0,036*	*0,325*
aJ. 4.3-4.6	*10,2*	*889,0*	*268,3*	*712*	*0,133*	*0,263*
A568b - Tynki (gabbro)						
bH. +4.3/-100	*17,6*	*419,6*	*140,4*	*8594*	*0,101*	*0,318*
bI. +4.3/-100/HF/uncr.	*15,5*	*412,4*	*141,3*	*7797*	*0,101*	*0,326*
bK. 4.2-4.3/HF/uncr.	*11,1*	*571,7*	*197,5*	*25362*	*0,113*	*0,327*
bL. 4.0-4.2/HF/uncr.	*10,9*	*737,3*	*252,8*	*18179*	*0,126*	*0,321*

±2 SE (%)	$^{207}Pb/^{235}U$	±2 SE (%)	$^{207}Pb/^{206}Pb$	±2 SE (%)	Corr.	$T_{206/238}$	$T_{207/235}$	$T_{207/206}$
0,65	3,083	0,81	0,111	0,44	0,84	1183	1428	1816
0,65	3,479	0,65	0,112	0,15	0,97	1310	1522	1831
0,65	4,623	0,65	0,115	0,15	0,97	1655	1753	1872
0,65	4,507	0,65	0,117	0,15	0,97	1585	1732	1914
0,65	3,609	0,65	0,113	0,15	0,97	1346	1551	1842
0,99	4,927	1,01	0,121	0,15	0,99	1662	1806	1977
0,76	3,465	0,78	0,112	0,18	0,97	1302	1519	1835
1,25	5,086	1,28	0,112	0,24	0,98	1830	1833	1837
0,73	4,236	0,90	0,118	0,46	0,86	1486	1681	1932
0,68	4,305	0,77	0,117	0,32	0,91	1521	1694	1915
0,65	2,235	0,85	0,108	0,52	0,79	898	1191	1772
0,65	3,790	0,65	0,112	0,19	0,96	1416	1590	1830
0,65	4,836	0,65	0,111	0,15	0,97	1768	1791	1818
0,65	4,624	0,65	0,110	0,15	0,97	1719	1753	1794
0,65	4,084	0,65	0,108	0,15	0,97	1561	1651	1766
0,65	4,493	0,65	0,109	0,15	0,97	1684	1729	1785
0,65	4,223	0,65	0,112	0,15	0,97	1564	1678	1824
0,65	3,515	1,21	0,106	1,04	0,51	1389	1530	1731
1,88	4,980	1,91	0,111	0,19	0,99	1813	1815	1818
0,65	3,902	0,65	0,108	0,15	0,97	1502	1614	1762
0,65	5,027	0,65	0,115	0,15	0,97	1781	1823	1872
0,65	5,150	0,65	0,115	0,15	0,97	1818	1844	1874
0,65	5,159	0,65	0,115	0,15	0,97	1822	1845	1872
0,65	5,061	0,65	0,115	0,15	0,97	1792	1829	1872

Fraction	*Weigth (mg)*	*U conc (ppm)*	*Pb conc (ppm)*	$^{206}Pb/^{204}Pb$ *(meas.)*	$^{208}Pb/^{206}Pb$	$^{206}Pb/^{238}U$
A552 - Kaleva (diorite)						
A. +4.6	*20,2*	*307,8*	*106,0*	*6118*	*0,098*	*0,328*
B. +4.6/HF/crushed	*20,2*	*281,1*	*99,0*	*25154*	*0,106*	*0,335*
C. 4.3-4.6/HF/crushed	*20,4*	*395,3*	*138,9*	*27721*	*0,110*	*0,333*
D. 4.3-4.6/HF/uncr.	*20,2*	*424,7*	*148,1*	*8984*	*0,105*	*0,331*
E. 4.2-4.3/HF/uncr.	*16,2*	*588,7*	*202,9*	*3855*	*0,104*	*0,324*
A554 - Uusikaupunki (diorite)						
A. +4.1/+100/dark	*27,3*	*1003,5*	*323,7*	*851*	*0,103*	*0,291*
B. +4.1/+100/pale	*23,9*	*516,0*	*174,6*	*2909*	*0,128*	*0,315*
D. +4.6/+100/dark	*11,7*	*618,6*	*210,4*	*3236*	*0,114*	*0,303*
E. +4.6/+100/pale	*21,3*	*459,0*	*153,9*	*2357*	*0,126*	*0,307*
F. 4.2-4.6/+100/dark	*10,7*	*866,1*	*299,0*	*3955*	*0,126*	*0,319*
G. +4.6/HF/uncr.	*18,7*	*463,5*	*158,1*	*11284*	*0,113*	*0,322*
H. +4.6/HF/crushed	*20,3*	*433,1*	*146,7*	*41151*	*0,109*	*0,321*

Isotooppisuhteet korjattu laboratoriokontaminaation ja alkuperäislyijyn suhteen.
Isotopic ratios corrected for blank and common lead.

