

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

KALLIOPERÄKARTTOJEN SELITYKSET
EXPLANATION TO THE MAPS OF
PRE-QUATERNARY ROCKS

LEHTI 1042
SHEET 1042

Bo Lindberg & Leif Bergman

Vehmaan kartta-alueen kallioperä

**Summary: Pre-Quaternary rocks of the Vehmaa
map-sheet area**

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

ESPOO 1993



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

Kallioperäkarttojen selitykset, Lehti 1042
Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks, Sheet 1042

Bo Lindberg & Leif Bergman

**VEHMAAN KARTTA-ALUEEN KALLIOPERÄ
BERGGRUNDEN INOM VEMO KARTBLAD**

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

Geologian tutkimuskeskus — Geologiska forskningscentralen —
Geological Survey of Finland

Espoo — Esbo 1993

Lindberg, B. & Bergman, L., 1992. Vehmaan kartta-alueen kalliopera. Sammanfattning: Berggrunden inom Vemo kartblad. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Vehmaa map-sheet area. *Geological map of Finland 1 : 100 000. Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks, sheet 1042 Vehmaa.* 56 pages, 24 figures and 4 tables as appendices.

The map sheet area is situated in southwestern Finland, and the Proterozoic bedrock is dominated by Svecofennian supracrustal rocks, synorogenic granitoids and the Vehmaa rapakivi batholith. The supracrustal rocks occur mainly in the northern and southwestern part of the area and comprise migmatized mica gneisses, biotite-hornblende gneisses and minor intercalations of amphibolites that occasionally show well preserved pillow lava structures. Additional thin horizons of impure limestones are common in the southwestern part of the area. These rock types have been metamorphosed under amphibolite facies conditions. The synorogenic granitoids (tonalites/trondhjemites and granodiorites) probably intruded as sills in the supracrustal rocks and are found mainly in the northern and northwestern part of the area. The late-orogenic microcline granites, which occur as migmatizing veins, irregular dykes and elongated massifs, are often pegmatitic in appearance. Concentric dykes of porphyritic granite, belonging to the early postorogenic Åva intrusion, are present in the southwestern part of the area, accompanied in some places by lamprophyre and diabase dykes. The lamprophyres are a part of a radial dyke system surrounding the Åva intrusion. The diabases, Subjotnian in age (1600 Ma), form a dyke swarm trending SW-NE in this area. Another set of diabases, trending N-S, occurs north of the rapakivi batholith. The Vehmaa rapakivi batholith, which covers about half of the map sheet area, consists principally of two varieties of rapakivi granites, pyterlite and porphyritic granite, with minor intrusions of even-grained rapakivi granite and porphyry aplites. The batholith is compositionally zoned, with the pyterlite in the outer parts and the younger porphyritic granites in the middle. The porphyritic rapakivi granite consists of two different varieties, the coarse-grained Lokala granite and the medium-grained Taivassalo granite. Minor intrusions of porphyry aplite occur within the pyterlite and between the porphyritic rapakivi granites. Some of the rapakivi granites are quarried as dimension stone, e.g. the Taivassalo granite (Balmoral Red, Coarse Grained) and the pyterlite (Esko Brown). The youngest rock type in the area is Cambrian sandstone, occurring as a thin clastic dyke in the southern part of the rapakivi batholith.

Key words (Georef Thesaurus, AGI): areal geology, explanatory text, bedrock, rapakivi, Proterozoic, Vehmaa, Finland

Bo Lindberg, Leif Bergman
Åbo Akademi University
Department of geology and mineralogy
Tuomiokirkkotori 1
SF-20500 Turku,
Finland

ISBN-951-690-514-5
Vammalan kirjapaino Oy 1993

Lindberg, B. & Bergman, L., 1992. Vehmaan kartta-alueen kallioperä. Sammanfattning: Berggrunden inom Vemo kartblad. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Vehmaa map-sheet area. *Suomen geologinen kartta 1 : 100 000. Kallioperäkartan selitys, Lehti 1042 Vehmaa*. 56 sivua, 24 kuvaa ja 4 taulukkoa liitteinä.

Vehmaan kartta-alue 1042 sijaitsee Lounais-Suomessa. Kallioperää hallitsevat svekofenniset pintakivilajit, synorogeeniset granitoidit ja anorogeeniset rapakivigraniitit. Pintakivilajeja on runsaimmin kartta-alueen pohjois- ja lounaisosissa. Ne koostuvat enemmän tai vähemmän migmatiittituntuneista kiillegneisseistä ja biotiitti-sarvivälkegneisseistä sekä niissä välikerroksina olevista ohuista amfiboliiteista, joissa on paikoin hyvin säilyneitä tyynylaavarakenteita. Kartta-alueen lounaisosassa on lukuisia kapeita, epäpuhtaita kalkkikivikerroksia. Synorogeenisia granitoideja (tonaliitteja, trondhjemiiitteja ja granodioriitteja) on enimmäkseen kartta-alueen pohjois- ja luoteisosassa ja ne ovat luultavasti tunkeutuneet pintakivilajeihin kerrosmyötäisiksi juoniksi. Myöhäisorogeeniset mikrokliniigraniitit muodostavat pintakiviä migmatisoivia suonia, epäsäännöllisen muotoisia juonia ja suurempia pitkänomaisia intrusioita. Raekooltaan ne ovat usein pegmatiittisen karkeit. Kartta-alueen lounaiskulmassa on konsentrisia graniittijuonia, jotka kuuluvat postorogeeniseen Åvan graniitti-intruusioon. Samalla alueella on myös lamprofyrijuonia sekä lounais-koillis-suuntaisia subjotunisia (1600 Ma) diabaasi-juonia. Lamprofyrijuonet kuuluvat osana Åvan intruusion säteittäiseen juonisysteemiin. Subjotunisia diabaaseja on myös pohjois-etelä-suuntaisessa vyöhykkeessä Vehmaan rapakivibatoliitin pohjoispuolella. Rapakivibatoliitti kattaa noin puolet kartta-alueesta. Rakenteeltaan se on konsentrinen. Uloimmat osat ovat pyterliittä ja nuoremmat porfyriset rapakivimuunnokset, karkerakeinen Lokalan graniitti ja keskirakeinen Taivassalon graniitti sijaitsevat batoliitin keskiosassa. Taivassalon graniittia louhitaan rakennuskiveksi, jonka kaupallinen nimi on Balmoral Red, Taivassalon punainen. Myös pyterliittistä muunnosta louhitaan jonkin verran (Esko Brown, Taivassalon ruskea). Pyterliitissä ja pyterliitin ja porfyristen muunnosten kontaktissa on pienehköjä intrusioita porfyriapliittia ja tasarakeista rapakivigraniittia. Kartta-alueen nuorin kivilaji on kambrista hiekkakiveä, jota on säilynyt rapakivessä kapeana raontäytejuonena kartta-alueen eteläosassa.

*Bo Lindberg, Leif Bergman
Åbo Akademi
Institutionen för geologi och mineralogi
Tuomiokirkkotori 1
20500 Turku*

Lindberg, B. & Bergman, L., 1992. Vehmaan kartta-alueen kallioperä. Sammanfattning: Berggrunden inom Vemo kartblad. Summary: Pre-quaternary rocks of the Vehmaa map-sheet area. *Geologisk karta över Finland 1 : 100 000. Beskrivning till berggrundskarta, blad 1042 Vemo.* 56 sidor, 24 figurer och 4 tabeller som bilagorna.

Området som täcks av kartbladet 1042 Vemo ligger i sydvästra Finland. Berggrunden domineras av svekofenniska ytbergarter, synorogena granitoider och anorogena rapakivigraniter. Ytbergarterna förekommer huvudsakligen i de norra och sydvästra delarna av kartbladet och består av mer eller mindre migmatiserade glimmergnejser, biotit-hornbländegnejser och mellanliggande smala stråk av amfiboliter med ställvis väl bevarade kuddlavastrukturer. I kartbladets sydvästra del förekommer talrikt med smala och orena kalkstenshorisonter. Synorogena granitoider (tonaliter/trondhjemiter och granodioriter) påträffas främst i kartbladets norra och nordvästra del och har troligtvis trängt in som lagergångar i ytbergarterna. Serorogena mikroklingraniter uppträder som migmatitbildande ådror, oregelbundna gångar och större långsträckta massiv och är ofta pegmatitiskt utbildade. I kartbladets sydvästra hörn förekommer koncentriskt liggande granitgångar som tillhör den postorogena Åvagränitintrusionen. I samma område förekommer även lamprofyrgångar som utgör en del av ett radiellt gångsystem runt Åvaintrusionen samt sydväst-nordost strykande subjotniska (1600 Ma) diabasgångar. Motsvarande diabaser förekommer även i ett syd-nord gående stråk norr om Vemo rapakivibatoliten. Rapakivibatoliten som täcker ca hälften av kartbladets areal är koncentriskt uppbyggd med en pyterlitisk variant i de yttre delarna. I batolitens mitt förekommer yngre porfyriska rapakivigraniter; den grovkorniga Lokalagraniten och den medelkorniga Taivassalograniten. Den sistnämnda bryts som byggnadssten under namnet Balmoral Red, Coarse Grained, Röd Taivassalo. I mindre skala bryts även pyterliten (Esko Brown, Brun Taivassalo). I pyterliten och i kontakten mellan de porfyriska rapakivivarianterna förekommer mindre intrusioner av porfyraplit och jämnkornig rapakivi. Den yngsta bergarten som påträffats inom kartbladet är kambrisk sandsten som uppträder som en smal gång i rapakivibatolitens södra del.

*Bo Lindberg, Leif Bergman
Åbo Akademi
Institutionen för geologi och mineralogi
Domkyrkotorget 1
SF-20500 Åbo
Finland*

SISÄLTÖ - INNEHÅLL - CONTENTS

Alue ja tutkimusvaiheet	7
Kallioperän yleispiirteet	9
Pintakivilajit	10
Kiillegneissit	10
Happamat gneissit	13
Amfiboliitit, sarvivälkegneissit ja biotiittisarvivälkegneissit	13
Kalkkikivet	16
Syväkivilajit	17
Synorogeeniset granitoidit ja dioriitit	17
Myöhäisorogeeniset mikrokliini- ja pegmatiittigraniitit	21
Postorogeeninen Åvan graniitti	22
Rapakivigraniitit	22
Pyterliitti	23
Porfyysiset rapakivigraniitit	24
Tasarakeinen rapakivigraniitti	24
Porfyriapliitti	25
Kemiallinen koostumus	26
Isotooppiologia	28
Juonikivilajit	29
Lamprofyrijuonet	29
Diabaasijuonet	30
Kvartsi porfyrijuonet	31
Kambrinen hiekkakivi	31
Deformaatio, metamorfoosi ja alueen geologinen kehitys	32
Rakoilutektoniikka	34
Rakennuskivet	35
Sammanfattning: Berggrunden inom Vemo kartblad	39
Inledning	39
Ytbergarter	40
Glimmergnejs	40
Sur gnejs	40
Amfibolit, hornbländegnejs och biotit-hornbländegnejs	41
Kalksten	41
Djupbergarter	41
Synorogena granitoider och dioriter	41
Serorogen mikroklin- och pegmatitgranit	42
Postorogen Åvagraniit	42
Rapakivigraniter	43
Gångbergarter	44
Lamprofyrgångar	44
Diabasgångar	44
Kvartsi porfyrgångar	45

Kambrisk sandsten	45
Deformation och metamorfos	45
Spricktektonik	46
Byggnadssten	46
Summary: Pre-quaternary rocks of the Vehmaa map-sheet area	47
Introduction	47
Supracrustal rocks	47
Mica gneisses	47
Acid gneisses	48
Amphibolites, hornblende-gneisses and biotite-hornblende gneisses	48
Limestone	48
Plutonic rocks	49
Synorogenic granitoids and diorites	49
Late-orogenic microcline and pegmatite granite	49
The postorogenic Åva granite	50
Rapakivi granite	50
Dyke rocks	51
Lamprophyres	51
Diabases	51
Quartz porphyries	52
Cambrian sandstone	52
Deformation and metamorphism	52
Dimension stones	52
Viitteet — Referenser — References	54
Liitteet — Bilagor — Appendices	

ALUE JA TUTKIMUSVAIHEET

Vehmaan kallioperäkarttalehden (1042) alueeseen kuuluvat osa Brändön kunnasta Ahvenanmaan koillisosassa ja osia Kustavin, Taivassalon, Vehmaan, Kalannin ja Askaisten kunnista sekä Uudenkaupungin kaupungista Turun ja Porin läänissä.

Alueen kallioperää on aiemmin kartoitettu jo 1800-luvun loppupuolella (Moberg 1887, 1890; Gylling 1888; Tigerstedt 1894). Tuolloin julkaistut kartat olivat maa- ja kallioperän yhdistelmäkarttoja ja niiden mittakaavana oli 1 : 200 000. Pääosa Vehmaan kartta-alueesta sisältyy myös 1 : 400 000 mittakaavaiseen geologiseen kivilajikarttaan B1, Turku (Härme 1958) ja länsiosa puolestaan karttaan A1, Ahvenanmaa (Edelman et al. 1975). Turun yleiskartan selitys julkaistiin vuonna 1960 (Härme 1960).

Erikoistutkimuksia alueelta ovat tehneet mm. Kanerva (1928), joka kuvasi Vehmaan alueen rapakiviä sekä Hietanen (1943), joka selvitti Kalannin alueen geologiaa. Kaitaro (1953), Bergman (1973, 1986), Ehlers ja Bergman (1984) ja Branigan (1987) ovat tutkineet Vehmaan karttalehden lounaiskulmaan ulottuvaa postorogeenista Åvan graniittia ja siihen liittyviä juonikiviä. Vehmaan kartta-alueen pohjoisosaan ulottuvien tonaliittien ja trondhjemiittien geokemiaa ja radiometrisiä ikäsuhteita ovat käsitelleet Arth ja muut (1978) sekä Patchett ja Kouvo (1986).

Kartoitusalueelta on tehty myös useita pro-gradu -tutkielmia. Rosenqvist (1970) selvitti työssään Jurmon pohjoispuolella sijaitsevia allaniitti-pitoisia pegmatiitti-graniitteja ja Blomqvist (1971) Lokalahden saariston geologiaa. Nyt esillä olevaan kartoitukseen liittyvät Malmströmin (1985) Uudenkaupungin Varanpään ja Teerilahden (1986) Uudenkaupungin Kittamaan kallioperää käsittelevät tutkielmat.

1 : 100 000 mittakaavainen kallioperäkartoitus Vehmaan karttalehtialueella aloitettiin vuonna 1982. Kartoitus on perustunut Geologian tutkimuskeskuksen

(GTK) ja Åbo Akademin (ÅA) geologian ja mineralogian laitoksen väliseen yhteistyösopimukseen. Åbo Akademiasta ovat kartoitukseen osallistuneet Leif Bergman (1982 - 85), Bo Lindberg (1988 - 89), Berndt Södergård (1987) ja Peter Edén (1988). GTK:n palkkaamina kausiapulaisina ovat olleet Marjaana Stedt (1982), Olof Malmström (1983-84), Riitta Teerilahti (1985), Olavi Selonen (1987-88), Kenneth Fjäder (1988) ja Markku Väisänen (1989). Maastotutkimuksiin on lisäksi osallistunut lyhyitä jaksoja Åbo Akademin palkkaamia harjoittelijoita.

Maastokarttoina on käytetty 1 : 20 000 mittakaavaisia peruskarttoja. Geologian tulkinassa on käytetty tukena 1 : 100 000 mittakaavaista aeromagneettista korkealentokarttaa.

Merja Puumala (ÅA) on piirtänyt puhtaaksi selityskirjan kartakkeet ja piirroksat. Kartan on digitoinut Liisa Sirén (GTK). Valokuvat ovat selityskirjan kirjoittajien ottamia ellei toisin ole mainittu. Kivilajien kemialliset analyysit on tehty XRF-menetelmällä GTK:ssa paitsi liitteessä 4 esitetyt tulokset, jotka perustuvat Rautaruukki OY:n tutkimuskeskuksessa samalla menetelmällä tehtyihin analyysihin. FeO/Fe₂O₃ -suhteet happamille kiville laskettu Le Maitren (1976) mukaan ja emäksisille kiville Brooks (1976) mukaan. Tekstissä, kuvissa ja taulukoissa on paikanmääritykseen käytetty kartta-alueen 1 : 20 000 karttojen lehtijakoa (kuva 1). Analyysinäyte- ja valokuvauspaikat on merkitty kallioperäkartalle kuvassa 2.

03	06	09	12
02	05	08	11
01	04	07	10

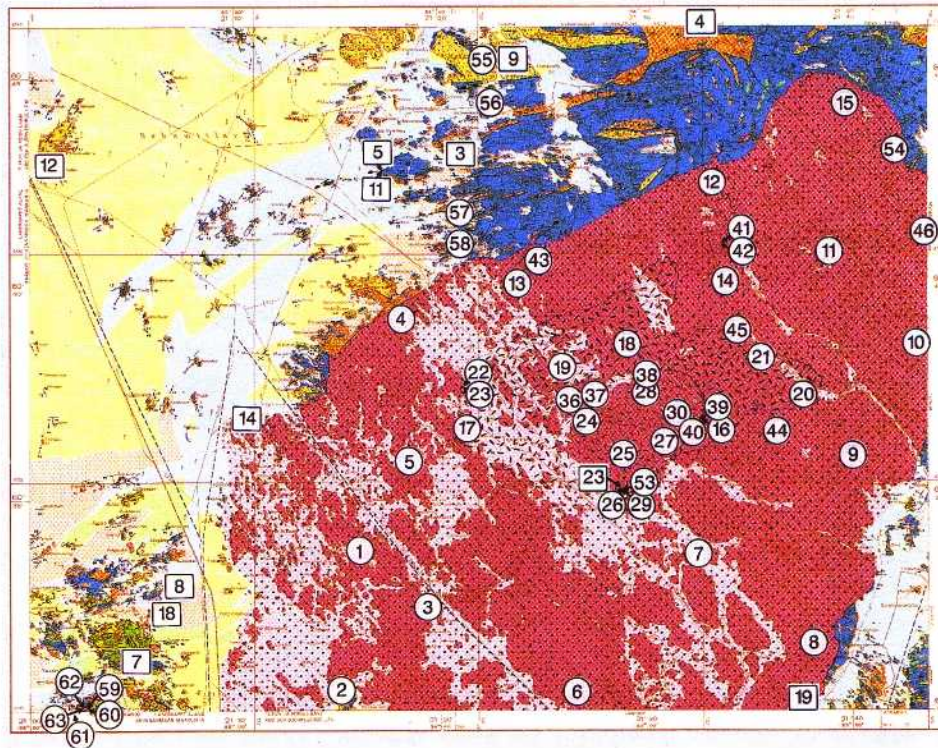
B	D
A	C

Kuva 1. Alueen 1 : 20 000 ja 1 : 10 000 lehtijaot, joita on käytetty paikanmäärityksiin kuvissa, tekstissä ja taulukoissa.

Fig. 1. Områdes kartbladsindelning 1 : 20 000 och 1 : 10 000 som använts vid lokalthänvisningar i text, figurer och tabeller.

Fig. 1. Subdivision of the 1 : 20 000 and 1 : 10 000 map-sheets, used for identifying localizations of observations in the text and in the figure and table captions.

Selityskirjan ruotsinkielisen käsikirjoituksen on suomentanut Hannu Idman (GTK), joka vastasi myös käsikirjoituksen toimituksesta. Olavi Selonen (ÅA) on myös antanut arvokkaita parannusehdotuksia käsikirjoituksen viimeistelyvaiheessa. Englanninkielisen lyhennelmän ja yhteenvedon kielentarkastuksen on suorittanut Peter Sorjonen-Ward (GTK). Kaikille työhön osallistuneille esitämme parhaat kiitoksemme.



Kuva 2. Kuvien ja analyysien paikat Vehmaan kartta-alueella.
 Fig. 2. Lokalteter för figurer och analyser på Vemo kartbladet.
 Fig. 2. The locations of figures and analyses for the Vehmaa map-sheet area.
 ○ kemiallinen analyysi — kemisk analys — chemical analysis
 □ valokuva — foto — photo.

KALLIOPERÄN YLEISPIIRTEET

Vehmaan karttalehden kivilajit ovat 1900 Ma – 600 Ma vanhoja. Vanhimmat kivet ovat svekofennisiä pintasyntyisiä kivilajeja — kiillegneissejä, biotiittisarvivälkegneissejä, sarvivälkegneissejä sekä amfiboliitteja. Pintasyntyisiä kivilajeja on runsaasti varsinkin karttalehden pohjois- ja lounaisosissa, jotka kuitenkin eroavat litologialtaan toisistaan. Pohjoisessa vallitsevat kiillegneissit, joissa on kapeita metavulkaniittijaksoja. Lounaassa karttakuvaa luonnehtivat kiille- ja biotiittisarvivälkegneissit, joissa on paikoin lukuisasti kapeita kalkkikivivälkerroksia. Kartta-alueen kaakkoisosassa vallitseva kivilaji on kiillegneissiiä.

Pintasyntyisiin kivilajeihin luultavasti kerrosmyötäisiksi juoniksi tunkeutuneita synorogeenisiä granitoideja on runsaimmin karttalehden pohjois- ja luoteisosissa.

Granitoidit ovat pääasiassa tonaliitteja (trondhjemiitteja) ja granodioriitteja. Gabroja ja dioriitteja on vähän. Edellisiä nuoremmat, usein pegmatiittisen karkeat myöhäisorogeeniset mikrokliinigraniitit muodostavat pintakivilajeihin juonia ja juovamaisia vaihtelevan kokoisia osueita. Jurmon alueen (01) mikrokliinigraniitit ja pegmatiitit sisältävät radioaktiivista allaniittia.

Suhteellisen pian maankuoren orogeenisten (vuorijonoja muodostavien) liikuntojen jälkeen tunkeutuivat paikalleen ensimmäiset ns. postorogeeniset (vuorijonomuodostuksen jälkeen syntyneet) kivilajit. Tähän ryhmään kuuluu karkerakeisesta porfyirisestä graniitista koostuva Åvan rengasrakenteinen intrusiivi, jonka konsentrisia juonia ulottuu Vehmaan kartta-alueen lounaiskulmaan. Pääosa Åvan graniitista sijoittuu Kumlingen (1023) ja Iniön (1041) kartta-alueille. Vehmaan kartta-alueen lounaiskulmassa on myös lamprofyrijuonia, jotka edustavat Åvan rengasintrusiivin viimeistä intruusiovaihetta. Juonet sijaitsevat itse rengasrakenteseen nähden säteittäisesti.

Noin 200 miljoonan vuoden rauhallisemman vaiheen jälkeen alkoi uusi geologisesti aktiivisempi vaihe. Tämän kehitysvaiheen aluksi tunkeutui emäksistä magmaa maankuoren rakoihin, jolloin syntyivät ns. subjotuniset diabaasijuonet. Juonia on Jurmon alueella (01) ja kapeassa vyöhykkeessä karttalehdillä 06 ja 09.

Diabaasien jälkeen paikoilleen tunkeutuivat rapakivigraniitit, jotka muodostavat Vehmaan rapakivibatoliitin. Se kattaa puolet Vehmaan kallioperäkartan alueesta ja ulottuu eteläosistaan Iniön (1041) ja itäosistaan Mynämäen (1044) kartta-alueille. Rakenteeltaan Vehmaan batoliitti on konsentrinen. Pääosa siitä on pyterliittiä, pyöreähköjä kalimaasälpähajarakeita sisältävää rapakiveä. Batoliitin keskiosassa on keskirakeista porfyristä rapakivigraniittia (Taivassalon graniitti), jota suurelta osin ympäröi karkearakeinen porfyriininen rapakivimuunnos (Lokalan graniitti). Tasarakeista graniittia ja porfyriapliittia on pieninä intrusioina varsinkin batoliitin länsi- ja itäosissa batoliitin reunaosissa sekä kontaktissa vanhempaa sivukiveä vasten. Porfyristen Lokalan ja Taivassalon graniittien välissä on myös porfyriapliittisia rapakivimuunnoksia.

Kartta-alueen nuorin kivilaji on kambrikautista hiekkakiveä (ikä noin 570 Ma). Sitä on kapeana raontäytejuonena Hakkenpään kylän itäpuolella (10).

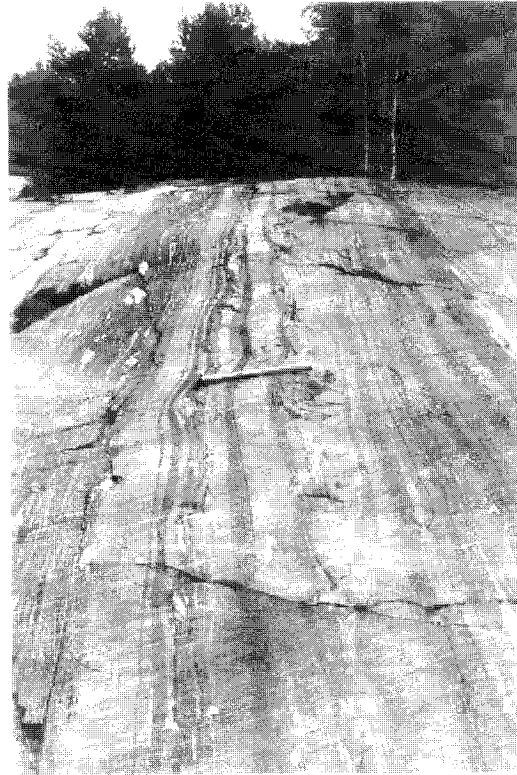
PINTAKIVILAJIT

Kiillegneissit

Kartta-alueella kiillegneisseillä tarkoitetaan suhteellisen heterogeenista pintakivilajien ryhmää, jossa eri tyypit eroavat toisistaan lähinnä raekooltaan ja runsaasti alumiinia sisältävien silikaattimineraalien (granaatti, kordieriitti ja sillimaniitti)

määrien suhteen. Laajimmat yhtenäiset kiillegneissialueet ovat kartta-alueen pohjoisosissa (06, 09, 12) ja kaakkoiskulmassa (10). Myös monilla kartta-alueen lounaiskulman (01) saarilla (Jurmon saarta lukuunottamatta) kiillegneissi on vallitsevana kivilajina.

Kartta-alueen kiillegneissit voidaan jakaa karkeasti kahteen pääryhmään : biotiitti-plagioklaasikiillegneisseihin ja granaatti-kordieriittikiillegneisseihin. Hietanen (1943) ja Malmström (1985) ovat kutsuneet viimeksi mainittua kiillegneissityyppiä kintsigüitiksi. Biotiitti-plagioklaasikiillegneissit ja granaatti-kordieriittikiillegneissit ovat usein yhdessä kerroksellisesti, mikä luultavasti heijastaa alkuperäisen sedimenttiaineksen koostumusvaihtelua. Päätyypit painottuvat kuitenkin myös alueellisesti kartta-alueen eri osiin. Karttalehdellä 12 ja karttalehden 09 itäosassa kiillegneissit ovat enimmäkseen granaatti-kordieriittikiillegneissejä, kun taas mainitun alueen länsipuolella biotiitti-plagioklaasikiillegneissit tulevat vallitseviksi. Molemmissa kiillegneissityypeissä on siellä täällä ohuita, vaaleita amfiboli- ja pyrokseenipitoisia välikerroksia. Hietanen (1943) kutsui niitä hiekkaisiksi välikerrok-



Kuva 3. Granaatti-kordieriittikiillegneissi (kintsigüitti).

Fig. 3. Granat-kordierit glimmergnejs (kinzigit).

Fig. 3. Garnet-cordierite mica gneiss.

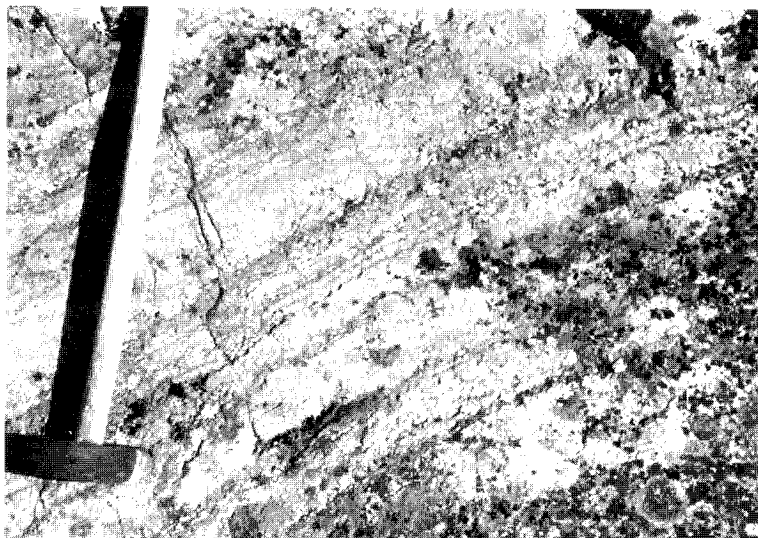
Kolkinmaa, Uusikaupunki (06), x = 6734,000, y = 1519,400.

Valokuvannut — Foto — Photo — O. Malmström.

siksi. Kiillegneisseissä on lisäksi paikoin tavallista runsaammin sillimaniittia sisältäviä välikerroksia (kuva 4), joita maastohavainnoissa on kutsuttu plagioklaasi-sillimaniittigneisseiksi ja -liuskeiksi.

Toinen kiillegneissien päätyypeistä, biotiitti-plagioklaasikiillegneissi, on tavallisesti harmahtavaa, pieni- tai keskirakeista ja tasarakeista kivilajia, jossa on tummien ja vaaleiden mineraalien määräsuhteiden vaihtelusta aiheutuvaa kerroksellisuutta tai raitaisuutta. Raitojen leveys vaihtelee muutamasta millimetristä useihin metreihin, mutta useimmiten ne ovat leveydeltään muutamia kymmeniä senttimetrejä. Biotiitin ja plagioklaasin ohella biotiitti-plagioklaasikiillegneissin päämineraalina on kvartsi. Hivenmineraaleina on zirkonia, apatiittia, muskoviittia ja opaakkeja mineraaleja. Kalimaasälpää (mikrokliiniä) voi paikoin olla vaihtelevia määriä, mutta yleensä sitä ei ole lainkaan.

Granaatti-kordieriittikiillegneissit (kintsigiitit) ovat biotiitti-plagioklaasigneisseihin verrattuina hieman suurempirakeisia ja selvemmin suuntautuneita. Tässäkin kiillegneissityypissä on vaaleiden ja tummien mineraalien määrien vaihtelun aiheuttamaa kerroksellisuutta (ks. kuva 3). Tyypillistä on myös, että joko granaatti tai kordieriitti on vallitsevana eri raidoissa. Hietanen (1943) kuvasi Kalannin alueen tutkimuksessaan (joka ulottuu Vehmaan kartta-alueen pohjoisosaan) kintsigiittejä perusteellisesti ja jakoi eri raidat tai kerrokset vallitsevan alumiinisilikaatin mukaan kordieriitti-granaattikerrokseen, granaattikerrokseen ja kordieriittikerrokseen. Hietanen (1943) esittää myös eri tyyppien kemiallisia ja mineralogisia koostumuksia karttalehdeltä 12 (esim. Häähästä, Vellualta ja Lahdesta).



Kuva 4. Plagioklaasi-sillimaniittigneissi.

Fig. 4. Plagioklas-sillimanitgnejs.

Fig. 4. Plagioclase-sillimanite gneiss.

Lahti, Kalanti (09), x = 6739,950, y = 1529,550.

Valokuvannut — Foto — Photo — O. Selonen.

Kiillegneisseissä välikerroksia muodostavat plagioklaasi-sillimaniittigneissit ja -liuskeet on helppo tunnistaa niiden voimakkaasta liuskeisuudesta ja rapautumispinalla selvästi näkyvistä porfyroblastimaisista valkoisista nystyistä (ks. kuva 4). Nystyt koostuvat sillimaniitista, plagioklaasista, ja pienistä pyörityneistä kvartsirakeista. Paikoin niissä on myös muskoviittia. Välikerrosten päämineraaleina ovat kvartsi, plagioklaasi, biotiitti, mikrokliini ja sillimaniitti. Hivenmineraaleina on muskoviittia, zirkonia ja opaakkeja mineraaleja. Plagioklaasi-sillimaniittigneississä ja liusketta on havaittu pääosin kahdessa vyöhykkeessä. Toinen niistä kulkee Kolkinmaalta länteen Kuliluodon pohjoisosaan (06) ja toinen Hähän kylästä kohti Lahden kylää (12).

Happamat gneissit

Happamia gneissejä eli kvartsimaasälpägneissejä on pääasiassa Jurmon alueella (01) kiille- ja sarvivälkegneissien yhteydessä, joita niissä on myös monin paikoin jopa useiden metrien levyisinä välikerroksina. Kartalle keltaisella värillä merkityjä laajempia happaman gneissin alueita on Jurmon saaren luoteis- ja länsiosassa sekä Norrön saaren itäpuolella olevilla pikkusaarilla (Ledörarna, Bredskär, Utterkobben ja Måsskär). Degrindskobbarna - saarilla ja niitä ympäröivillä pikkusaarilla sekä luodoilla (karttalehden länsireunassa) hapan gneissi on vallitseva kivilaji. Myös Vehmaan kartta-alueen kaakkoiskulmassa, mm. Villuodon ja Raumharjun saarien pohjoisosissa (10) on hapanta gneissia.

Happamat gneissit ovat pienirakeisia ja niiden väri vaihtelee harmaasta vaalean punertavaan. Päämineraaleina on kvartsia, plagioklaasia ja kalimaasälpää. Biotiittia ja opaakkeja mineraaleja, paikoin myös amfibolia on pieniä määriä. Hivenmineraalina on apatiittia ja lisäksi gneisseissä on vaihtelevia määriä granaattia. Gneissien esiintymistavasta ja rakenteellisista piirteistä voidaan päätellä, että ne ovat alkuaan pintasyntyisiä kivilajeja. Niissä ei ole kuitenkaan todettu sellaisia primaarirakenteita, joiden perusteella kiven syntyolot olisi voitu määrittää tarkemmin.

Amfiboliitit, sarvivälkegneissit ja biotiittisarvivälkegneissit

Amfiboliitit, sarvivälkegneissit ja biotiittisarvivälkegneissit muodostavat ryhmän mafisia kivilajeja, jotka ovat alkuperältään pääosin vulkaanisia. Runsaimmin biotiittia sisältävissä muunnoksissa voi kuitenkin sedimenttäriseen aineksen osuus olla merkittävä. Kivilajit ovat kartta-alueen muissa pintasyntyisten kivien joukossa, lähinnä kiillegneisseissä, yleensä vaihtelevan paksuisina välikerroksina. Poikkeuksen muodostaa Jurmon saari (01), missä kallioperä koostuu pääosin sarvivälkepitaisista gneisseistä. Mainittuja kivilajityyppejä on myös sulkeumina syn- ja myöhäisorogeenisissa granitoideissa.

Mafisia vulkaniitteja (amfiboliitteja) on kapeina välikerroksina ja laajempina alueina kiillegneisseissä Vehmaan rapakivibatoliitin luoteis- ja pohjoispuolella. Laajimmat yhtenäiset alueet ovat 100-200 metrin levyisiä ja useiden kilometrien pituisia. Niissä on monin paikoin havaittu vulkaanisia primaarirakenteita kuten tynnylaavaa ja tynnybreksioita, mikä osoittaa, että vulkaaninen purkaus on tapahtunut vedenalaisesti tai, että laava on virrannut veteen. Tynnylaavarakenteita (kuva 5) on nähtävissä kartta-alueen pohjoisosassa Hamskerin (02), Vaakuan (06, 09), Kuliluodon ja Vähä-Varestuksen (06) saarilla sekä Kytämäen lähistöllä mantereen puolella (09). Varsinkin Kuliluodon ja Vähä-Varestuksen länsiosassa on tynnylaavojen lisäksi muitakin rakenteiltaan vaihtelevia mafisia vulkaniitteja: tynnybreksioita, vulkaanisia breksioita, homogeenisiä amfiboliitteja ja plagioklaasiporfyyriittejä. Primaarirakenteet ovat täällä säilyneet niin hyvin, että tynnyjen muodosta on kyetty määrittämään alueen pintasyntyisten kivien kerrostumissuunta. Kuvassa 6. nähdään Malmströmin (1985) tynnylaavarakenteisiin perustuva tulkinta alueen vulkaniittien ja muiden pintakivilajien kerrosjärjestyksestä. Kerrosten yläosa (toppi) on molemmilla saarilla pohjoiseen.

Tavallisissa sarvivälkeamfiboliiteissa on paikoin runsaasti diopsidia sisältäviä linssejä ja juovia (diopsidiamfiboliittia). Myös näissä amfiboliiteissa on havaittu primaarirakenteita (voimakkaasti deformoituneita), jotka on tulkittu tynnylaavarakenteiksi.



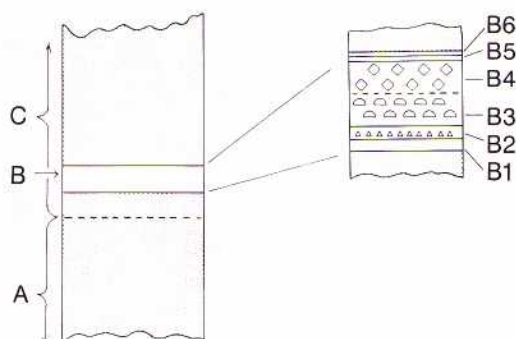
Kuva 5. Tynnylaava. Nuoli osoittaa topin suuntaa.

Fig. 5. Kuddlava. Nålen pekar i den stratigrafiska uppåtriktningen.

Fig. 5. Pillow lava. The direction of the top of the flow is shown by the arrow.

Kuliluoto, Uusikaupunki (06), x = 6733,700, y = 1515,700.

Valokuvannut — Foto — Photo — O. Malmström.



Kuva 6. Vulkaniittien kerrostumisjärjestys Kuliluodolla ja Vähä-Varestuksella (06) Malmströmin (1985) mukaan. A) biotiitti-plagioklaasikiillegneissi, B) mafisia vulkaniitteja; B1) homogeeninen amfiboliitti, B2) vulkaaninen breksia, B3) tynnylaava, B4) tynnybreksia, B5) ruosteinen kerros, B6) plagioklaasiporfyriitti; C) granaatti-kordieriittikiillegneissi (kintsigiitti).

Fig. 6. En generell stratigrafisk sekvens för de vulkaniska bergarterna på Kuliluoto och Vähä-Varestus (06) enligt Malmström (1985). A) Biotit-plagioklasglimmergnejs, B) mafiska vulkaniter; B1) homogen amfibolit, B2) vulkanisk breccia, B3) kuddlava, B4) kuddbreccia, B5) rostigt lager, B6) plagioklasporfyrit; C) granat-kordieritglimmergnejs (kinzigit).

Fig. 6. General stratigraphic sequence for the volcanic rocks on the Kuliluoto and Vähä-Varestus islands (06) according to Malmström (1985). A) biotite-plagioclase mica gneiss, B) mafic volcanic rocks; B1) homogeneous amphibolite, B2) volcanic breccia, B3) pillow lava, B4) pillow breccia, B5) rusty layer, B6) plagioclase porphyrite; C) garnet-cordierite mica gneiss (kinzigite).

Kartta-alueen lounaiskulmassa (01) kallioperän pääkivilajeina ovat sarvivälkegneissi ja biotiitti-sarvivälkegneissi, joissa on välikerroksina homogeenista amfiboliittia, kiillegneissia sekä hapanta gneissia. Gneissit ovat pieni - keskirakeisia ja liuskeisia. Tummiin ja vaaleiden mineraalien vaihtelun aiheuttama raitaisuus on niille tyypillistä. Sarvivälkegneissit ja biotiitti-sarvivälkegneissit ovat paikoin migmatoituneet suonigneissiksi (kuva 7).

Kuten amfiboliiteissa on sarvivälkegneisseissäkin monin paikoin välikerroksina diopsidiamfiboliittia. Siten myös sarvivälkegneissit saattavat olla alkuperältään vulkaanisia, mutta on yhtä hyvin mahdollista, että ne ovat ainakin osittain mafisten vulkaniittien rapautumistuotteita. Kartta-alueen kaakkoiskulmassa Livonsaaren länsiosassa ja lähiympäristön saarilla (10) on sarvivälkegneissia, jossa biotiittia on vaihtelevia määriä.



Kuva 7. Biotiitti-sarvivälkesuonigneissi.

Fig. 7. Biotit-hornbländeådergnejs.

Fig. 7. Veined biotite-hornblende gneiss.

Jurmo, Brändö (01), x = 6711,870, Y = 1504,390.

Valokuvannut — *Foto* — *Photo* — J. Öhberg.

Kalkkikivet

Kalkkivikerroksia on runsaasti Jurmon saaren ympäristössä (01) ja varsinkin saaren pohjoispuolella. Välikerroksia on sekä kiillegneisseissä että sarvivälkegneisseissä ja paikoin myös happamissa gneisseissä. Pienempiä epäpuhtaita kalkkivilinssejä on jopa pegmatiittigraniiteissa. Välikerrosten leveydet vaihtelevat muutamista kymmenistä senttimetreistä kahteenkymmeneen metriin ja paikoin kerrokset ovat hyvin jatkuvia. Esimerkiksi Jurmon pohjoispuolella voidaan seurata keskimäärin viiden metrin vahvuista kalkkivihorizonttia Börkeholmin saarelta Norra Härholmenin ja Skränmåsrevetin saarille. Paikallinen väestö on tätä kalkkivikerrosta pienessä määrin louhinutkin (Radloff 1795, Holmberg 1858). Yhtä leveitä ja jatkuvia kalkkivikerroksia on myös Kalvholmin saarella Jurmosta lounaaseen ja Långörenin saarella Jurmon koillispuolella.