±2 SE (%)	*$^{207}Pb/^{235}U$*	*±2 SE (%)*	*$^{207}Pb/^{206}Pb$*	*±2 SE (%)*	*Corr.*	*$T_{206/238}$*	*$T_{207/235}$*	*$T_{207/206}$*
0,65	*5,152*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1826*	*1844*	*1866*
0,65	*5,284*	*0,65*	*0,115*	*0,15*	*0,97*	*1861*	*1866*	*1872*
0,65	*5,261*	*0,65*	*0,115*	*0,15*	*0,97*	*1853*	*1862*	*1872*
0,65	*5,212*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1841*	*1854*	*1868*
0,65	*5,098*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1810*	*1835*	*1865*
0,65	*4,459*	*0,81*	*0,111*	*0,42*	*0,85*	*1647*	*1723*	*1817*
0,65	*4,968*	*0,95*	*0,115*	*0,55*	*0,83*	*1763*	*1813*	*1872*
0,65	*4,772*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1707*	*1779*	*1866*
0,65	*4,818*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1727*	*1788*	*1860*
0,65	*5,014*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1785*	*1821*	*1864*
0,65	*5,074*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1797*	*1831*	*1870*
0,65	*5,065*	*0,65*	*0,114*	*0,15*	*0,97*	*1796*	*1830*	*1869*

Julkaistut kallioperäkartat (1 : 100 000) ja selitykset (*), Tilapäiskartta [ ]

Published maps of Pre-Quaternary rocks (1 : 100 000) and explanations (*) , Temporary map [ ]