Kartta-alueen kalkkikivi on harmaanvalkoista ja rakeista. Voimakkaasti poimutuneet, runsaasti kvartssia ja maasälpää sisältävät kerrokset ovat luonteenomaisia ja tulevat kallion pinnalla hyvin esille kalkkikiven voimakkaamman rapautumisen ansiosta (kuva 8). Kalsiitin lisäksi kalkkivivissä on vaihtelevia määriä kvartssia, diopsidia, plagioklaasia, titaniittia, apatiittia, biotiittia, kloriittia, tremoliittia, epidoottia ja punaruskeaa kondrodiittia (Rosenqvist 1970).



Kuva 8. Kalkkikiveä, jossa on voimakkaasti poimuttuneita kvartsia ja plagioklaasia sisältäviä kerroksia.

Fig. 8. Kalksten med starkt veckade kvarts- och plagioklasrika lager.
Fig. 8. Limestone with strongly folded quartz- and plagioclase-rich layers.
 Skrånårsrevet, Brändö (01), x = 6715,300, y = 1506,300.

SYVÄKIVILAJIT

Synorogeeniset granitoidit ja dioriitit

Kartta-alueen synorogeenisiin syväkivilajeihin kuuluu sekä emäksisiä, lähinnä dioriiteista koostuvia että happamia, granodioriiteista - tonaliiteista koostuvia jäseniä. Emäksisiä syväkiviä Vehmaan kartta-alueella on kuitenkin hyvin vähän. Vehmaan kartta-alueelle ulottuvassa tutkimuksessaan Hietanen (1943) kuvasi seikkaperäisesti myös synorogeenisiä syväkivilajeja.

Synorogeeniset granitoidit muodostavat suurempia ja pienempiä intruusioita alueen pintakivilajeihin ja ovat tunkeutuneet niihin lähinnä kerrosmyötäisesti. Kontaktit pintakivilajeihin ovat tavallisesti konformeja ja raja sivukiveen on yleensä selvä ja terävähkö (kuva 9). Siellä täällä kontaktissa on kuitenkin nähtävissä sivukiveen tunkeutuneita kapeita granitoidijuonia, apofyysejä.

Yleisin synorogeeninen granitoidi kartta-alueen pohjoisosassa on vaalea tonaliitti, josta käytetään myös nimitystä trondhjemitti. Kansainvälisen luokituksen mukaan



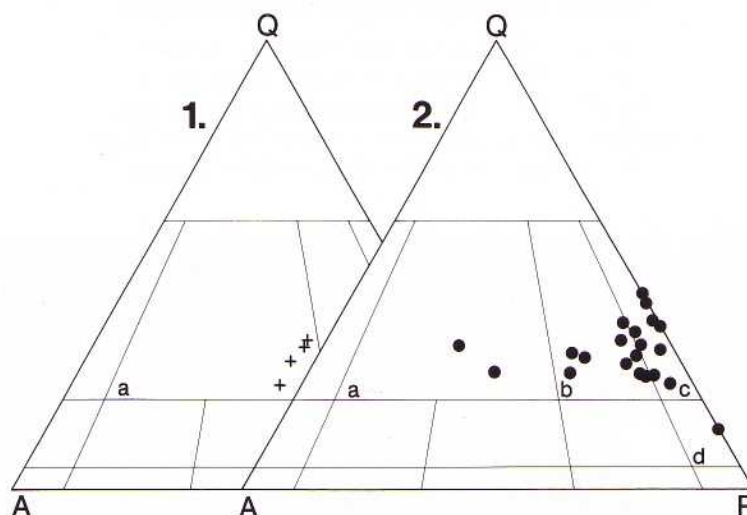
Kuva 9. Kiillegneissin (vasemmalla) ja trondhjemitiin kontakti.
Fig. 9. Kontakten mellan glimmergnejs (till vänster) och trondhjemit.
Fig. 9. Contact between mica gneiss (to the left) and trondhjemite.
 Kittamaa, Uusikaupunki (09), x = 6738,500, y = 1521,110.
 Valokuvannut — Foto — Photo — R. Teerilahti

(IUGS, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks 1973) trondhjemitiilla tarkoitetaan tonaliittia, jossa on alle 10 % tummia mineraaleja. Vehmaan kartta-alueen trondhjemitiitit vaihtelevat väriltään harmaasta vaaleanpunertavaan. Väri vaihtelu heijastaa pääosin kiven kalimaasälpäpitoisuuden vaihtelua. Tämä näkyy havainnollisesti kuvassa 10, johon on koottu kartta-alueen syn- ja myöhäisorogeenisten syväkivien mineraalikoostumuksia. Trondhjemiteiksi luokiteltujen kivilajien mineraalikoostumus vaihtelee tonaliiteista granodioriitteihin ja jopa graniitteihin saakka. Päämineraaleina ovat tavallisesti plagioklaasi, kvartsi, mikrokliini ja biotiitti, paikoin muskoviitti ja granaattikin. Hivenmineraaleina on zirkonia, apatiittia ja opaakkeja mineraaleja. Tekstuuriltaan trondhjemitiitit vaihtelevat keski- ja tasarakeisesta tyypistä "pissarakvartsia" (Hietanen, 1943) sisältävään muunnokseen, jolle 0,5 - 1,0 senttimetrin kokoiset pyörityneet kvartsirakeet ovat tunnusomaisia. Tällainen harmaa muunnos on vallitsevana kartta-lehden pohjoisosassa Vähä- ja Iso-Vehasen, Vaakuan, Kittamaan ja Varesmaan saarilla, mistä se jatkuu mantereelle Arvassalon ja Sannolan tienoille (06, 09).

Tonaliiteissa (joita Hietanen, 1943, kutsui trondhjemiidioriteiksi) on enemmän tummia mineraaleja kuin trondhjemiteissa ja lisäksi hyvin vähän tai ei lainkaan kalimaasälpää. Kartta-alueella tonaliittia on mm. Vähä-Löyskärin, Pukkilanluodon ja Kokinluodon (05) saarilla. Tonaliitit ovat pienirakeisia ja suuntautuneita ja väriltään selvästi tummempia kuin trondhjemitiitit. Päämineraaleina ovat plagioklaasi,

kvartsi, biotiitti ja paikoin sarvivälkekin. Hivenmineraaleina on apatiittia, zirkonia, titaniittia ja opaakkeja mineraaleja. Kuliluodon länsireunalla (06) on tavallista vähemmän kvartsia sisältävä kvartsidioriittinen muunnos. Kivi leikkaa terävästi sivukivenä olevaa tynnylaavaa (kuva 11).

Kartta-alueen länsiosassa Isokarilla (03) ja sitä lähellä olevilla saarilla on harmaata, keskirakeista granodioriittia - tonaliittia, jossa on runsaasti tummia dioriittisiä sulkeumia. Sulkeumat ovat usein pitkänomaisia ja kooltaan ne vaihtelevat muutamasta senttimetristä metriin (kuva 12). Isokarin eteläpuolella sijaitsevalla Santakarilla sulkeumat ovat pyöreähköjä ja niitä on paikoin hyvin runsaasti. Santakarilla on myös nähtävissä asteittainen vaihtuminen suurirakeisesta granodioriitista keskirakeiseen ja granodioriitista dioriittiin. Samanlaista granodioriittia kuin Isokarilla on myös kauempana etelässä esimerkiksi Rasetin ja Storbådan saarilla (02).



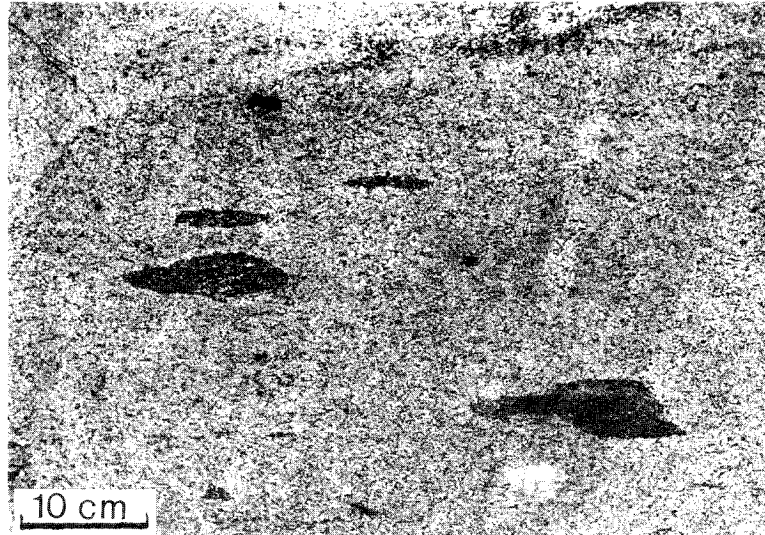
Kuva 10. Vehmaan kartta-alueen syn- ja myöhäisorogeenisia syväkiviä APQ- (kalimaasälpä-plagioklaasi-kvartsi) diagrammissa. 1. Myöhäisorogeeniset mikrokliniigraniitit. 2. Synorogeeniset granitoidit ja dioriitit; a) graniitti, b) granodioriitti, c) tonaliitti, d) kvartsidioriitti. Analyysitiedot: Blomqvist (1971), Malmström (1985) ja Teerilahti (1986).

Fig. 10. Mineralsammansättningen hos Vemo kartbladets syn- och serorogena djupbergarter insatta i ett APQ- (alkalifältspat-plagioklas-kvarts) diagram. 1. Serorogena mikroklingraniter, 2. Synorogena granitoider och dioriter; a) granit, b) granodiorit, c) tonalit, d) kvartsdiorit. Data från Blomqvist (1971), Malmström (1985) och Teerilahti (1986).

Fig. 10. Mineral compositions of synorogenic and late-orogenic plutonic rocks from the Vehmaa map-sheet area on the APQ- (alkalifeldspar-plagioclase-quartz) diagram. 1. Late-orogenic microcline-granites, 2. Synorogenic granitoids and diorites; a) granite, b) granodiorite, c) tonalite, d) quartz-diorite. Data from Blomqvist (1971), Malmström (1985) and Teerilahti (1986).



Kuva 11. Kvartsdioriitin ja tyynylaavan kontakti.
Fig. 11. Kontakt mellan kvartsdiorit och kuddlava.
Fig. 11. Contact between quartz-diorite and pillow lava.
 Kuliluoto, Uusikaupunki (06), x = 6733,700, y = 1515,700.
 Valokuvannut — *Foto* — *Photo* — O. Malmström.



Kuva 12. Tummia, mafisia sulkeumia granodioriitissa.
Fig. 12. Granodiorit med mörka, mafiska inneslutningar.
Fig. 12. Granodiorite with mafic inclusions.
 Isokari, Uusikaupunki (03), x = 6733,900, y = 1500,920.

Dioriittia on pienialaisina intruusioina Lautveden pohjoispuolella aivan kartta-alueen pohjoisreunassa Iso-Oriluodon saarelta (09) itään Uudenkaupungin kartta-alueelle (1131) kulkevassa vyöhykkeessä. Dioriittien päämineraaleina ovat plagioklaasi, sarvivälke ja biotiitti. Kvartsia, apatiittia, titaniittia ja opaakkeja mineraaleja on hivenmineraaleina.

Myöhäisorogeeniset mikroliinigraniitit ja pegmatiitit

Kartta-alueen pintakivilajeissa on runsaasti punaisia ja harmaanpunaisia graniittisia osueita migmatiitteja muodostavina säännöttöminä juonina ja pitkänomaisina linssinmuotoisina, jopa 500 metrin levyisinä intruusioina. Kun graniittinen aines on vallitsevana, on alue merkitty kallioperäkartaan mikroliini- tai pegmatiittigraniitiksi.

Laajin kohtalaisen yhtenäinen graniittialue on kartta-alueen pohjoisosassa, missä sitä voidaan Kirstan (06) ja Pitkäluodon saarien kautta (09) seurata mantereelle kartta-alueen itäosaan Lahden (09) ja Velluan (12) kylien seudulle saakka. Taipaleenjärven pohjoispuolella (09) on myös laajahko osue mikroliinigraniittia. Varanpään alueella ja sen länsipuolella on mikroliinigraniittia ja pegmatiittia useiden kymmenien metrien levyisinä ja useiden kilometrien pituisina alueina.

Keskirakeiset mikroliinigraniitit ovat usein suuntautuneita, sen sijaan karkearakaisissa pegmatiittigraniiteissa on vain paikoin suuntautuneisuutta. Graniittien päämineraaleina ovat mikroliini, kvartsi, plagioklaasi ja biotiitti, joka on osittain kloriittiutunut. Myös muskoviitti kuuluu päämineraaleihin. Hivenmineraaleina on zirkonia, apatiittia ja paikoin turmaliinia. Granaattia on melko yleisesti varsinkin Kuliluodon eteläosasta ja Kolkinmaan saarelta Vähä-Ruotsinluodon eteläpuolelle ulottuvassa vyöhykkeessä. Vyöhykkeen pegmatiittigraniitti on juovaista ja siinä on mineraalirakeiden väleissä ja rakeiden halkeamissa olevan rautapigmentin aiheuttamaa punäläiskäisyyttä.

Jurmon alueella (01) on allaniittipitoista mikroliini- ja pegmatiittigraniittia, joka oli malmigeologisen tutkimuksen kohteena 60-luvun lopulla (Rosenqvist 1970). Allaniittia (Ce-epidootti) on poikkeuksellisen yleisesti Träskholmin, Norrön itäosan, Greggöskärin ja Hamnskärin värittämään punaisessa pegmatiittigraniitissa. Samalla alueella on myös valkoista, allaniittitonta pegmatiittia. Punaisesta graniitista poiketen tässä muunnoksessa on taas granaattia.

Allaniitti on monin paikoin kasautunut raeryppäiksi tai juoviksi. Omamuotoisia kiteitä, joista suurimmat ovat kymmenenkin senttimetrin kokoisia, ympäröi radioaktiivisen hajoamisreaktion aiheuttama säteittäinen rakoilukuvio. Allaniittipitoisten graniittien ja pegmatiittien päämineraaleina ovat kvartsi, plagioklaasi ja mikroliini. Kalimaasälvän määrä vaihtelee kuitenkin suuresti; paikoin sitä on aivan pieniä määriä, paikoin taas enemmän kuin plagioklaasia.

Postorogeeninen Åvan graniitti

Pääosa Åvan graniittisesta rengasintruusiosta (1803 ± 10 Ma, Suominen 1991) on Kumlingen (Ehlers & Ehlers 1978) ja Iniön (Ehlers et al. 1986) kartta-alueilla ja vain sen pohjoisimmat osat ulottuvat Vehmaan kartta-alueelle. Porfyyristä Åvan graniittia on konsentrisina rengasjuonina Långön saarella (1042 01) ja läheisillä pikkusaarilla (Kalvholmsören, Grossnäsörarna, Ölholm). Juonet seuraavat sivukivien liuskeisuussuuntaa ja sijaitsevat toisiinsa nähden limittäin (en echelon). Långön koillisreunalla ja Kalvholmin saarella on myös joitakin rengasintruusioon nähden säteittäisiä graniittijuonia. Långöllä rengasjuonia voidaan seurata 400-500 metriä ennen kuin ne kapenevat ja häviävät näkyvistä. Juonien leveydet vaihtelevat. Leveimmillään ne ovat noin 100 metriä.

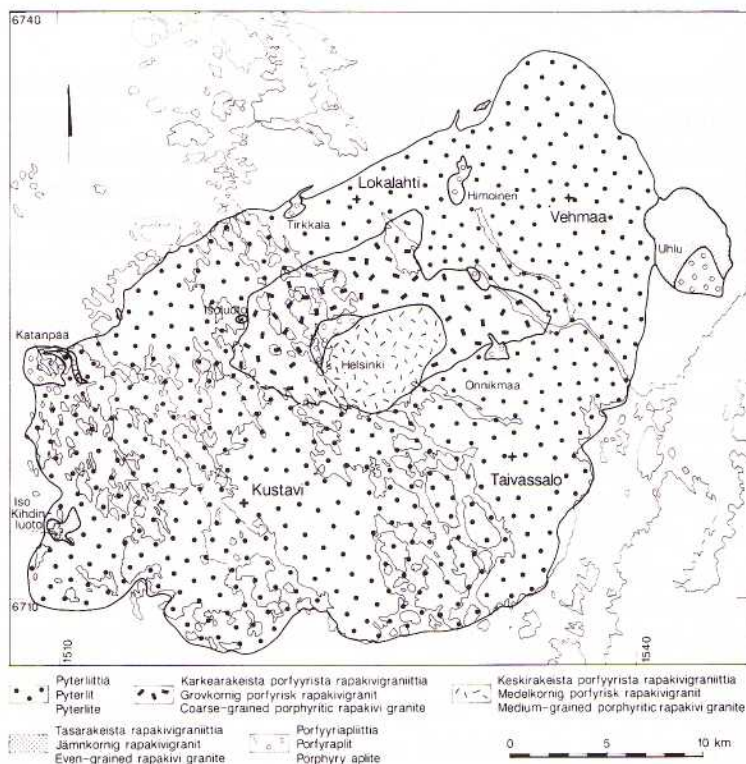
Åvan graniitti on keski - karkearakeinen biotiittigraniitti, joka sisältää 2 - 3 senttimetrin kokoisia kalimaasälpähajarakeita. Titaniitti ja apatiitti ovat tyyppisiä hivenmineraaleja.

Rapakivigraniitit

Pääosa Vehmaan rapakivibatoliitista (kuva 13) sijaitsee Vehmaan kartta-alueella, mutta sen eteläisimmät osat ulottuvat Iniön (1041) ja itäisimmät Mynämäen (1044) kartta-alueille. Seuraavassa batoliitti kuvataan kokonaisuutena, ts. mukana ovat myös Vehmaan kartta-alueen ulkopuolella sijaitsevat osat.

Kallioperäkartalle on erotettu viisi erilaista rapakivigraniittityyppiä (kuva 13) : pyterliitti (normaali Vehmaan rapakivi), kaksi porfyyristä muunnosta (Lokalan ja Taivassalon graniitit), tasarakeinen rapakivigraniitti (esimerkiksi Uhlun graniitti) ja porfyriapliittinen rapakivi. Lisäksi alueella on lukuisia apliittijuonia, joita ei ole voitu merkitä kartalle niiden pienen koon takia. Rapakiven päätyypit edustavat batoliitin eri intruusiofaaseja. Niillä jokaisella on omat luonteenomaiset rakenteelliset, mineralogiset ja geokemialliset erityispiirteensä.

Pinta-alaltaan batoliitti on lähes 700 neliökilometrin laajuinen ja rakenteeltaan se on konsentrisen. Porfyyriset Lokalan ja Taivassalon graniitit sijaitsevat keskiosassa, jota vallitseva rapakivityyppi, pyterliitti, ympäröi 3 - 12 kilometrin levyisenä vyöhykkeenä. Tasarakeinen Uhlun graniitti muodostaa yhdessä porfyriapliitin kanssa (Riittiön graniitti) erillisen satelliittiplutonin pääintruusion itäkyljellä Mynämäen (1044) kartta-alueen puolella. Batoliitin kyljessä länsireunalla Katanpään kohdalla (01) on myös huomattava porfyriapliitti-intruusio. Samoin Lokalan ja Taivassalon graniittien väliin on tunkeutunut laajahko alue porfyriapliittia. Muut porfyriapliitit muodostavat pyterliitissä yleensä niin pienialaisia intruusioita, ettei niitä ole voitu merkitä kallioperäkartalle. Batoliitin länsiosassa Iso-Kihdinluodon kohdalla (01, 04) on pienehkö alue tasarakeista graniittia.



Kuva 13. Vehmaan rapakivibatoliitti.

Fig. 13. Vemo rapakivibatolit.

Fig. 13 The Vehmaa rapakivi batholith.

Pyterliitti

Pyterliitti on kartta-alueella yleisin rapakivigraniittityyppi. Siinä on selvä rapakiven tekstuuri — pyöreäköjä kalimaasälpähajarakeita eli ovoideja, joita toisinaan ympäröi plagioklaasikehä. Ovoidit ovat halkaisijaltaan tavallisesti 2 - 4 senttimetrin kokoisia ja plagioklaasikehän ympäröimien ovoidien suhde kehättömiin on keskimäärin 1 : 2. Ovoidien koko ja määrä on suhteellisen vakaa koko pyterliitti-alueella. Vain batoliitin reunalla sivukiviä vasten voi paikoin havaita ovoidien koon pienenemistä ja määrän selvää vaihtelua.

Väriältään pyterliitti on vaihteleva jopa suhteellisen pienelläkin alueella. Kivi voi olla harmaanruskeaa, harmaata ja muutaman kymmenen neliömetrin alalla jopa harmaanvihreääkin, mutta ruskeanpunainen värisävy on vallitseva.

Mineralogisesti (taulukon 1 analyysit 1 - 14, liitteet 1/1 ja 1/2) pyterliitti on sarvivälkebiotiittirapakiveä. Tavallisten hivenmineraalien fluoriitin, apatiitin ja zirkonin lisäksi pyterliitissä on paikoin pieniä määriä muuttunutta oliviinia.

Porfyriset rapakivigraniitit

Karkearakeinen porfyyrinen rapakivigraniitti eli *Lokalan graniitti* (Kanerva 1928) eroaa pyterliitistä raekooltaan, tekstuuriltaan ja väriltään. Analyysit 15 - 20 taulukossa 1 (liite 1/2) ovat Lokalan graniitista. Kalimaasälpähajarakeet ovat noin kahden senttimetrin läpimittaisia ja melko omamuotoisia. Paikoin kivessä on myös ovoideja, joilla ei ole plagioklaasireunusta. Väriltään Lokalan graniitti on vaalean punaruskeaa.

Isoluodon (05) itäreunalla on porfyyristä rapakiveä, joka muistuttaa Lokalan graniittia. Väriltään kivi on kuitenkin hieman vaaleampaa ja maasälpähajarakeet ovat säännöttömämmin jakautuneina kuin Lokalan graniitissa. Ulkonäkönsä ja poikkeavan kemiallisen koostumuksensa vuoksi se on kartalla erotettu Lokalan graniitista omaksi intruusiokseen.

Rapakivibatoliitin keskiosassa on keskirakeista porfyyristä rapakivigraniittia, joka tunnetaan *Taivassalon graniitin* nimellä. Mineralogikoostumusanalyysit 21 - 25 (liite 1/3) ovat tästä graniitista. Toisin kuin edellä mainituissa rapakivimuunnoksissa, Taivassalon graniitissa on hivenmineraaleina myös muskoviittia ja monatsiittia. Kiven väri vaihtelee punaisesta vaalean punaiseen. Vaaleampaa muunnosta on erityisesti Taivassalon graniitin pohjoisosassa sekä graniitin kontaktissa Taivassalon ja Lokalan graniittien välissä sijaitsevaa porfyryriapliittia vasten. Porfyryriapliitin kontaktissa graniitti on lisäksi tasarakeista ja melko pienirakeista. Muutoin Taivassalon graniitti on tasalaatuista ja siinä on vain muutamia harmahtavia apliittisia sulkeumia. Muutamissa kohdin on myös havaittu tummia, runsaasti biotiittia sisältäviä kerrosmaisuujuovia, jotka lienevät painavampien, tummien mineraalien gravitatiivisia erkaumia.

Tasarakeinen rapakivigraniitti

Pyterliitissä on siellä täällä tasa- ja keskirakeisia rapakivimuunnoksia pienehköillä alueilla, joita ei ole kuitenkaan esiintymien pienen koon vuoksi voitu merkitä kallioperäkartalle. Isolla Kihdinluodolla ja sen lähiympäristössä (01 - 04) on laajempi alue punertavaa ja tasarakeista, mutta heterogeenista rapakiveä, jossa on yksittäisiä ovoideja ja vaihtelevia määriä tummia, kulmikkaita maasälpähajarakeita. Mineralogiselta koostumukseltaan se muistuttaa pyterliittiä, ts. se on sarvivälke-biotiittirapakiveä ja sisältää melko runsaasti iddingsiitiksi muuttunutta oliviinia. Intruusion eteläosassa graniitti on tummempaa ja siinä on pegmatoidisia osueita.

Uhlun graniitti, jota on Vehmaan batoliitin itäkyljellä satelliittiplutonissa, eroaa monin tavoin edellä mainituista graniittityypeistä. Uhlun graniitti on homogeenista, tasa- ja keskirakeista ja väriltään syvänpunaista. Uhlun graniitti on myös biotiittirapakiveä (analyysit 26 - 30 taulukossa 1, liite 1/3). Hivenmineraaleina on fluoriitin, apatiitin, zirkonin ja opaakkien mineraalien lisäksi pieniä määriä myös muskoviittia ja topaasia. Plutonin kontaktissa vanhempaa kallioperää vasten graniitti muuttuu



Kuva 14. Poimuttuneita tummia juovia tasarakeisessa rapakivigraniitissa.

Fig. 14. Veckade mörka sliror i jämnkornig rapakivigranit.

Fig. 14. Folded mafic schlieren in even-grained rapakivi granite.

Katanpää, Kustavi (02), x = 6722,720, y = 1509,240.

väriltään hieman vaaleammaksi, ja arviolta noin sadan metrin levyisessä reunavyöhykkeessä kivessä on puolen senttimetrin kokoisten biotiittikasaumien aiheuttamaa laikkuisuutta.

Katanpään niemellä (02, 05) porfyriapliitin yhteydessä olevassa tasarakeisessa rapakivimuunnoksessa myös biotiittikasaumia ja paikoin kivessä nähdään tummia, intensiivisesti poimuttuneita juovia (kuva 14). Ne lienevät syntyneet voimakkaissa magmavirtauksissa kivilulan tunkeutuessa paikoilleen.

Porfyriapliitti

Kallioperäkartalle on merkitty porfyriapliitiksi rapakivimuunnos, jossa on epäsäännöllisesti kalimaasälpä- ja plagioklaasihajarakeita pieni- tai keskirakeisessa perusmassassa. Kalimaasälpähajarakeet, jotka voivat olla halkaisijaltaan jopa viiden senttimetrin kokoisia, ovat sekä ovoideja (paikoin plagioklaasikehän ympäröimiä) että kulmikkaita, omamuotoisia kiteitä.

Porfyriapliittia on Vehmaan batoliitin pohjoisosassa ja tavallisimmin pyterliitissä, jota se leikkaa. Tyypillistä on myös, että porfyriapliitti on usein lähellä pyterliitin ja sivukiven kontaktia ja joskus sivukiven puolellakin kuten esimerkiksi Katanpään niemellä (02, 05), Vaskerinaukon itäpuolella (05) sekä Rajaperän (05) ja Tirkkalan (08, 09) alueella. Maarjärven (12) länsipuolella sijaitseva porfyriapliitti on koko-

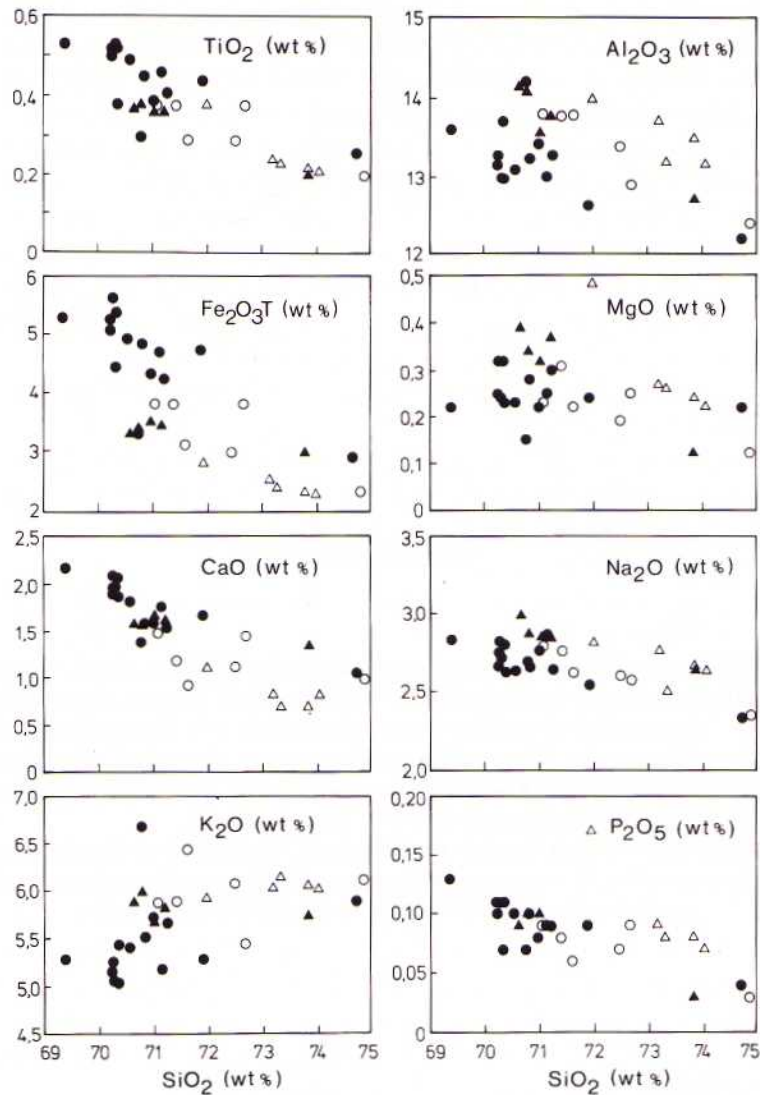
naan pääintruusion ulkopuolella. Lemmetyisen (11) ja Kaivoisen (10) alueella porfyryripliitit ovat tunkeutuneet pyterliitin ja Lokalan graniitin väliseen kontaktiin. Lemmetyisen alueella porfyryripliitti myös leikkaa kontaktia. Molempien porfyryristen rapakivigraniittien, Lokalan ja Taivassalon graniittien reunavyöhykkeessä on myös porfyryripliittia, joka muodostaa Taivassalon graniitin ympärille Tylpänniemestä Kuusisaarensalmeen ja Kuutniemenaukon länsipuolelle ulottuvan, noin kilometrin levyisen ja useiden kilometrien pituisen kaarimaisen intruusion. Porfyryripliitti jatkuu Kuutniemenaukosta edelleen itään 10-40 metrin levyisenä. Kuutniemenaukon itäpuolella on nähtävissä, että porfyryripliitti leikkaa Lokalan graniittia ja Taivassalon graniitti puolestaan porfyryripliittia. Porfyryripliittia näkyy leikkaavina juonina myös Järppilän ja Helsinginrannan teiden risteyksen lähellä ja siitä puolisen kilometriä lounaaseen Nummilanvuoren länsirinteellä, missä intruusio on noin sadan metrin levyinen.

Tasarakeisen Uhlun graniitin yhteydessä on myös porfyryripliittia (Riittiön graniitti, Kanerva 1928). Kiveä luonnehtivat biotiittikasamat tai -laikut kuten Uhlun graniitin reunavyöhykettäkin.

Kemiallinen koostumus

Rapakivimuunnosten kemiallisia koostumuksia esitetään talukossa 2 (liitteet 2/1-8) Tuloksista laaditussa variaatiodiagrammissa (kuva 15) verrataan päätyyppien (porfyryripliitteja lukuunottamatta) pääalkuainepitoisuuksia niiden SiO_2 -pitoisuuksiin. Alhaisin SiO_2 -pitoisuus on pyterliiteillä. Sen jälkeen tulevat Taivassalon graniitti, Lokalan graniitti ja tasarakeinen Uhlun graniitti. Kontaktisuhteista tehtyjen maastohavaintojen perusteella pääintruusion eri kivilajien ikäjärjestys vanhimmasta nuorimpaan on seuraava: pyterliitti, Lokalan graniitti, Taivassalon graniitti. Uhlun graniitista voidaan todeta vain, että se on nuorempaa kuin pyterliitti. Suhteellinen ikäjärjestys ei näin ollen täysin vastaa variaatiodiagrammin antamaa kuvaa. Tämä on tulkittavissa siten, että Vehmaan batoliitti on muodostunut kahdessa erillisessä vaiheessa: ensimmäisessä vaiheessa intrudoituivat pyterliitti ja Lokalan graniitti ja hieman myöhemässä Taivassalon ja Uhlun graniitit.

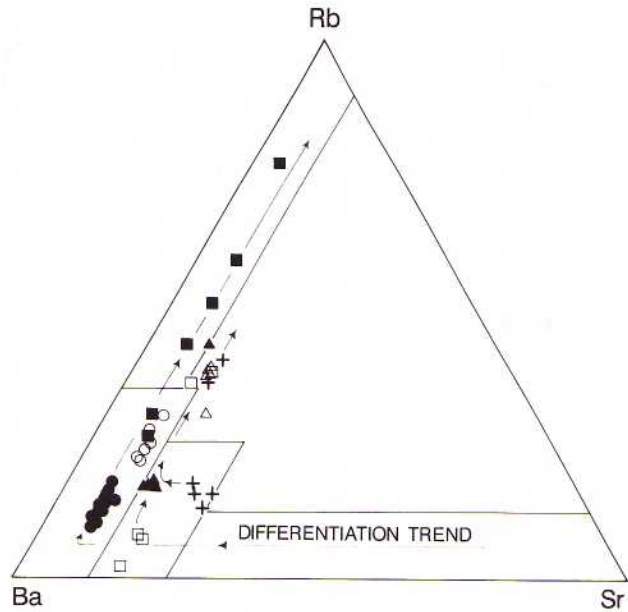
Kuvassa 16 (s. 28) esitetään Rb-Ba-Sr-diagrammi (El Bouseily & El Sokkary 1975), johon on otettu mukaan päätyyppien lisäksi myös analysoidut porfyryripliitit. Diagrammista nähdään, että pyterliitissä olevat porfyryripliitit ovat samalla differentiaatiotrendillä kuin pyterliitti ja Lokalan graniitti. Pisteiden sijoittumisesta diagrammin Rb-kärjen puolelle voidaan päätellä, että porfyryripliitit ovat voimakkaammin differentioituneita kuin pyterliitti ja Lokalan graniitti. Lokalan ja Taivassalon graniittien välissä olevasta porfyryripliitti-intruusiosta otetut näytteet taas sattuvat Taivassalon ja Uhlun graniittien trendille, ja Riittiön porfyryripliitin tulokset näyttävät kuuluvan Uhlun graniittia kohden suuntautuvaan differentiaatiotrendiin. Tuloksista on siten pääteltävissä, että porfyryripliittien intrudoituminen päätti ensimmäisen ja aloitti toisen intruusiovaiheen.



Kuva 15. Variaatiodiagrammi (pääalkuaineet vs. SiO_2) Vehmaan rapakivibatoliitin pääkilajeista (porfyriapliitteja lukuunottamatta). ● = pyterliitti, ○ = karkearakeinen porfyriinen rapakivigraniitti (Lokalan graniitti), ▲ = keskirakeinen porfyriinen rapakivigraniitti (Taivassalon graniitti), △ = tasarakeinen rapakivigraniitti (Uhlun graniitti)

Fig. 15. Variationsdiagram (huvudelement vs. SiO_2) över Vemobatolitens huvudtyper (exkl. porfyriapliiter). ● = pyterlit, ○ = grovkornig porfyrisk rapakivigranit (Lokala granit), ▲ = medelkornig porfyrisk rapakivigr. (Taivassalo granit), △ = jämnkornig rapakivigr. (Uhlu granit)

Fig. 15. Variation diagram (major elements vs. SiO_2) for the main rock types in the Vehmaa rapakivi batholith (excl. porphyry aplites). ● = pyterlite, ○ = coarse-grained porphyritic rapakivi granite (Lokala granite), ▲ = medium-grained porphyritic rapakivi granite (Taivassalo granite), △ = even-grained rapakivi granite (Uhlu granite).



Kuva 16. Vehmaa batoliitin rapakivimuunnosten Rb-Ba-Sr-diagrammi. Symbolit samat kuin kuvassa 15 täydennettyinä porfyryripliiteillä; ■ = pyterliitissä olevat porfyryripliitit, □ = porfyryristen rapakivigraniittien välissä oleva porfyryripliitti, + = Riittiön porfyryripliitti.

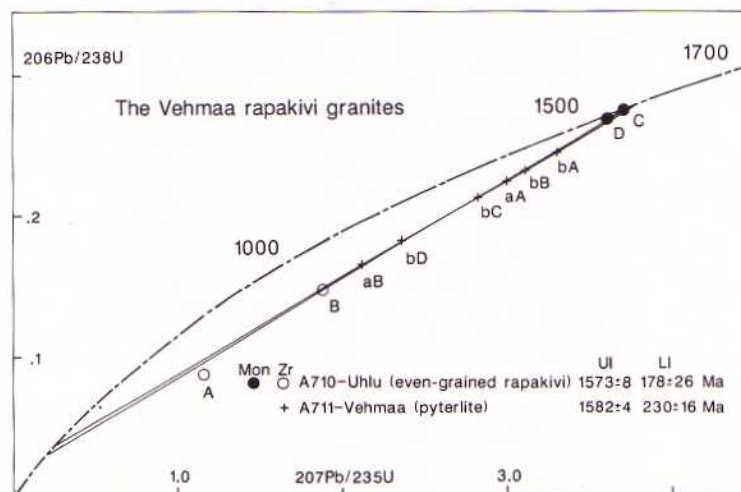
Fig. 16. Rb-Ba-Sr diagram över Vehmobatolitens rapakivivarianter. Symbolerna samma som i fig. 15 kompletterade med porfyryripliiter; ■ = porfyryripliiter i pyterliit, □ = porfyryripliiter mellan de porfyryiska rapakivigraniterna, + = Riittiö porfyryripliiter.

Fig. 16. Rb-Ba-Sr diagram of the rapakivi granite varieties. The symbols are the same as in fig. 15 added with porphyry aplites; ■ = porphyry aplites in pyterliite, □ = porphyry aplites situated between the porphyritic rapakivi granites, + = the Riittiö porphyry aplite.

Isotooppigeologia

Geologian tutkimuskeskuksen isotooppigeologian yksikössä analysoitiin kartoitustyön yhteydessä analysoitu uudestaan Vaasjoen (1977) zirkonifraktiot näytteistä A710 (Uhlun tasarakeinen rapakivigraniitti) ja A711 (pyterliitti). Näyte A710 täydennettiin kahdella monaziittianalyysillä ja A711 neljällä zirkonianalyysillä. Analyysitulokset esitetään taulukossa 3 (liite 3) ja saadut radiometriset iät konkordiadiagrammissa (kuva 17).

Tulokset 1573 ± 8 (Uhlun graniitti) ja 1582 ± 4 (pyterliitti) ovat virherajojen sisällä lähes samoja, mutta ne tukevat edellä mainittua käsitystä Vehmaan rapakivibatoliitin kahdesta intruusiovaiheesta.



Kuva 17. Vehmaan rapakivigraniittien zirkonien ja monatsiittien konkordiadiagrammi.

Fig. 17. Konkordiadiagram på zirkoner och monaziter från Vemo rapakivigraniter.

Fig. 17. Concordia diagram for zircons and monazites from the Vehmaa rapakivi granites.

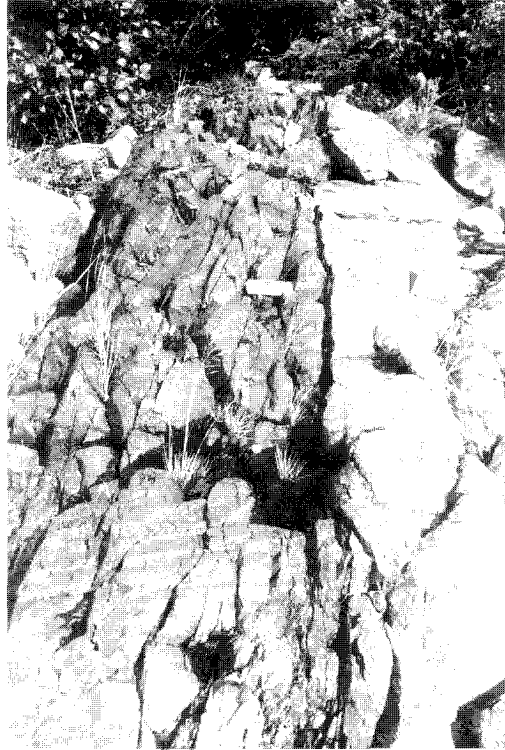
JUONIKIVILAJIT

Lamprofyrijuonet

Jurmon kartta-alueella (01) on yli kaksikymmentä mafista lamprofyrijuonta, jotka lävistävät sivukiveä terävästi (kuva 18). Ne kuuluvat postorogeenisen Åvan graniitin ympärillä olevaan säteittäiseen juoniparveen. Juonia ovat kuvanneet mm. Sederholm (1924), Kaitaro (1953), Bergman (1973) ja Branigan (1987).

Jyrkkäasentoisten juonien leveydet vaihtelevat 0,2 - 1,5 metriin. Kartta-alueen länsiosassa ne ovat pääasiassa pohjois - eteläisiä, mutta Jurmon kaakkois-, itä- ja koillispuolella pohjois - koillisia. Juonet ovat tummanharmaita, pienirakeisia ja niissä on paikoin vahva suuntautuneisuus. Muutamissa juonissa on runsaasti graniittisia juovia. Tummat mineraalit ovat sarvivalkettä ja biotiittia, joko yksittäisinä suurehkoina rakeina ja raeryppäinä tai pienehköinä rakeina pienirakeisessa mineraalimassassa yhdessä titaniitin, apatiitin ja maasälvän kanssa. Pienirakeisessa välimassassa on myös vähäisiä määriä kvartssia ja kalsiittia. Juonissa on hajarakeina myös plagioklaasia.