13.12.2005

* 0034+0043 Signilskär, 1978.
1011 Lågskär, 1978.
* 1012 Mariehamn, 1979.
1013 Kökär, 1981.
1014 Föglö, 1980.
* 1021 Geta, 1978.
1022+1024 Hullberga, 1992.
* 1023 Kumlinge, 1978.
1031 Utö, 1983.
1032 Korppoo, 1987.
* 1033 Nötö, 1954.
* 1034 Nagu, 1973.
* 1041 Iniö, 1986.
* 1042 Vehmaa, 1992.
* 1043 Turku, 1994.
* 1131 Uusikaupunki, 1994.
* 1132 Rauma, 1993.
1133 Yläne, 1994.
* 1134 Kokemäki, 1994.
1141 Luvia, 1994.
1143 Pori, 1994.
* 1242 Korsnäs, 1960.
1244 Jurva, 2002.
1343 Vexala, 1981.
* 1823 Kilpisjärvi, 1994.
1832 Ropi, 1988.
* 1842 Halti, 1994.
2011 Hanko, 1970.
2012 Perniö, 1955.
2013 Jussarö, 1973.
[* 2014 Tammisaari, 1991.]
* 2021 Salo, 1955.
* 2022 Marttila, 1957.
* 2023 Suomusjärvi, 1955.
* 2024 Somero, 1955.
2031 Mäkiluoto, 1992.
* 2032 Siuntio, 1960.
* 2034 Helsinki, 1967.
2041 Lohja, 1994.
* 2042 Karkkila, 1953.
* 2043 Kerava, 1969.
* 2044 Riihimäki, 1956.
* 2111 Loimaa, 1953.
* 2112 Huittinen, 1976.
* 2113 Forssa, 1954.
* 2114 Toijala, 1973.
* 2121 Vammala, 1967.
* 2122 Ikaalinen, 1952.
2122 Ikaalinen, 1993.
* 2123 Tampere, 1961.
* 2124 Viljakkala-Teisko, 1953.
* 2131 Hämeenlinna, 1949.
* 2132 Valkeakoski, 1970.
* 2133 Kärkölä, 1961.
* 2134 Lammi, 1964.
* 2141 Kangasala, 1964.
2142 Orivesi, 1986.
2143 Padasjoki, 1971.
2144 Kaipola, 1973.
* 2213 Kuru, 1960.
* 2214 Virrat, 1965.
* 2221 Jalasjärvi, 1990.
2222 Seinäjoki, 1962.
* 2222 Seinäjoki, 1991.
* 2223 Alavus, 1970.
* 2224 Kuortane, 1971.
* 2231 Mänttä, 1976.
* 2232 Keuruu, 1963.
* 2241 Ähtäri, 1970.
* 2313 Alajärvi, 1979.
* 2314 Evijärvi, 1992.
2321 Pietarsaari, 1981.
2322 Kokkola, 1980.
2323 Kaustinen, 1971.
* 2324 Kannus, 1961.
* 2331 Kyyjärvi, 1993.
* 2332 Perho, 1976.
* 2334 Kinnula, 1962.
* 2341 Lestijärvi, 1964.
* 2342 Sievi, 1962.
* 2343 Reisjärvi, 1963.
* 2344 Nivala, 1962.
* 2413 Kalajoki, 1955.
* 2431 Ylivieska, 1955.
* 2432+2414 Pyhäjoki, 1957.
* 2433 Haapavesi, 1958.
* 2434 Vihanti, 1958.
* 2441 Raahe, 1959.
* 2443 Paavola, 1959.
* 2533 Haukipudas, 1986.
* 2541 Kemi, 1971.
* 2542+2524 Karunki, 1972.
* 2543 Simo, 1975.
* 2544 Runkaus, 1971.
* 2713 Kolari, 1984.
2714 Kihlanki, 1981.
* 2723 Muonio, 1980.
* 2731 Kurtakko, 1992.
2732 Kittilä, 1984.
2744+3722 Pokka, 2003.
* 3012 Pellinki, 1965.
* 3021 Porvoo, 1964.
* 3022 Lapinjärvi, 1962.
* 3023+3014 Kotka, 1970.
* 3024 Karhula, 1965.
* 3041+3043 Haapasaari, 1972.
* 3042 Hamina, 1973.
* 3044 Vaalimaa, 1979.
* 3111 Lahti, 1964.
* 3112 Heinola, 1970.
* 3113 Kouvola, 1963.
* 3114 Vuohijärvi, 1969.
* 3121 Sysmä, 1977.
* 3122 Joutsa, 1982.
* 3123 Mäntyharju, 1978.
3124 Hirvensalmi, 1988.
* 3131 Luumäki, 1975.
* 3132 Savitaipale, 1965.
* 3133 Ylämaa, 1979.
* 3134 Lappeenranta, 1964.
* 3141 Ristiina, 1990.
* 3142 Mikkeli, 1980.
* 3144 Sulkava, 1966.
* 3223 Rautalampi, 2000.
* 3224 Karttula, 1991.
* 3231 Haukivuori, 1984.
* 3232 Pieksämäki, 1971.
3233 Rantasalmi, 1973.
* 3234 Varkaus, 1980.
* 3311 Viitasaari, 1966.
* 3312 Pihtipudas, 1969.
* 3313 Vesanto, 1985.
* 3314 Pielavesi, 1977.
* 3321 Pyhäjärvi, 1992.
* 3322 Kärsämäki, 1992.
* 3323 Kiuruvesi, 1977.
* 3331 Siilinjärvi, 2000.
* 3332 Lapinlahti, 1987.
* 3333 Juankoski, 2000.
* 3334 Nilsiä, 1980.
* 3341 Iisalmi, 1990.
* 3342 Vieremä, 2001.
* 3343 Rautavaara, 1997.
3412 Rantsila, 2000.
* 3422 Oulujoki, 1983.
3423 Utajärvi, 1994.
3424 Sanginkylä, 1992.
3431 Kajaani, 1997.
3432 Paltaniemi, 2004.
3433 Sotkamo, 1981.
3434 Paltamo, 1993.
3442 Puolanka, 1990.
3443 Hyrynsalmi, 1989.
* 3511 Kiiminki, 1984.
3531 Jonku, 1977.
3541 Rytinki, 1979.
3543 Loukusa, 1980.
* 3612 Rovaniemi, 1996.
3614 Vikajärvi, 2002.
3623 Nampa, 2003.
3642 Pelkosenniemi, 1979.
* 3643 Kursu, 1967.
3644 Vuotostunturi, 1983.
* 3713 Sodankylä, 1979.
* 3714 Sattanen, 1980.
3723 Peurasuvanto, 1993.
3733+4711 Savukoski, 1986.
* 3934+4912+4914 Näätämö, 1994.
* 4112+4111 Imatra, 1966.
* 4121 Virmutjoki, 1987.
4122 Lohilahti, 1992.
* 4123+4114 Parikkala, 1982.
* 4124+4132 Punkaharju, 1980.
* 4213 Kerimäki, 1975.
* 4214 Rääkkylä, 1985.
* 4221 Heinävesi, 1993.
* 4222 Outokumpu, 1971.
4223 Joensuu, 1985.
* 4224 Kontiolahti, 1971.
* 4231 Kitee, 1973.
* 4232+4234 Tohmajärvi, 1967.
* 4241 Kiihtelysvaara, 1971.
* 4242 Eno, 1983.
* 4243 Oskajärvi, 1983.
4244+5222 Ilomantsi, 1973.
* 4311 Sivakkavaara, 1971.
* 4321 Nurmes 1973.
4322 Puukari, 1993.
* 4411 Ontojoki, 1976.
* 4412 Hiisijärvi, 1973.
* 4413 Kuhmo, 1978.
* 4414+4432 Lentiira, 1993.
* 4421 Moisiovaara, 1986.
* 4423+4441 Ala-vuokki, 1987.
4522 Vasaraperä, 1989.
* 4524+4542 Kuusamo, 1973.
* 4613 Rukatunturi, 1982.
* 4621+4623 Salla, 1967.