Långön ja Kalvholmin saarilla (01) on koostejuonia, joiden reunaosat koostuvat Åvan graniitista ja keskiosat "lamprofyristä". Kalvholmilla ovat mafisen kiven kontaktit graniittia vasten lahdelmaiset, mikä osoittanee, että tunkeutuessaan graniittijuoneen mafinen kivisula ei ollut vielä täysin jähmettynyt.



Kuva 18. Lamprofyrijuoni

Fig. 18. Lamprofyrgång

Fig. 18. Lamprophyre dyke

Södra Härholm, Brändö (01), x = 6714,600, y = 1505,780.

Diabaasijuonet

Kartta-alueelta on löydetty parisenkymmentä subjotunista diabaasijuonta (noin 1600 Ma, Suominen 1991), jotka kuuluvat lounais-koilliseen Ahvenanmaan-Turunmaan juoniparveen (Ehlers & Ehlers, 1977, Lindberg et al., 1991). Nämä tummat ja pienirakeiset, vanhempaa sivukiveä terävästi leikkaavat juonet ovat keskittyneet kahdelle alueelle, osaksi Jurmon kaakkoispuolella oleville saarille, osaksi Vehmaan batoliitin pohjoispuolelle suhteelliseen kapeaan, Mäntysaaresta Vähä-Ruotsinluodon kautta Kittamaan ja Vaakuan saariin (06, 09) ulottuvaan vyöhykkeeseen. Jurmon alueella juonilla on koillinen suunta, mutta Vehmaan batoliitin pohjoispuolella ne ovat pääosin pohjois-eteläisiä. Juonien kaade on useimmiten jyrkästi kaakkoon tai itään. Juonien leveydet vaihtelevat, mutta suurin osa niistä on vain 0,2 - 2 metriä leveitä. Långön saarella ja Granelholmin, Bergholmin, Bergholmsören saarien (01) kautta kulkevassa vyöhykkeessä juonilla on kuitenkin leveyttä 8 - 10 metriä.

Juonet koostuvat plagioklaasista ja sarvivälkkeestä sekä klinopyrokseenista, joka on lähes kokonaan muuttunut sarvivälkkeeksi ja opaakeiksi mineraaleiksi. Hivenmineraaleina on kloriittia, biotiittia ja apatiittia. Useimmissa diabaaseissa on kvartsi- ja/tai kalsiittitäyteisiä manteleita. Juonien mikrorakenne on ofiittinen.

Långön saarella oleva leveä juoni, joka eräässä kohdassa muodostaa diabaasi-kvartsi- ja kalsiittitäyteisiä manteleita (ks. Kaitaro, 1953), sisältää paikoin anortosiittisiä sulkeumia ja suuria plagioklaasikiteitä (labradoria).

Taulukossa 4 (liite 4) esitetään diabaasien kemiallisia koostumuksia kartta-alueen pohjoisosasta sekä Långön saarelta.

Kvartsi- ja kalsiittitäyteiset juonet

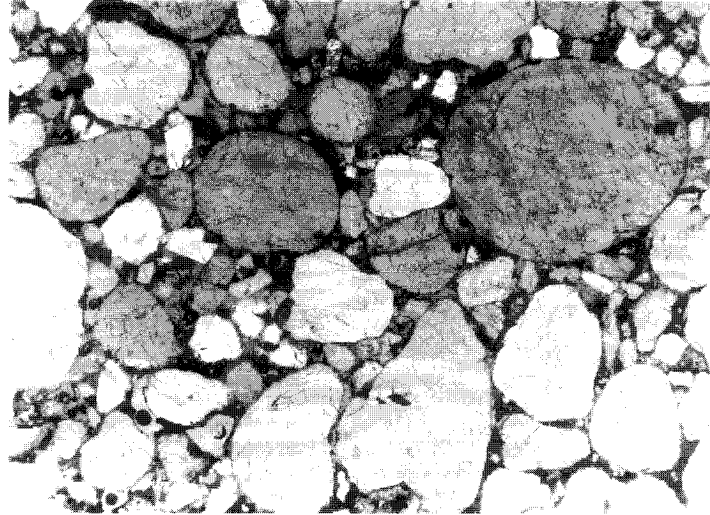
Kartta-alueella on havaittu kaksi kvartsi- ja kalsiittitäyteistä juonta. Toinen niistä muodostaa diabaasin kanssa edellä mainitun koostejuonen Långön saarella ja toinen edellisestä puoli kilometriä länteen sijaitsevalla Grossnäs Öarna -saarella. Molemmat juonet ovat länsilounais - itäkoillisia ja 2 - 3 metriä leveitä.

Långön juoni jatkuu Iniön (1041) kartta-alueen puolelle. Ulkonäöltään juoni on hyvin vaihteleva sen mukaan muodostaako se diabaasin kanssa koostejuonen vai ei. Koostejuonessa kvartsi- ja kalsiittitäyteisessä on usean senttimetrin kokoisia kalimaasälpä- ja plagioklaasihajarakeita ja plagioklaasikehän ympäröimien kalimaasälpähajarakeiden vuoksi kivi muistuttaa jo rapakiveä. Kun kvartsi- ja kalsiittitäyteinen juoni ei muodosta koostejuonta, on kiven pienirakeisessa perusmassassa tiheässä kvartsi- ja kalimaasälpähajarakeita. Långön sekajuoni osoittaa, että kvartsi- ja kalsiittitäyteinen juoni on nuorempi kuin diabaasi, koska kvartsi- ja kalsiittitäyteisestä lähtee apofyysejä, jotka leikkaavat diabaasia ja tunkeutuvat vielä sekajuonen sivukiveen.

Sekajuonessa kvartsi- ja kalsiittitäyteisen juonen kemiallinen koostumus näyttää muuttuvan emäksisempään suuntaan (ks. analyysit 8 ja 9 taulukossa 4, liite 4).

KAMBRINEN HIEKKAKIVI

Hakalanvuorella Hakkenpään itäpuolella (1042 10A, x = 6710,500, y = 1534,400) on 1-2 senttimetrin levyinen hiekkakivijuoni, jota voidaan seurata noin kolmenkymmenen metrin matkalla. Juonen suunta on pohjoiskoillis-etelälounainen. Väriltään hiekkakivi on harmaanruskea. Se koostuu pyörityneistä kvartsirakeista, joiden välitiloissa on kvartsi- ja rautahydroksideja (kuva 19). Hivenmineraaleina ovat biotiitti, glaukoniitti ja zirkoni. Juonessa on myös graniittisia kivilajifragmentteja. Raekokojakauma on bimodaalinen. Hakalanvuoren hiekkakivi on iältään luultavasti alakambrinen (n. 570 Ma) kuten Ahvenanmaalla havaitut (Bergman 1982) samantyyppiset juonet.



Kuva 19. Mikrovalokuva hiekkakivijuonesta, x 2,5.

Fig. 19. Mikrofoto av sandstengången, x 2,5.

Fig. 19. Photomicrograph of sandstone dyke, x 2,5.

Hakalanvuori, Taivassalo (10), x = 6710,500, y = 1534,400.

DEFORMAATIO, METAMORFOOSI JA GEOLOGINEN KEHITYS

Vehmaan kartta-alueen vanhimmat kivilajit ovat pintakivilajeja. Ne ovat pääosin kiillegneissejä ja runsaasti sarvivälkettä sisältäviä gneissejä, joissa on välikerroksina mafisia vulkaniitteja (amfiboliitteja), happamia gneissejä ja kalkkikiveä. Pintakivien hallitsema alue on jaettavissa litologisesti kolmeen osa-alueeseen. Vehmaan rapakivibatoliitin itä- ja pohjoispuolella ovat kallioperässä vallitsevina paikoin voimakkaasti migmatiittituneet granaatti-kordieriittikiillegneissit (kintsigiitit). Niissä on välikerroksina vähemmän biotiittia sisältävää, pienirakeisempaa kiillegneissia ja jonkin verran amfiboliittia. Länteen päin kintsigiittien osuus vähenee biotiittiplagioklaasikiillegneissien kustannuksella. Samalla hyvin säilyneitä primaarirakenteita (tyynylaavoja) sisältävien mafisten vulkaniittien osuus lisääntyy. Ne muodostavat suhteellisen kapeita ja jatkuvia välikerroksia. Kartta-alueen lounaisosassa Jurmon alueella (01) vulkaanisperäisten kivilajien osuus kallioperässä lisääntyy edelleen. Ne ovat pääosin sarvivälkepitoisia gneissejä ja amfiboliitteja. Alueella on myös happamia kvartsimaasälpagneissejä sekä runsaasti kapeita kalkkikivivälikerroksia. Kivilajiseurueiden erot eri osa-alueiden välillä heijastavat länsiosan syvempää kerrostumisympäristöä ja runsaampaa vulkaanista toimintaa. Pintakivilajit ovat iältään 1920-1880 miljoonaa vuotta vanhoja (Simonen 1980).

Sedimentaation ja vulkanismin jälkeen alueen orogeenisessä kehityksessä seurasi deformaatio ja synorogeenisten granitoidien intrudoituminen. Vehmaan kartta-alueella deformaatio on jaettavissa kahteen faasiin, D_1 ja D_2 . Ensimmäisen deformaatiofaasin tuloksena syntyi isokliinisiä, tiukkoja ja konformeja poimuja, joissa on voimakas akselitasoliuskeisuus. Luultavasti tässä vaiheessa intrudoituivat synorogeeniset granitoidit, jotka myös deformoituivat samanaikaisesti. Patchettin ja Kouvon (1986) mukaan dioriitit ja tonaliitit intrudoituivat 1890-1870 Ma sitten, kun taas trondhjemiiitit ovat iältään yli 1900 Ma. Tätä ikäluokkaa on esimerkiksi Arvassalon (09) pohjoispuolella oleva trondhjemiiitti.

D_2 on alueen päädeformaatiofaasi. Akselitason kulku vaihtelee, mutta Vehmaan batoliitin pohjoispuolella (06, 09, 12) ja Jurmon alueella (01) se on yleensä itä-läntinen ja kartta-alueen luoteisosassa pohjois-eteläinen. Poimuakseli on yleensä loiva-asentoinen, erityisesti Jurmon alueella, mutta myös jyrkkäasentoisia poimuakseleita on havaittu paikoin. Batoliitin pohjoispuolella pintakivilajien liuskeisuus seuraa pääpiirteissään batoliitin reunaa, mutta länsireuna muodostaa kulman sivukivien liuskeisuuden kanssa. Pohjoisreunan näennäinen konformisuus ei johdu siitä, että rapakivimagma olisi deformoinut plastisesti sivukiviään. Pikemminkin on luultavaa, että sivukivien rakenne on pohjoisreunalla ohjannut rapakiven intrudoitumista. Jurmon kartta-alueen eteläosassa liuskeisuus on lähes yhdensuuntainen konsentrisen Åvan rengasintruusion kanssa. Ehlersin ja Bergmanin (1984) mukaan "gneissirengas" muodostui alueen kallioperään tunkeutuneen mikrokliinigraniitin vaikutuksesta jo ennen Åvan graniitin intrudoitumista.

Synorogeenisten syväkivien jälkeen syntyivät 1840-1830 Ma ikäiset (Suominen 1991), usein pegmatiittisen karkeat myöhäisorogeeniset mikrokliinigraniitit. Nämä graniitit ovat syntyneet vanhemman kallioperän osittaisen uudelleensulamisen tuloksena. Prosessi lienee samanaikainen D_2 -deformaatiovaiheen ja metamorfoosin kanssa (Hölttä 1986, van Duin 1992).

Alueen kallioperän metamorfoosia ei ole tutkittu yksityiskohtaisesti, mutta kiillegneisseissä olevan granaatin ja kordieriitin perusteella metamorfoituminen on tapahtunut ylemmän amfiboliittifasieksen olosuhteissa. Kalannin alueen trondhjemiiittien monatsiittien ja titaniittien isotooppitutkimukset antavat mineraalien iäksi 1845-1810 Ma (Patchett and Kouvo 1986), mikä on tulkittu metamorfoosin iäksi.

Orogeneenisten prosessien jälkeen kallioperään intrudoitui postorogeeninen Åvan graniitti lamprofyrisine juonineen, joita on Vehmaan kartta-alueen lounaiskulmassa (01). Tämä tapahtui noin 1800 Ma sitten (Suominen 1991).

Alueen kallioperän kehityksessä seuraava merkittävä tapahtuma oli subjotunisten diabaasien (noin 1600 Ma, Suominen 1991) ja Vehmaan batoliitin rapakivien (1570-1580 Ma) intrudoituminen. Subjotuniset diabaasit ja rapakivigraniitit muodostavat bimodaalisen intruusion sarjan, jonka synnyn arvellaan liittyvän maankuoren repeytymisvaiheeseen. Repeytymisvaiheen alussa manttelista peräisin olevaa magmaa (diabaasimagma) tunkeutui maankuoren alaosiin ja sulatti ympäristöönsä aiheuttaen näin rapakivimagmaan syntymisen (Nurmi ja Haapala 1986).

Rapakivien intrudoitumisen jälkeen kallioperä erodoitui ja tasoittui penepiaaniksi noin 1000 miljoonan vuoden aikana. Kambriikaudella (570-500 Ma) kerrostui hiekkakiveä, josta jäänteinä Hakkenpäässä (1042 10) on nähtävissä kapea hiekkakivijuoni.

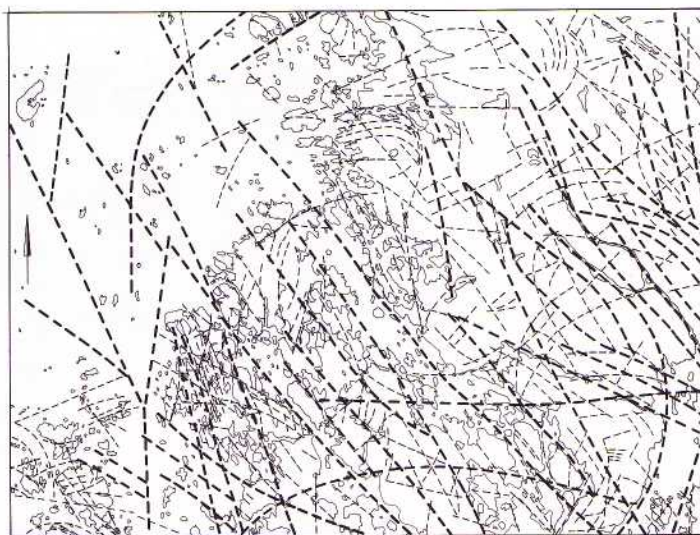
RAKOILUTEKTONIIKKA

Kallioperän rakoilutektoniikka tulee esille Vehmaan kartta-alueella selvästi. Alueella on eri-ikäisiä ruhjevyöhykkeitä, rakoja ja siirroksia, jotka ajallisesti alkavat lamprofyyreillä, diabaaseilla, apliiteilla ja pegmatiiteilla täyttyneillä metamorfisen kallioperän primaariraoilla ja jatkuvat rapakivialueen nuorimpiin apliitteihin ja nykyisessä topografiassa silmiinpistäviin suuriin murros- ja rakoiluvyöhykkeisiin. Lamprofyyrit kuuluvat säteittäiseen, Åvan graniitin intrudoitumisen yhteydessä syntyneeseen rakoilusysteemiin, ja diabaasit puolestaan lounais-koilliseen rakoparveen, joka muodostui hieman ennen Vehmaan rapakivibatoliittia.

Rapakivigraniiteissa pystyraot ovat toisiinsa nähden suurin piirtein kohtisuorassa siten, että alueellisesti vallalla olevat suunnat ovat luoteesta kaakkoon ja lounaasta koilliseen. Paikallisia vaihteluita kuitenkin on. Paljastumamittakaavassa lounais-koillisuunta on hallitsevampi (vrt. myös Kanerva, 1928). Pystyrakojen lisäksi on monin paikoin nähtävissä vaaka- tai loiva-asentoisia ns. pengerrys- eli topografisia rakoja. Säännöllinen ja harva rakoilu helpottaakin rapakivien louhintaa rakennuskiviksi (ks. kuva 21, s. 36).

Suuret ruhjevyöhykkeet tulevat topografisilla kartoilla ja merikorteilla selvästi näkyviin pitkänomaisina laaksoina, ulappoina ja salmina. Kallioperäkartalle on merkitty ainoastaan kolme ruhjevyöhykettä: Kihti (01), Ströömi (04,05) ja Rouhunaukko (12). Kuvassa 20 esitetään kartta-alueen rakoilu- ja ruhjetektoniikan pääpiirteet ilmakuvista, merikorteista ja topografisista kartoista tulkittuna. Luode-kaakko- ja etelä-pohjoissuunnat hallitsevat suurempia ruhjevyöhykkeitä, vain muutamat ruhjeet ovat itä-läntisiä. Ruhjevyöhykkeet ovat usein myös mutkittelevia tai vähän kaartuvia. Ohuemmalla katkoviivalla kuvaan merkityt ruhje- ja rako-
vyöhykkeet seuraavat suurin piirtein samoja suuntia, mutta lounais-koilliset suunnat tulevat selvemmin esiin rapakivialueella. Gneissien liuskeisuus ja deformaatio vaikuttavat rapakivialueen ulkopuoliseen rakoilu- ja ruhjesuuntiin. Esimerkiksi alueen pohjoisosan kaarevat vyöhykkeet seuraavat gneissien poimutustyyplejä ja itä-läntiset rako-
vyöhykkeet liuskeisuuden suuntaa.

Rako- ja ruhjevyöhykkeitä pitkin on tapahtunut liikuntoja ja siirroksia luultavasti pitkän ajanjakson aikana. Koska kartoituksen yhteydessä on maastossa kiinnitetty huomiota lähinnä pieniin, mittakaavaltaan senttimetrien luokkaa oleviin siirroksiin, kallioperän siirrostumiseen liittyviä kallioperälohkojen siirtymiä ja liikesuuntia ei ole voitu selvittää.



Kuva 20. Vehmaan kartta-alueen rakoilutektoninen kartta. Huomattavat topografiset murros-
vyöhykkeet on merkitty paksulla ja pienemmät rakoiluvyöhykkeet ohuella katkoviivalla.

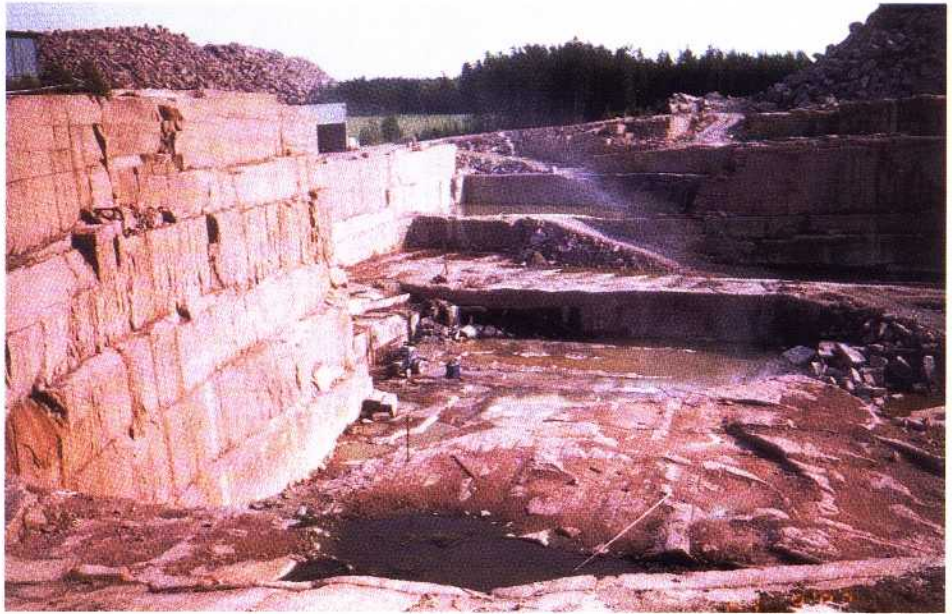
*Fig. 20. Spricktekonisk karta över Vemo kartbladet. De grovstreckade linjerna är markanta
topografiska brottzoner och de tunna strecken mindre sprickzoner.*

*Fig. 20. Fracture-tectonic map of the Vehmaa map-sheet area. Significant fracture zones are marked
with heavy broken lines and smaller fissure zones with thin lines.*

RAKENNUSKIVET

Rakennuskivien louhinta Vehmaan kartta-alueella on jatkunut jaksoittain jo vuosisadan alusta saakka. Louhinnan kohteena ovat pääosin olleet, ja ovat edelleenkin, rapakiven eri muunnokset. Rapakiven laaja käyttö rakennus- ja monumenttikivenä perustuu kiven tasalaatuisuuteen, kauniiseen väriin ja kuviointiin sekä louhintaa helpottavaan säännölliseen ja harvaan rakoiluun. Esimerkki Vehmaan kartta-alueen rapakivigraniittilouhoksesta nähdään kuvassa 21.

Tunnetuin ja eniten käytetty Vehmaan kartta-alueelta louhittavista rakennuskivistä on tasarakeinen, punertava rapakivimuunnos. Louhinnan Taivassalossa aloitti Suomen Kiviteollisuus Oy vuonna 1904 ja pian sen jälkeen Oy Granit Ab. Jo hieman aiemmin oli Suomen Kiviteollisuus Oy aloittanut Uhlun tasarakeisen graniitin (Balmoral Red, Fine Grain, Vehmaan punainen) louhinnan Mynämäen kartta-alueen (1044) puolella, ja myöhemmin toiminta laajeni Taivassalon keskirakeiseen graniittiin (kuva 22), joka suuremmasta raakoostaan huolimatta muis-



Kuva 21. Rakennuskivilouhimo Taivassalon Ahaisissa.

Fig. 21. Byggnadsstensbrott i Ahainen, Taivassalo.

Fig. 21. Dimension stone quarry at Ahainen, Taivassalo.



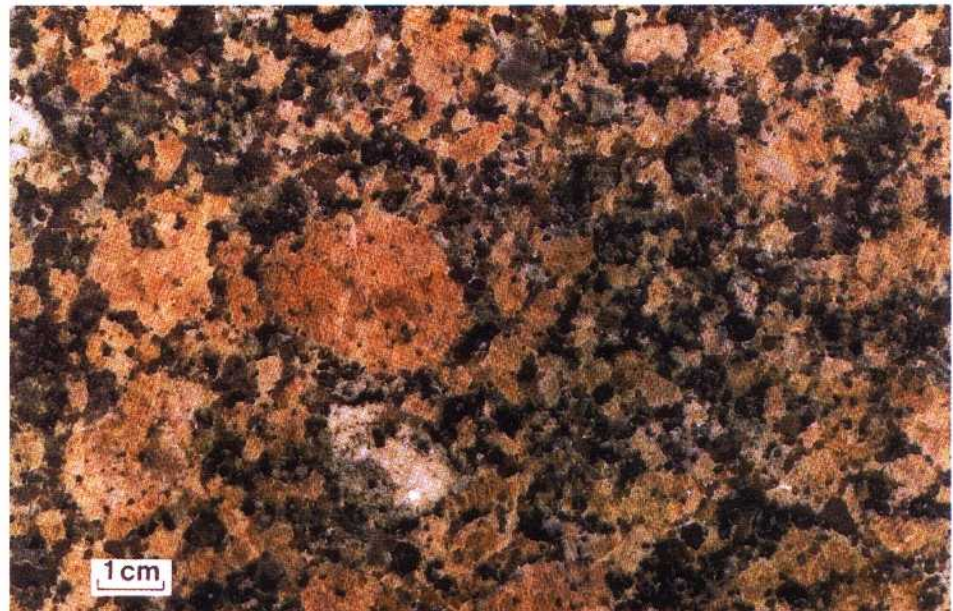
Kuva 22. Keskirakeinen porfyriinen rapakivigraniitti (Taivassalon Punainen)

Fig. 22. Medelkornig porfyrisk rapakivigranit (Balmoral Red, Coarse Grained).

Fig. 22. Medium-grained porphyritic rapakivigranite (Balmoral Red, Coarse Grained).



Kuva 23. Tasarakeinen rapakivigraniitti (Vehmaan Punainen).
 Fig. 23. Jämnkornig rapakivigranit (Balmoral Red, Fine Grained).
 Fig. 23. Even-grained rapakivi granite (Balmoral Red, Fine Grained).



Kuva 24. Pyterliitti (Esko Brown).
 Fig. 24. Pyterlüt (Esko Brown).
 Fig. 24. Pyterlite (Esko Brown).

tuttaa suuresti Uhlun graniittia (kuva 23). Jo Moberg (1897) pani merkille Hilloisten punaisen graniitin (Taivassalon graniitti) louhintaan sopivana kivilajina.

Taivassalon graniittia (kaupalliselta nimeltään Balmoral Red, Coarse Grain, Taivassalon punainen) louhitaan edelleenkin esiintymäalueen etelä- ja itäosissa sijaitsevilla louhimoissa. Louhinta on käynnissä mm. Ahaisissa kartta-alueella 1042 07 ($x = 6719,500$, $y = 1526,500$ /Palin Granit Oy, ks. kuva 21) sekä Hilloisissa ($x = 6720,500$, $y = 1527,800$ /Suomen Kiviteollisuus Oy), Järppilässä ($x = 6722,500$, $y = 1529,000$ /Suomen Kiviteollisuus Oy) ja Pinipajussa ($x = 6724,200$, $y = 1529,200$ /Oy Scandia Granit Ab) kartta-alueella 1042 08. Taivassalon graniitin huomattavista kotimaisista käyttökohteista voidaan esimerkkinä mainita mm. Helsingissä sijaitseva Graniittitalo (Annankatu 42) ja Turun Hansakortteli.

Toinen Vehmaan kartta-alueella louhittava rapakivityyppi on pyterliitti, jota Palin Granit Oy on vuodesta 1978 lähtien ajoittain louhinut Marjuksessa ($x = 6713,150$, $y = 1524,340$). Kivilajin kaupallisena nimenä on Esko Brown, Taivassalon ruskea (kuva 24) ja käyttökohteista mainittakoon esimerkiksi Vantaan kirjastotalo. Myös Helsingin uuden oopperatalon julkisivussa on käytetty tätä kivilajia.

Trondhjemiittia on louhittu pieniä määriä Sannonkalliolla (09) Arvassalossa.

Sammanfattning

BERGGRUNGEN INOM VEMO KARTBLAD

Inledning

Kartbladet 1042 Vemo täcker delar av Brandö kommun på nordöstra Åland samt delar av Gustavs, Töfsala, Vemo, Kaland och Askais kommuner och de sydligaste delarna av staden Nystad i Åbo och Björneborgs län. Området har tidigare kartlagts under senare delen av 1800-talet och resultaten har publicerats som kombinerade jordarts- och berggrundskartor i skalan 1 : 200 000 och tillhörande beskrivningar (Moberg, 1887, 1890, Gylling, 1888 samt Tigerstedt, 1894). Största delen av kartbladsområdet ligger även inom bergartskartan B1, Åbo (1 : 400 000) (Härme, 1958, 1960). Den västra delen ingår i bergartskartan A1, Åland (Edelman et al., 1975). Bland specialstudier över områden som helt eller delvis ligger inom kartbladet kan nämnas Kanerva (1928) över Vemo-områdets rapakivibergarter, Hietanen (1943) över Kalantiområdets geologi samt Kaitaro (1953) och Bergman (1973) över den tidigt postorogena Åvagråniten.

Karteringsarbetet har skett under åren 1982-1989 och har grundat sig på ett avtal mellan Geologiska forskningscentralen, Esbo och Institutionen för geologi och mineralogi vid Åbo Akademi.

De bergarter som förekommer inom kartbladet 1042 Vemo representerar åldersmässigt en tidsymd som sträcker sig från ca. 1900 Ma (miljoner år) till ca 570 Ma. De äldsta bergarterna är svekofenniska ytbergarter (>1900 Ma) bestående i huvudsak av glimmergnejs, biotit-hornbländegnejs, hornbländegnejs och vulkaniska amfiboliter. Ytbergarterna dominerar berggrunden i kartbladets norra och sydvästra delar. Synorogena granitoider (tonaliter/trondhjemitser och granodioriter, 1900-1970 Ma), som troligen trängt in som lagergångar i ytbergarterna finner man främst i norr och nordväst. Yngre serorogena mikroklin- och pegmatitgraniter (1840-1830 Ma) förekommer som ådror, gångar och enhetligare stråk i ytbergarterna. Gångar av tidigt postorogen granit (Åvagrånit, 1800 Ma) påträffas i kartbladets sydvästra hörn, där man även finner likåldriga mörka lamprofyriska gångar. Inom samma område påträffas även s.k. subjotniska diabasgångar (1600 Ma) nära associerade med gångar av kvartsporfyr. Motsvarande diabaser förekommer även norr om Vemo rapakivibatoliten. Vemo rapakivibatolit (1580 Ma) täcker ca. hälften av kartbladets areal och är koncentriskt uppbyggt med en yttre och dominerande del av pyterlit, en rapakivivariant med rundade kalifältspatkristaller. Inåt i batoliten följer sedan en grovporfyrisk granit och i mitten av batoliten förekommer en medelkornig porfyrisk rapakivivariant. Mindre intrusiv av jämnkornig rapakivigranit och porfyrplit förekommer speciellt i närheten av batolitens västra och norra kontakt

mot äldre berggrund. Den yngsta bergarten som påträffats inom kartbladet är en gång av kambrisk sandsten (ca. 570 Ma)

YTBERGARTER

Glimmergnejs

De största enhetliga glimmergnejsområdena ligger i de norra delarna av kartbladet (06, 09, 12) samt i kartbladets sydöstra hörn (10). I Jurmo-området förekommer glimmergnejs i underordnad mängd i jämförelse med biotit-hornbländegnejs.

Glimmergnejserna kan indelas i två huvudgrupper, biotit-plagioklasglimmergnejs och granat-kordieritglimmergnejs eller kinzigit, vilka ofta förekommer tillsammans som lagrade sekvenser. Inom kartbladet 1042 12 och östra delarna av 1042 09 dominerar kinzigiten medan man mot väster har en dominans av biotit-plagioklasglimmergnejs. Som mellanlager i glimmergnejsen förekommer ställvis tunna ljusa skikt, vilka är amfibol- och pyroxenförande. I glimmergnejsen påträffas även sillimanitrika horisonter (fig. 4) bl.a. från Kolkinmaa västerut till norra delen av Kuliluoto (1042 06) och från Häähä upp mot Lahti (1042 12).

Biotit-plagioklasglimmergnejsen är en gråaktig, fin- till medel- och jämnkornig bergart som består av ljusare och mörkare band som varierar i bredd från några millimeter till flera meter. Huvudmineralen utgörs av biotit, plagioklas och kvarts. Accessoriskt förekommer zirkon, apatit, muskovit och malmineral. Kalifältspat förekommer sporadiskt.

Granat-kordieritglimmergnejsen (fig. 3) är något grövre än biotit-plagioklasglimmergnejsen, tydligt riktad och innehåller som namnet säger granat och/eller kordierit. Bergarten består även den ställvis av mörkare och ljusare band. Ofta dominerar antingen granat eller kordierit i de olika banden. Glimmergnejserna är ställvis starkt migmatiserade, d.v.s. innehåller ådror eller oregelbundna sliror av granitiskt material.

Sur gnejs

Sura gnejsar eller glimmerfattiga kvarts-fältspatgnejsar förekommer huvudsakligen i Jurmo-området (01). I de sura gnejserna förekommer nästan utan undantag mellanlager av hornblendegnejs och glimmergnejs. Den sura gnejsen är finkornig och färgen är grå till ljusröd. Huvudmineralen är kvarts, plagioklas och kalifältspat. I mindre mängd förekommer biotit och opaka mineral, ibland även amfibol.

Amfibolit, hornbländegnejs och biotit-hornbländegnejs

Amfiboliterna, hornbländegnejserna och biotit-hornbländegnejserna bildar en grupp av mörka, mafiska bergarter som huvudsakligen har ett vulkaniskt ursprung. Beträffande biotit-hornbländegnejserna kan emellertid det sedimentära inslaget vara betydande. Nordväst och norr om Vemo rapakivibatoliten förekommer amfiboliter som smala mellanlager eller som större och sammanhängande horisonter i glimmergnejsen. I amfiboliterna har vulkaniska primärstrukturer s.s. kuddlavor (fig. 5) och kuddbreccior observerats på Hamskeri (02), Vaakua (05, 09), Kuliluoto och Vähä-Varestus (06) samt vid Kytömäki (09). Bland vulkaniterna förekommer även diopsidrika linser och sliror i en normal hornbländerik amfibolit.

I Jurmo-området (01) domineras ytbergarterna av hornbländegnejser och biotit-hornbländegnejser. Gnejserna är fin- till medelkorniga, skiffrika, ofta bandade och migmatiserade till ådergnejs (fig.7). Ställvis observeras en gradvis övergång till glimmergnejs. I kartbladets sydöstra hörn, på Livonsaari och holmarna runtomkring (1042 10) påträffas även hornbländerika gnejser.

Kalksten

På kartblad 01, på holmarna runt Jurmo påträffas talrika kalkstenlager i både glimmergnejs och hornbländegnejs. Lagren varierar i bredd från några 10-tal centimeter till 20 meter. Speciellt vanliga är de norr om Jurmo, där man från Börkeholm i väster till Norra Härholmen och Skrännåsrevet i öster kan följa en i genomsnitt 5 meter bred kalkhorisont. Kalkstenen är till färgen gråvit, grynig och tydligt nedvittrad. Karakteristiskt är att kalken innehåller inlagringar av kraftigt veckade kvarts-fältspatrika lager (fig. 8). Förutom kalcit innehåller kalkstenen varierande mängder av rödbrun kondroit, kvarts, diopsid, plagioklas, titanit, apatit, biotit, klorit, tremolit och epidot.

DJUPBERGARTER

Synorogena granitoider och dioriter

De synorogena djupbergarter som förekommer inom kartbladet tillhör en serie av bergarter som innehåller basiska (gabbro/diorit) och sura (granodiorit/tonalit) medlemmar. De uppträder som större och mindre, ofta linsformade intrusiv i områdets ytbergarter. Den vanligaste granitoiden i de norra delarna av kartbladet är en ljus tonalitisk bergart som även benämns trondhjemit (< 10% mörka mineral). Huvudmineralen i trondhjemiterna består av plagioklas, kvarts, mikroklin,

biotit, \pm muskovit, \pm granat. Accessoriskt förekommer zirkon, apatit och opaka mineral. Till texturen varierar trondhjemiten från medel- och jämnkornig till en "droppkvarts" variant.

Tonaliter, vilka skiljer sig från trondhjemiterna genom att ha en högre halt av mörka mineral och sakna mikroklin, förekommer som mindre intrusioner och har påträffats bl.a. på Vähä-Löyskäri, Pukkilanluoto och Kokinluoto (05). Huvudmineralen är plagioklas, kvarts, biotit, \pm hornblände. Accessoriskt förekommer apatit, zirkon, titanit och opaka mineral.

I kartbladets västra del på Isokari och närliggande holmar förekommer en grå granodioritisk-tonalitisk bergart som karakteriseras av talrika mörka, dioritiska inneslutningar. Inneslutningarna är ofta utdragna i skiffrihetens riktning och varierar i längd från några centimeter till en meter (fig. 12).

Diorit förekommer i norr, dels på Iso-Oriluoto i en zon som mot öster går in på kartbladet 1131 Nystad, dels som ett mindre pluton vid kartbladets norra kant norr om Lautvesi (09). Dioritens huvudmineral består av plagioklas, hornblende och biotit. Accessoriskt förekommer kvarts, apatit, titanit och opaka mineral.

Serorogen mikroklin och pegmatitgranit

I anslutning till kartbladets ytbergarter förekommer rikligt med röda till gråroda granitiska partier som migmatitbildande ådror, oregelbundna gångar samt som långsträckta, konforma och linsformiga intrusioner som är upp till 500 meter breda. Där det granitiska materialet dominerar har området utmärkts som mikroklin- eller pegmatitgranit. Den största enhetligare förekomsten ligger i kartbladets norra del och kan följas från Kirsta (06) i väster över Pitkäluoto mot Lahti och Tuomola (12) i öster. Vid Taipale (09) förekommer även ett större område med mikroklingranit. Den medelkorniga mikroklingraniterna är ofta riktade medan de grovkorniga pegmatitgraniterna sällan har någon parallellstruktur. Huvudmineralen i graniterna är mikrolin, kvarts, plagioklas, biotit, muskovit och granat. Som accessorier förekommer zirkon, apatit och ställvis turmalin.

I Jurmo området (01) förekommer mikroklin och pegmatitgranit som innehåller mineralet allanit (Ce-epidot) och som varit föremål för malmgeologiska undersökningar under 60-talet. Speciellt allmän är allaniten i den röda pegmatitgranit som förekommer på Träskholm, östra delen av Norrö, Greggöskär och Hamnskär.

Postorogen Åvagränit

På Långö (01) och holmarna i närheten påträffas gångar (ringintrusioner) av porfyrisk Åvagränit vars nordligaste utbredningsområde faller inom det nu aktuella kartbladet. Gångarna följer skiffriheten i sidoberget och ligger koncentriskt i förhållande till själva Åvaintrusionen. Gångarna ligger efter varandra (en echelon)

och kan på Långö följas 400-500 meter tills de smalnar av och upphör. Bredden varierar men kan ställvis vara upp till 100 meter. Åvagråniten är en medel- till grovkornig porfyrisk biotitgranit med upp till 2-3 centimeter stora kalifältspatkorn. Typiska accessoriska mineral är titanit och apatit.

Rapakivigraniter

Rapakivigraniter som hör till Vemo batoliten täcker ca. hälften av kartbladets areal (fig. 13). De sydligaste delarna av batoliten ligger inom kartbladet 1041 Iniö och de östligaste delarna inom kartbladet 1044 Mynämäki. I batoliten har utskiljts fem olika typer av rapakivigranit, vilka uppvisar karakteristiska texturella, mineralogiska och geokemiska särdrag: pyterlit, två varianter av porfyrisk rapakivi, jämnkornig rapakivigranit samt porfyraplit. Batoliten uppvisar en koncentrisk uppbyggnad, i vilken den dominerande pyterliten ligger ytterst och de porfyriska rapakivivarianterna i mitten av batoliten. Porfyrapliten förekommer som mindre intrusioner i pyterliten med undantag av den som bildar en halvcirkel mellan de porfyriska rapakivigraniterna. Jämnkornig rapakivigranit (Uhlugranit) bildar tillsammans med en porfyraplit en satellitintrusion öster om batoliten (på kartbladet 1044 Mynämäki).

Pyterliten har en tydlig rapakivitextur med ovoider, rundade kalifältspater (2 - 4 cm i diameter), som ibland är mantlade med plagioklas. Till färgen är pyterliten varierande, men en brunröd nyans är förhärskande. Förutom de i alla rapakivivarianter förekommande huvudmineralen kalifältspat, kvarts och plagioklas, innehåller pyterliten horblende och biotit samt som accessoriska mineral fluorit, apatit och zirkon. Därtill har mindre mängder av delvis omvandlad olivin påträffats.

Den grovkorniga porfyriska rapakivigraniten (Lokalagraniten) skiljer sig från pyterliten till kornstorlek, textur och färg. De större kalifältspatkornen har en storlek på ca. 2 cm och uppvisar en relativt god egenform. Sporadiskt kan man påträffa omantlade ovoider. Till färgen är Lokalagraniten ljus rödbrun. Mitt i rapakivibatoliten förekommer en *medelkornig porfyrisk rapakivigranit* som är känd under namnet *Taivassalagranit*. Till skillnad från de tidigare nämnda varianterna har man i Taivassalagraniten, bland de accessoriska mineralen, påträffat muskovit och monazit. Till färgen är Taivassalagraniten röd till blekt röd.

Jämnkornig rapakivigranit påträffas man i pyterliten som mindre partier som inte utmärks på berggrundskartan. På Iso Kihdinluoto och dess närmaste omgivning (01, 04) förekommer en rätt inhomogen rödaktig och jämnkornig rapakivi som innehåller enstaka omantlade ovoider och en varierande mängd av mörka, kantiga fältspatströkorn.

Som *porfyraplit* har på berggrundskartan betecknats en rapakivivariant som har glest utspridda strökorn av kalifältspat och plagioklas i en fin- till medelkornig mellanmassa. Porfyrapliterna förekommer i den norra delen av Vemo batoliten och i de flesta fall i pyterlit som de genomskär. Detta gäller för förekomsterna på

Katanpää (02, 05), öster om Vaskerinaukko (05), Rajaperä (05) och Tirkkala (08, 09). Förekomsten väster om Lemmetyinen (11) och Kaivoinen (10) ligger intill kontakten mellan pyterlit och Lokalagranit. I den norra kontaktzonen mellan de porfyriska rapakivgraniterna, Lokala- och Taivassalogramiterna, förekommer även porfyraplit. Här har man kunnat konstatera att denna porfyraplit skär Lokalagranit men blir i sin tur skuren av Taivassalogramit.