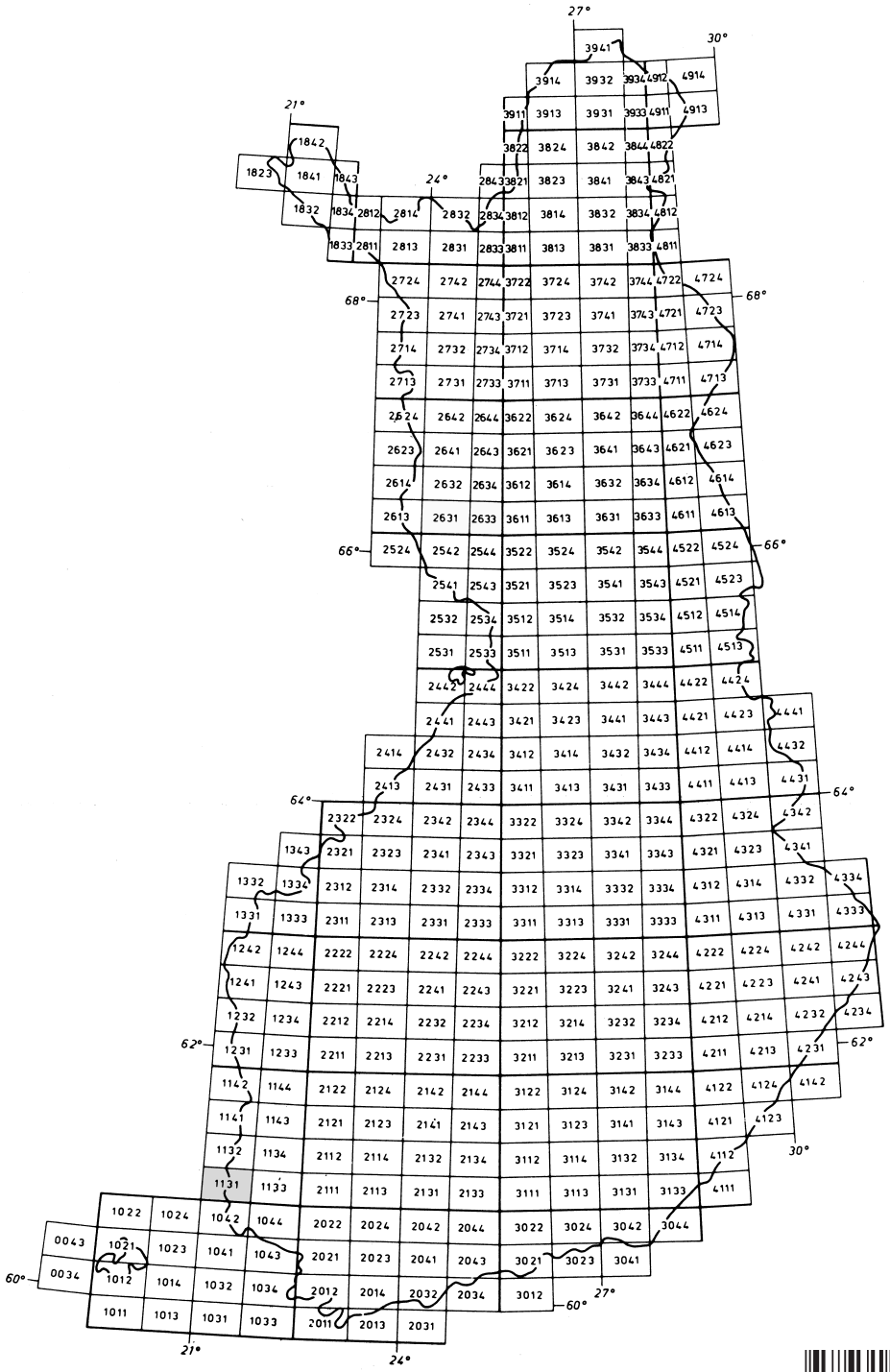
Karttoja ja karttaselityksiä myy:

Geologian tutkimuskeskus (GTK)
Julkaisumyynti
PL 96
02151 Espoo
Puh. 0205 50 11

The maps and explanations may be purchased at:

Geological Survey of Finland
Publication sales
P.O. Box 96
FIN-02151 Espoo, Finland
Phone +358 205 50 11

E-mail: julkaisumyynti@gtk.fi www.gtk.fi



Karttalehtijako 1:100 000
Map division 1:100 000

9 789516 909120

ISBN 951-690-912-4

Vammalan Kirjapaino Oy 2006