Utgående från fältobservationer och tolkning av geokemisk data (tabell 2 i bilagan 2, fig. 15, 16) är det troligt att Vemo batoliten byggts upp i två skeden. I det första skedet intruderade pyterlit efterföljt av Lokalagranit och i ett något senare skede intruderade Taivassalogramiten och den jämnkorniga Uhlugraniten som ligger utanför kartbladet. Beträffande porfyrapliterna förefaller det som om de som ligger i pyterlit skulle utgöra den sista fasen av det första intrusionsskedet, medan porfyrapliten som ligger mellan Lokala- och Taivassalogramit skulle inleda de senare intrusionsskedet.

På enheten för isotopgeologi vid Geologiska forskningscentralen har man för detta arbete utfört nya U-Pb analyser på det material från Vemo batoliten som redovisats i Vaasjoki, 1977. Resultaten ger en ålder på 1582 ± 4 Ma för pyterliten och 1573 ± 8 Ma för den jämnkorniga Uhlugraniten (fig. 17, bilagan 3).

GÅNGBERGARTER

Lamprofyrgångar

På kartblad 01 (Jurmo) har över 20 mafiska, lamprofyriska gångar påträffats som skarpt skär sidoberget (fig. 18). De tillhör ett radiellt gångsystem runt den tidigt postorogena Åvaintrusionen. Bredden på gångarna varierar från 0.2 meter till 1.5 meter. Till färgen är de finkorniga gångarna mörkgrå och är ställvis starkt skjuvade. De mörka mineralen utgörs av biotit och hornblände som uppträder som enskilda större korn eller som mindre korn i den finkorniga mellanmassan tillsammans med titanit, apatit och fältspat samt mindre mängder kvarts och kalcit. Plagioklas uppträder även som större korn i gångarna. På Långö västra strand och på Kalvholm har påträffats sammansatta gånger i vilka de yttre delarna består av Åva granit och de inre av lamprofyr, vilket tyder på ett nära åldersmässigt samband mellan dessa bergarter.

Diabasgångar

Inom kartbladet har påträffats ett tjugotal subjotniska diabasgångar vilka tillhör den SW-NE strykande Åland-Åbolandsvärmen. De påträffas dels på holmar sydost

om Jurmo (01), dels i ett smalt stråk norr om Vemo rapakivibatoliten (06, 09). Bredden på gångarna varierar men är i de flesta fall mellan 0.2 och 2 meter. Mineralogiskt består de mörka finkorniga diabaserna av plagioklas och hornblände, klinopyroxen som nästan helt eller delvis är omvandlad till hornblände samt opaka mineral. Accessoriskt förekommer klorit, biotit och apatit. De flesta diabaser innehåller amygduler som är fyllda med kvarts och/eller kalcit. På Långö förekommer en diabas tillsammans med kvartsporfyr i en sammansatt gång där diabasen ligger ytterst och kvartsporfyren i mitten av gången. Denna sammansatta gång visar att diabasen här är äldre än kvartsporfyren då kvartsporfyren från mitten av gången sänder ut apofyser som skär diabasen och även sidoberget.

Kvartsporfyrgångar

Två kvartsporfyrgångar har observerats på kartbladet, båda i Jurmo-området (1042 01). Den ena förekommer tillsammans med diabas i den tidigare nämnda sammansatta gången på Långö och den andra en halv kilometer västerut på norra Grossnäsörarna. Båda stryker i 70° och är 2 - 3 meter breda. Det typiska utseendet för kvartsporfyrena är tätt liggande större kvarts- och kalifältspatkorn i en finkornig mellanmassa bestående av kvarts och fältspater.

KAMBRISK SANDSTEN

På Hakalanvuori, öster om Hakkenpää (1042 10, x = 6710,500, y = 1534,400) förekommer en sandstengång som är 1 - 2 cm bred och som man kan följa på en sträcka av 30 meter. Gången som är något vindlande, stryker 15 - 30°. Till färgen är den gråbrun och består av rundade kvartskorn i en mellanmassa av kvarts och järnhydroxid (fig. 19). Sandstengången motsvarar de som huvudsakligen förekommer på Åland och skulle analogt med dessa troligvis vara av underkambrisk ålder.

DEFORMATION OCH METAMORFOS

Deformationen inom kartbladet kan indelas i två faser, D_1 och D_2 . Den första deformationsfasen gav upphov till en relativt flack tektonik med isoklinala, täta och konforma veck som har en stark axelplansskiffrihet. D_2 utgör huvuddeformationsfasen i området. Veckaxelplanets riktning varierar men är i allmänhet ost-västlig norr om Vemo batoliten och i Jurmoområdet (01), medan den i kartbladets nordvästliga del är nord-sydlig. Veckaxeln ligger i allmänhet flackt, speciellt i Jurmo området men brantstående veckaxlar förekommer även. Metamorfosen inom området har

inte studerats i detalj, men förekomsten av granat-kordierit glimmergnejs indikerar att metamorfosen skett under övre amfibolitfaciesförhållanden.

SPRICKTEKTONIK

Ett mycket framträdande drag på kartbladsområdet är spricktektoniken, med krosszoner, sprickor och förkastningar av olika åldrar, från de primära sprickorna i den metamorfa berggrunden fyllda med lamprofyrer, diabaser, apliter och pegmatiter till de yngre apliterna i rapakiviområdet och de stora i ögonfallande brott- och sprickzonerna i topografin.

De stora krösszonerna och sprickdalarna framträder tydligt på topografiska kartor och sjökort som långsträckta fjärdar, sund och dalar. På berggrundskartan har endast tre krosszoner utmärkts, vid Skiftet (01), Ströemi (04, 05) och Rouhunaukko (10). Figur 20 visar huvuddragen av spricktektoniken inom kartbladsområdet sammanställd från flygbilder, sjökort och topografiska kartor. Hos de större krosszonerna är nordvästliga till nordliga riktningar förhärskande. Endast ett fåtal har västliga riktningar. Krosszonerna är ofta vindlande eller svagt bågformiga. De mindre sprickzonerna (tunnare streck i fig. 20) följer i stort sett samma trender, men de nordostliga riktningarna framträder tydligare inom rapakiviområdet.

Klyftningsförhållandena hos rapakivigraniterna är relativt regelbundna och de branta sprickorna står ungefär vinkelrätt mot varandra med en regional dominans av nordvästliga och nordostliga riktningar (se även Kanerva, 1928). Det bör dock påpekas att lokala variationer förekommer. Dessutom uppträder horisontella till flacka sk. banknings- eller topografiska sprickor. Detta regelbundna förklyftningsmönster gör att rapakivigraniterna relativt lätt går att bryta som byggnadssten.

BYGGNADSSTEN

Brytning av byggnadssten inom kartbladet har pågått i perioder sedan början av seklet. Taivassalogramiten (Balmoral Red, Coarse grained, Taivassalo Röd) (fig. 21) bryts i stenbrott som huvudsakligen ligger i förekomstområdets södra och östra delar s.s. Ahainen (10) (fig. 23), Hilloinen (08), Järppilä (08) och Pinipaju (08). Den andra rapakivigranittypen som bryts inom kartbladet är pyterlit (Esko Brown, Brun Taivassalo) (fig.24). Detta sker vid Marjus i Taivassalo (10). I liten skala har även brutits trondhjemit i Arvassalo, Sannonkallio (09).

Summary

PRE-QUATERNARY ROCKS OF THE VEHMAA MAP-SHEET AREA

Introduction

The map-sheet 1042 Vehmaa is located in the NE part of the Archipelago of SW Finland. The area had been mapped previously at the end of the 19th century (1 : 200 000) and is also included in the General Geological Map of Finland, sheets A 1, Åland and B 1, Turku. Kanerva (1928) carried out a special investigation of the Vehmaa rapakivi area and Hietanen (1943) described the geology of the Kalanti district. The early postorogenic Åva intrusion was studied by eg. Kaitaro (1953), Ehlers & Bergman (1984) and Branigan (1987).

The rocks in the area are Precambrian in age, with the exception of a single Cambrian sandstone dyke. The oldest rocks are Svecofennian supracrustal rocks (> 1900 Ma), mainly consisting of mica and hornblende gneisses and volcanic amphibolites. Synorogenic tonalites and granodiorites (1900 - 1870 Ma) were later intruded as sills. Younger late-orogenic microcline and pegmatite granites (1840 - 1830 Ma) occur as veins, dykes or more homogeneous zones in the supracrustal rocks. Dykes of early postorogenic granite (Åva granite, 1800 Ma) and lamprophyres occur in the southwestern part of the area. Subjotnian diabase dykes (1600 Ma), closely associated with quartz porphyries are found in the same area. The Vehmaa rapakivi batholith (1580 Ma), which dominates the map-sheet area, consists principally of two main varieties of rapakivi granites, pyterlite and porphyritic granite. Smaller intrusions of even-grained granite and porphyry aplites penetrate the older varieties, especially along the western and northern border zone of the batholith.

SUPRACRUSTAL ROCKS

Mica gneisses

The largest continuous mica gneiss body occurs in the northern part of the map-sheet (on the 1 : 20 000 sheets 1042 06, 09, 12) area, with smaller scattered areas in the south. The mica gneisses can be divided into two main groups: biotite-plagioclase mica gneiss and garnet-cordierite mica gneiss (kinzigite), often alternating with one another, forming layered sequences. Kinzigite dominates in quadrants 12 and the eastern part of quadrant 09, while biotite-plagioclase mica

gneiss prevails in the west. Sillimanite-rich horizons (see Fig. 4) are also present, for example from Kolkinmaa (06) westwards to Kuliluoto (06).

The biotite-plagioclase mica gneiss is a grey, fine- to medium-grained, equigranular rock with lighter and darker bands varying from a few millimetres up to several metres in width. The main minerals are biotite, plagioclase and quartz, with accessory zircon, apatite, muscovite and opaques. K-feldspar occurs sporadically. Garnet-cordierite mica gneiss is slightly coarser than the biotite-plagioclase mica gneiss and is also banded, depending on the relative proportions of garnet and cordierite in the different layers. The mica gneisses are often migmatized, forming veined gneisses.

Acid gneisses

Acid gneisses or mica-poor gneisses occur mainly in the Jurmo (01) area. The rock varies from grey to pale red, is fine-grained and intercalated with hornblende or mica gneisses. The main minerals are quartz, plagioclase and K-feldspar; accessory minerals include biotite and opaques, and sometimes amphibole.

Amphibolites, hornblende gneisses and biotite-hornblende gneisses

Amphibolites, hornblende gneisses and biotite-hornblende gneisses form a group of dark, mafic rocks, which are mainly of volcanic origin. However, the biotite-hornblende gneiss may contain considerable amounts of sedimentary material. North and northwest of the rapakivi area the amphibolites dominate and occur as thin intercalations or as more elongated horizons in the mica gneisses. Pillow lava (Fig. 5) and pillow breccia structures have been observed on some well exposed islands, eg. Hamskeri (02), Kuliluoto (06) and Vähä-Varestus (06). Diopside amphibolites also occur as lenses and inclusions within the amphibolites.

In the Jurmo area (1042 01) the supracrustal rocks are dominated by hornblende gneisses and biotite-hornblende gneisses (Fig. 7). The gneisses are fine- to medium-grained, schistose, often banded and migmatized to veined gneisses. Sometimes a gradation into mica gneisses can be observed.

Limestone

Layers of grayish white, crystalline limestone, within both mica gneisses and hornblende gneisses, are common on the islands around Jurmo (01). The widths of the layers vary from a few tens of centimetres up to 20 metres. One horizon, about 5 m in width, can be traced from Börkeholm in the west to Härholmarna and Skränmåsrevet in the east. The limestone layers are intensely folded (Fig. 8) and

intercalated with quartz-feldspar rich layers. Usually the limestone is more intensely weathered than surrounding lithologies. The limestone is seldom pure and contains various amounts of reddish brown chondrodite, quartz, diopside, plagioclase, sphene, apatite, biotite, chlorite, tremolite and epidote.

PLUTONIC ROCKS

Synorogenic granitoids and diorites

The synorogenic series of plutonic rocks consists of diorites, granodiorites, tonalites and trondhjemites (Fig. 9), typically occurring as lenticular intrusions in the supracrustal rocks. Trondhjemite, a light-coloured tonalitic rock with less than 10 % mafic minerals, dominates the synorogenic granitoids in the northern part of the map-sheet area. The main minerals include plagioclase, quartz, microcline, biotite, \pm muscovite and \pm garnet, with minor amounts of zircon, apatite and opaques.

The tonalite differs from the trondhjemite in having a higher content of biotite \pm hornblende and lacking in microcline. Tonalites occur as smaller bodies as, for example at Pukkilanluoto and Kokinluoto (05).

At Isokari (03) and adjacent islands there is a grey granodiorite-tonalite, which is characterized by numerous dark dioritic inclusions (Fig. 12). The inclusions are often extended in the direction of the schistosity and vary in length from a few centimetres up to 1 meter.

Diorites occur only in the most northerly part of the area, at Oriluoto (09), in a zone continuing into the area of the 1131 Uusikaupunki map-sheet. A small body of diorite also occurs north of Lautvesi (09).

Late-orogenic microcline and pegmatite granite

Red and greyish red microcline granites and pegmatites occur abundantly both as migmatizing veins or irregular dykes intruding the supracrustal rocks and as elongated, concordant bodies, up to 500 m in width. The medium-grained microcline granites often show parallel banded structures, while the coarse-grained pegmatite granites are massive and homogeneous. The main minerals are microcline, quartz, plagioclase, biotite, muscovite and garnet; accessory minerals include zircon, apatite and occasionally tourmaline.

In the Jurmo area (01) the granites and pegmatites often contain allanite (Ce-epidote). This mineral is particularly common in the red pegmatite granite at Träskholm, eastern part of Norrö, Greggöskär and Hamnskär.

The post-orogenic Åva granite

Dykes of porphyritic granite, sometimes up to 100 m in width, occur near the southwestern margin of the map-sheet. The dykes are nearly concordant with respect to the steep schistosity of the country rocks and form a discontinuous, en echelon pattern. They belong to the outer ring intrusions of the circular granite-monzonite intrusion of Åva, situated to the SW of the map-sheet area.

Rapakivi granite

The rapakivi granites of the Vehmaa batholith (Fig. 13) occupy over half of the area of the map-sheet. Five different rapakivi types can be discerned (Fig. 13); *pyterlite*, *two varieties of porphyritic rapakivi granite*, *even-grained rapakivi granite* and *porphyry aplite*. They all have different textural, mineralogical and geochemical characteristics. The batholith exhibits a concentric pattern, with the pyterlite along the margins and the younger porphyritic granites in the central areas. The porphyritic aplites intruded the pyterlite as minor bodies, except for the semicircular occurrence between the two porphyritic rapakivi varieties. Even-grained rapakivi granites (Uhlu granite) form, together with porphyritic aplite, a satellite intrusion east of the main batholith (map-sheet 1044 Mynämäki).

The pyterlite has a distinct rapakivi texture with ovoid, rounded K-feldspar crystals (2 - 4 cm in diameter), sometimes having mantled plagioclase rims. The pyterlite is mostly brownish red in colour and contains hornblende and biotite in addition to the main granite minerals, K-feldspar, quartz and plagioclase. Accessory minerals are fluorite, apatite, zircon and occasionally olivine.

The coarse-grained porphyritic rapakivi granite (Lokala granite) differs from the pyterlite in grain-size, texture and colour. The larger grains of K-feldspar are about 2 cm in length, with relatively good crystal forms, but rounded ovoids occur sporadically. The Lokala granite is pale reddish brown in colour. *The medium-grained porphyritic rapakivi granite*, also called the Taivassalo granite, occurs in the center of the batholith. It is red to pale red in colour and additional accessory minerals are, in contrast to the previously mentioned rapakivi types, muscovite and monazite.

The even-grained rapakivi variety occurs only as a single small body at Kihdinluoto (01, 04). Other occurrences are too small to be marked on the map.

The porphyry aplite is a fine- to medium-grained granite with some scattered unmantled ovoids, and varying amounts of darker, angular feldspar phenocrysts. The small porphyritic aplite bodies within the pyterlite and the Lokala granite intrude these rocks. On the other hand, the semicircular porphyritic aplite body is intruded by the Taivassalo granite.

Field relations and interpretation of geochemical data (Fig. 15 and 16, App. 2) indicate that the Vehmaa batholith was formed in two stages. The pyterlite,

followed by the Lokala granite intruded in the first stage. The second stage comprised the Taivassalo granite and Uhlu granite, which lies outside the map-sheet area. The porphyritic aplites within the pyterlite represent the last intrusions of the first phase, while the porphyry aplite along the contact between Lokala and Taivassalo granites marks the commencement of the later phase of intrusion.

New U-Pb analyses on zircons from the pyterlite and on zircons and monazites from the even-grained Uhlu rapakivi granite have been carried out at the Geological Survey of Finland. The samples are the same as those described by Vaasjoki (1977). The radiometric age of the pyterlite is 1582 ± 4 Ma, while the Uhlu granite 1573 ± 8 Ma (Fig. 17, App. 3).

DYKE ROCKS

Lamprophyres

About 20 mafic, lamprophyric dykes belonging to a radial dyke swarm associated with the Åva intrusion, have been observed in the quadrant 01 (Fig. 18). The width of the fine-grained, dark grey dykes vary from 0.2 to 1.5 metres. Occasionally the dykes are strongly sheared. The mafic minerals are biotite and hornblende, which occur as individual grains or clusters in the fine-grained matrix, together with sphene, apatite and feldspars and small amounts of quartz and calcite. Composite dykes, with Åva granite along the margins and lamprophyre in the middle, occur at Kalvholm and the western shore of Långö. They indicate that at least some of the lamprophyres are closely connected with the Åva granite.

Diabases

A few tens of Subjotnian diabase dykes, trending NW-SE, occur southeast of Jurmo (01), and north of the rapakivi batholith (06, 09). These dark grey, fine-grained dykes belong to a regional diabase dyke swarm that can be traced all over the archipelago. The widths of the dykes vary from 0.2 - 2 meters, and they contain plagioclase, hornblende, clinopyroxene (partly or completely altered to hornblende) and opaques. Accessory minerals are chlorite, biotite and apatite. In addition, most of the diabases contain amygdules filled with quartz and/or calcite. At Långö a composite dyke occurs, with diabase at the margins of the dyke and quartz porphyry in the middle. Apophyses of the quartz porphyry intrude both the diabase and country rock indicating that the quartz porphyry is younger than the diabase.

Quartz porphyries

Two quartz porphyry dykes have been found in the Jurmo (01) area. The first one, mentioned above, is a composite dyke, and the second one lies about 500 metres westwards at Grossnäsörarna. Both dykes trend roughly southwest - northeast direction and are 2-3 metres in width. The quartz porphyries are fine-grained, brownish red rocks with densely distributed megacrysts of feldspar and quartz.

CAMBRIAN SANDSTONE

A clastic sandstone dyke occurs at Hakalanvuori (Fig. 19), east of Hakkenpää (1042 10, x = 6710,500, y = 1534,400). The dyke, greyish brown in colour, is 1 - 2 centimeters in width and can be traced for some 30 meters. The sandstone consists of rounded quartz grains in a matrix of quartz and iron hydroxides. No fossils have been found, but most likely it is Lower Cambrian in age, analogous to the sandstone occurrences on the Åland Islands.

DEFORMATION AND METAMORPHISM

The deformation in the area can be divided into two phases, D_1 and D_2 . The first deformation caused relatively low angle tectonic structures, with isoclinal and tight folds and a well developed axial foliation. D_2 constitutes the main deformation phase in the area. The direction of the axial plane varies, but is generally east - west north of the rapakivi batholith and in the Jurmo area (1042 01), and north - south in the northwestern part of the map-sheet area. The fold axes commonly plunge at low angles, especially in the Jurmo area (01).

The metamorphism has not been studied in detail. However, the presence of garnet and cordierite in the mica gneisses indicates conditions of upper amphibolite facies.

DIMENSION STONES

Dimension stones, mostly rapakivi granite, have been quarried in the map sheet area since the beginning of this century. The Taivassalo granite (Balmoral Red. Coarse Grained, Fig. 22) is extracted mainly in the southern and eastern part of the

granite body, eg. at Ahainen (10) (see Fig. 21), Hilloinen (08), Järppilä (08), and Pinipaju (08). Pyterlite (Esko Brown, Fig. 24) is quarried at Marjus, Taivassalo (10). Trondhemite was formerly quarried on a small scale at Arvassalo, Sannonkallio (09).

VIITTEET - REFERENSER - REFERENCES

- Arth, J. G., Barker, F., Peterman, Z. E. & Friedman, I., 1978.** Geochemistry of the Gabbro Tonalite-Trondhjemite Suite of southwest Finland and its Implications for the Origin of Tonalitic and Trondhjemitic Magmas. *Journal of Petrology* 19, 289-316.
- Branigan, N. P., 1987.** The geology, geochemistry and tectonic setting of the early-postorogenic ring intrusions, Åland, S.W. Finland. Ph.D. Thesis, University of Dundee, Dundee, 586 s.
- Bergman, L., 1973.** Två granitplutoners inverkan på den omgivande berggrundens tektonik. Åva- och Fjälskärganiterna, SW Finland. Pro gradu-avhandling, Åbo Akademi, 69 s.
- Bergman, L., 1986.** Structure and mechanism of intrusion of postorogenic intrusions in the archipelago of southwestern Finland. *Acta Acad. Aboensis, Ser. B Math. Phys.* 46 (5), 1-74.
- Bergman, L., 1982.** Clastic dykes in the Åland Islands, SW Finland and their origin. In: Paleozoic sediments in the rapakivi area of the Åland Islands. *Geol. Surv. Finland Bull.* 317, 7-34.
- Blomqvist, R., 1971.** Lokalahden saariston kallioperä. Pro gradu-tutkielma, Turun Yliopisto, 74 s.
- Brooks, C. K., 1976.** The $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio of basalt analyses: an appeal for a standardized procedure. *Bull. geol. Soc. Denmark* 25, 117-120.
- van Duin, J. A., 1992.** The Turku granulite area, SW Finland: a fluid absent Svecofennian granulite occurrence. Amsterdam, 234 s.
- Edelman, N., Ehlers, C. & Suominen, V., 1975.** Kivilajikartta — Pre-Quaternary rocks, A1 Ahvenanmaa. Suomen geologinen yleiskartta — General geological map of Finland 1 : 400 000.
- Ehlers, C. & Bergman, L., 1984.** Structure and mechanism of intrusion of two postorogenic granite massifs, southwestern Finland. In: A. Kröner and R.E. Greiling (Editors), *Precambrian tectonics illustrated*. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandl. Stuttgart, 173-190.
- Ehlers, C. & Ehlers, M., 1977.** Shearing and multiple intrusion in the diabases of Åland archipelago, SW Finland. *Bull. Geol. Surv. Finland* 289, 31 p.
- Ehlers, C. & Ehlers, M., 1978.** Pre-Quaternary rocks. Sheet 1023 Kumlinge, Geological map of Finland 1 : 100 000.
- Ehlers, C., von Knorring, M. & Karhunen, R. 1986.** Pre-Quaternary rocks. Sheet 1041 Iniö, Geological map of Finland 1 : 100 000.
- El Bouseily, A. M. & El Sökkary, A. A., 1975.** The relation between Rb, Ba, and Sr in granitic rocks. *Chemical Geology* 16, 207-219.
- Gylling, H., 1888.** Beskrifning till kartbladet no. 12. Nystad. *Finlands Geologiska Undersökning*, 91 s. + 2 kartor.
- Gylling, H., 1891.** Kertomus karttalehteen no. 12. Uusikaupunki. *Suomen Geologinen Tutkimus*, 94 s. + 2 karttaa.

- Hietanen, A., 1943.** Über das Grundgebirge des Kalantigebietes im südwestlichen Finnland. Bull. Comm. géol. Finlande 130, 106 S.
- Hietanen, A., 1947.** Archean geology of the Turku district in southwestern Finland. Bull. Geol. Soc. Am. 58, 1019-1084.
- Holmberg, H. J., 1858.** Materialier till Finlands geognosi. Bidrag till Finlands naturrikedom, etnografi och statistik. Häfte 4. Finska Vetenskaps-Societeten, Helsingfors, 254 s.
- Härme, M., 1958.** Kivilajikartta — Pre-Quaternary rocks, B1 Turku. Suomen geologinen yleiskartta — General geological map of Finland 1 : 400 000.
- Härme, M., 1960.** Kivilajikartan selitys. With an English summary. Lehti - Sheet B1 Turku. Suomen geologinen yleiskartta — General geological map of Finland 1 : 400000, 78 s.
- Hölttä, P., 1986.** Observations on the metamorphic reactions and PT conditions in the Turku granulite area. Geol. Surv. Finland, Bull. 339, 43-58.
- IUGS Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks, 1973.** Classification and Nomenclature of Plutonic Rocks. N. Jb. Miner. Mh., 149-164.
- Kaitaro, S., 1953.** Geologic structure of the late Pre-cambrian intrusives in the Åva area, Åland islands. Bull. Comm. géol. Finlande 162, 71 p.
- Kanerva, I., 1928.** Das Rapakivigebiet von Vehmaa im südwestlichen Finnland. Fennia 50, 40, 25 s.
- Le Maitre, R. W., 1976.** Some problems of the projection of chemical data into mineralogical classifications. Contr. Min. Petr. 56, 181-189.
- Lindberg, B., Eklund, O. & Suominen, V. 1991.** Middle Proterozoic, Subjotnian diabases and related mafic rocks in the archipelago of southwestern Finland. In: Laitakari, I. (ed) IGCP-257 Fennoscandian Meeting and Excursion on Precambrian Dyke Swarms. IGCP-257 Technical Report No. 4, 18-30.
- Malmström, O., 1985.** Geologi och tektonik i Varanpää området, Nystad. Pro gradu-avhandling, Åbo Akademi, 58 s.
- Moberg, K. A., 1887.** Beskrifning till kartbladet no. 10. Finlands Geologiska Undersökning, 75 s. + 2 kartor.
- Moberg, K. A., 1890.** Kertomus karttalehteen no. 10. Turku. Suomen Geologinen Tutkimus, 76 s. + 2 karttaa.
- Moberg, K. A., 1890.** Beskrifning till kartbladet no. 16. Kumlinge. Finlands Geologiska Undersökning, 40 s. + 2 kartor.
- Moberg, K. A., 1891.** Kertomus karttalehteen no. 16. Kumlinge. Suomen Geologinen Tutkimus, 41 s. + 2 karttaa.

- Nurmi, P. A. & Haapala, I., 1986.** The Proterozoic granitoids of Finland: granite types, metallogeny and relation to crustal evolution. *Bull. Geol. Soc. Finland* 58, 203-233.
- 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. *Contrib. Mineral. Petrol.* 92, 1-12.
- Radloff, F. W., 1795.** Beskrifning öfver Åland. Åbo, 260 s.
- Rosenqvist, H., 1970.** En allanitförande granitpegmatit på Träskholm, Jurmo skärgård, Åland. Pro gradu-avhandling. Åbo Akademi, 64 s.
- Sederholm, J. J., 1924.** Granit-gnejsproblemen belysta genom iakttagelser i Åbo-Ålands skärgård I. Nya rön om rapakivibergarterna och med dem genetiskt förbundna bergarter. *Geol. Fören. Stockholm Förh.* 46, 129-153.
- Simonen, A., 1980.** The Precambrian of Finland. *Geol. Surv. Finland, Bull.* 304, 58 p.
- Suominen, V., 1991.** The chronostratigraphy of southwestern Finland with special reference to Postjotnian and Subjotnian diabases. *Geol. Surv. Finland, Bull.* 356, 100 p.
- Teerilahti, R., 1986.** Magmagenes och intrusion av en gabbro-diorit-tonalit-trondhjemit-serie i Kittamaa området, S om Nystad. Pro gradu-avhandling, Åbo Akademi, 58 s.
- Tigerstedt, A. F., 1894.** Beskrifning till kartbladet no. 26. Enskär. *Finlands Geologiska Undersökning*, 10 s.
- Tigerstedt, A. F., 1895.** Kertomus karttalehteen no. 26. Enskär. *Suomen Geologinen Tutkimus*. 10 s.
- Vaasjoki, M., 1977.** Rapakivi granites and other postorogenic rocks in Finland: their age and the lead isotopic composition of certain associated galena mineralizations. *Bull. Geol. Surv. Finland* 294, 64 p.

Taulukko 1. Rapakivien mineraalikoostumuksia.

Tabell 1. Mineralsammansättningen hos rapakivigraniter.

Table 1. Mineral compositions of the rapakivi granites.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Kalimaasälpä <i>K-fältspat - K-feldspar</i>	58,0	44,4	67,1	49,8	37,0	33,0	44,2	33,4	52,6	50,0
Kvartsi <i>Kvarts - Quartz</i>	27,0	31,4	24,2	29,2	26,8	31,2	29,3	43,6	16,8	32,3
Plagioklaasi <i>Plagioklas - Plagioclase</i>	13,3	17,7	4,5	14,3	31,5	27,9	13,7	14,5	23,9	11,1
Biotiitti <i>Biotit - Biotite</i>	+	3,4	3,1	1,1	1,1	2,9	5,4	3,9	4,6	3,3
Kloriitti <i>Klorit - Chlorite</i>	+	0,2	-	0,1	0,1	-	0,1	0,5	0,1	0,8
Muskoviitti <i>Muskovit - Muscovite</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarvivälke <i>Hornblände - Hornblende</i>	1,3	1,7	0,2	3,0	2,7	3,1	6,7	3,5	1,2	2,0
Fluoriitti <i>Fluorit - Fluorite</i>	+	+	0,2	+	0,1	1,3	+	0,1	0,2	0,3
Apatiitti <i>Apatit - Apatite</i>	+	0,1	+	+	0,1	0,1	0,4	0,1	+	+
Zirkoni <i>Zircon - Zircon</i>	+	+	0,2	+	+	0,3	+	0,1	0,1	+
Opaakit <i>Opaka - Opaques</i>	0,2	0,2	+	0,5	0,3	0,2	0,1	0,3	+	0,2
Muut <i>Andra - Others</i>	0,2	0,9	0,5	2,0	0,3	-	-	-	0,5	-

1. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Anavainen, Kustavi. x = 6717,090, y = 1514,520 (VERA-15-88).
2. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Vuosnainen, Kustavi. x = 6710,840, y = 1513,690 (VERA-16-88).
3. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Pohjanmetsä, Kustavi. x = 6714,520, y = 1517,650 (VERA-17-88).
4. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Kiparluoto, Kustavi. x = 6727,310, y = 1516,590 (VERA-18-88).
5. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Kevo, Kustavi. x = 6720,840, y = 1516,760 (VERA-20-88).
6. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Parattula, Kustavi. x = 6710,720, y = 1524,330 (VERA-22-88).
7. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Kuusisto, Taivassalo. x = 6717,140, y = 1529,860 (VERA-23-88).
8. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Marjus, Taivassalo. x = 6713,140, y = 1535,200 (VERA-24-88).
9. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Inkerranta, Taivassalo. x = 6721,080, y = 1536,600 (VERA-25-88).
10. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Sillankorva, Vehmaa. x = 6726,160, y = 1539,630 (VERA-26-88).

Taulukko 1., jatkoa.

Tabell 1., forts.

Table 1., cont.

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Kalimaasälpä <i>K-fältspat - K-feldspar</i>	29,9	36,7	52,3	37,9	55,3	34,8	57,5	50,6	50,4	26,8
Kvartsi <i>Kvarts - Quartz</i>	33,0	41,6	18,1	33,5	33,9	33,2	23,6	41,1	26,8	34,4
Plagioklaasi <i>Plagioklas - Plagioclase</i>	25,8	10,1	21,1	14,8	8,6	24,2	15,4	6,1	14,5	29,7
Biotiitti <i>Biotit - Biotite</i>	4,4	3,5	5,5	5,6	1,1	6,3	3,2	1,7	7,7	8,6
Kloriitti <i>Klorit - Chlorite</i>	0,1	+	+	0,1	0,6	0,4	0,3	0,2	0,2	+
Muskoviitti <i>Muskovit - Muscovite</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sarvivälke <i>Hornblände - Hornblende</i>	5,7	6,4	2,1	7,4	-	-	-	-	-	-
Fluoriitti <i>Fluorit - Fluorite</i>	0,3	+	0,1	+	0,4	0,9	+	0,1	0,3	0,2
Apatiitti <i>Apatit - Apatite</i>	0,3	+	0,1	+	+	+	+	+	0,1	+
Zirkoni <i>Zircon - Zircon</i>	0,2	0,2	0,1	0,1	+	0,1	+	+	+	+
Opaakit <i>Opaka - Opaques</i>	0,4	1,2	0,1	0,3	0,1	0,1	+	+	+	0,3
Muut <i>Andra - Others</i>	-	0,1	0,2	0,3	-	-	-	0,2	-	-

11. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Perkiö, Uusikaupunki. x = 6733,100, y = 1530,360 (VERA-28-88).12. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Uusikaupunki. x = 6728,840, y = 1521,820 (VERA-29-88).13. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Viivainen, Vehmaa. x = 6728,580, y = 1530,830 (VERA-37-88).14. Pyterliitti - *Pyterlit - Pyterlite*. Kiimakallio, Vehmaa. x = 6736,660, y = 1536,340 (VERA-45-88).

15. Porfyrynen rapakivigraniitti*. Järvenpää, Taivassalo. x = 6722,600, y = 1530,000 (VERA-6-88).

16. Porfyrynen rapakivigraniitti*. Riihimaa, Taivassalo. x = 6722,240, y = 1519,300 (VERA-21-88).

17. Porfyrynen rapakivigraniitti*. Vartsaari, Uusikaupunki. x = 6726,100, y = 1526,370 (VERA-30-88).

18. Porfyrynen rapakivigraniitti*. Järvenpää, Taivassalo. x = 6724,700, y = 1523,580 (VERA-31-88).

19. Porfyrynen rapakivigraniitti*. Karintaka, Vehmaa. x = 6723,700, y = 1534,440 (VERA-39-88).

20. Porfyrynen rapakivigraniitti*. Kaivoinen, Vehmaa. x = 6725,650, y = 1532,450 (VERA-40-88).

No:t - Nr - Nos. 15-20 Lokalan graniitti - *Lokala granit - Lokala granite** = *Porfyrisk rapakivigranit - Porphyritic rapakivi granite.*

Taulukko 1., jatkoa.

Tabell 1., forts.

Table 1., cont.

	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Kalimaasälpä <i>K-fältspat - K-feldspar</i>	48,0	37,2	24,1	44,0	25,8	34,4	46,6	42,8	49,8	41,0
Kvartsi <i>Kvarts - Quartz</i>	29,8	35,4	35,7	24,4	45,6	34,2	32,3	35,5	30,9	40,1
Plagioklaasi <i>Plagioklas - Plagioclase</i>	13,7	21,1	31,0	22,6	20,6	20,3	14,9	13,6	14,9	14,8
Biotiitti <i>Biotit - Biotite</i>	6,0	3,4	7,5	6,5	5,4	6,1	4,3	3,6	2,6	3,6
Kloriitti <i>Klorit - Chlorite</i>	0,1	0,5	+	0,8	0,4	1,7	+	0,9	0,4	+
Muskoviitti <i>Muskovit - Muscovite</i>	+	1,7	0,6	0,3	+	2,4	1,6	2,7	0,9	0,3
Sarvivälke <i>Hornblände - Hornblende</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoriitti <i>Fluorit - Fluorite</i>	1,0	0,6	1,1	0,8	1,1	0,3	+	0,3	0,1	0,2
Apatiitti <i>Apatit - Apatite</i>	+	+	+	+	0,1	+	+	+	+	+
Zirkoni <i>Zircon - Zircon</i>	+	+	+	+	0,1	0,1	+	0,3	0,2	+
Opaakit <i>Opaka - Opaques</i>	1,1	0,1	-	0,6	0,9	0,3	0,1	0,1	0,2	+
Muut <i>Andra - Others</i>	0,3	-	-	-	-	0,1	0,1	-	-	-

21. Porfyryinen rapakivigraniitti*. Helsinki, Taivassalo. x = 6722,560, y = 1524,730 (VERA-33-88).
 22. Porfyryinen rapakivigraniitti.* Taipale, Taivassalo. x = 6721,090, y = 1526,300 (VERA-34-88).
 23. Porfyryinen rapakivigraniitti.* Aahainen, Taivassalo. x = 6719,780, y = 1526,440 (VERA-345A-88).
 24. Porfyryinen rapakivigraniitti.* Järppilä, Taivassalo. x = 6721,850, y = 1528,100 (VERA-38-88).
 25. Porfyryinen rapakivigraniitti.* Kouvoinen, Taivassalo. x = 6723,750, y = 1527,480 (VERA-42-88).
 26. Tasarakeinen rapakivigraniitti.** Aarlahti, Mietoinen. x = 6726,780, y = 1544,470 (VERA-13-88).
 27. Tasarakeinen rapakivigraniitti.** Kiilomäki, Vehmaa. x = 6727,100, y = 1541,700 (VERA-44-88).
 28. Tasarakeinen rapakivigraniitti.** Laitinen, Vehmaa. x = 6730,030, y = 1541,510 (VERA-48-88).
 29. Tasarakeinen rapakivigraniitti.** Lautanala, Vehmaa. x = 6729,480, y = 1542,070 (VERA-49-88).
 30. Tasarakeinen rapakivigraniitti.** Puskinmäki, Vehmaa. x = 6728,540, y = 1542,060 (VERA-51-88).

No:t - Nr - No:s 21-25 Taivassalon graniitti - Taivassalo granit - Taivassalo granite

No:t - Nr - No:s 26-30 Uhlun graniitti - Uhlu granit - Uhlu granite

* = Porfyrisk rapakivigranit - Porphyritic rapakivi granite.

** = Jämnkornig rapakivigranit - Even-grained rapakivigranite

Taulukko 2. Vehmaan batoliitin rapakivimuunnosten kemiallisia koostumuksia.

Tabell 2. Kemiska sammansättningar på Vemo batolitens rapakivivarianter.

Table 2. Chemical compositions of the different granite types in the Vehmaa rapakivi batolith.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
SiO ₂ (wt%)	70,26	70,37	70,37	69,40	70,38	70,85	71,01	70,28	71,26
TiO ₂	0,52	0,38	0,50	0,53	0,52	0,45	0,39	0,51	0,41
Al ₂ O ₃	13,14	13,71	13,27	13,61	12,97	13,23	13,42	13,15	13,28
Fe ₂ O ₃ ^T	5,29	4,45	5,08	5,29	5,38	4,86	4,34	5,25	4,24
MnO	0,07	0,05	0,05	0,06	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05
MgO	0,25	0,32	0,32	0,22	0,23	0,28	0,22	0,32	0,30
CaO	2,09	2,07	1,96	2,17	1,86	1,59	1,58	1,89	1,53
Na ₂ O	2,66	2,80	2,75	2,83	2,62	2,65	2,76	2,82	2,64
K ₂ O	5,14	5,02	5,24	5,27	5,42	5,50	5,70	5,05	5,64
P ₂ O ₅	0,11	0,07	0,10	0,13	0,11	0,10	0,08	0,11	0,09
Total	99,53	99,24	99,54	99,51	99,56	99,57	99,55	99,44	99,46
V (ppm)	30	<	34	<	33	<	<	<	<
Cr	37	44	42	43	44	37	38	42	41
Ni	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	137	120	278	142	139	121	124	182	114
Rb	167	193	207	172	206	194	230	190	213
Sr	132	134	124	143	121	122	111	124	120
Y	76	88	85	71	80	62	73	82	68
Zr	742	513	604	683	610	586	518	682	525
Nb	26	25	25	26	24	13	22	25	22
Sn	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ba	1333	1052	1238	1480	1296	1409	1166	1205	1295
Ta	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Th	15	26	25	19	15	19	14	20	23
U	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Hf	35	<	35	<	<	36	<	<	<
Li	35	44	48	24	43	35	43	39	41
K/Rb	255	216	210	254	218	235	206	220	219

Taulukko 2., jatkoa.
 Tabell 2., forts.
 Table 2. cont.

	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
SiO ₂ (wt%)	71,92	74,72	70,32	71,16	70,79	70,58	74,87	72,50	71,43
TiO ₂	0,44	0,26	0,53	0,46	0,30	0,49	0,20	0,29	0,38
Al ₂ O ₃	12,62	12,20	12,98	13,00	14,20	13,09	12,39	13,39	13,77
Fe ₂ O ₃ ^T	4,77	2,92	5,62	4,73	3,31	4,95	2,36	3,01	3,83
MnO	0,05	0,03	0,07	0,07	0,04	0,05	0,03	0,03	0,04
MgO	0,24	0,22	0,24	0,25	0,15	0,23	0,12	0,19	0,31
CaO	1,66	1,04	1,97	1,76	1,38	1,82	0,97	1,11	1,18
Na ₂ O	2,54	2,33	2,71	2,87	2,69	2,63	2,35	2,60	2,76
K ₂ O	5,26	5,88	5,03	5,16	6,67	5,39	6,10	6,06	5,87
P ₂ O ₅	0,09	0,04	0,11	0,09	0,07	0,10	0,03	0,07	0,08
Total	99,59	99,64	99,58	99,55	99,60	99,33	99,42	99,25	99,65
V (ppm)	<	<	31	33	<	<	<	<	<
Cr	42	39	43	42	35	45	42	38	39
Ni	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	140	88	130	136	93	166	49	84	110
Rb	215	215	202	192	223	190	243	302	284
Sr	102	92	108	107	131	124	111	97	118
Y	82	53	89	90	54	74	62	75	78
Zr	549	336	647	603	340	590	364	342	386
Nb	22	17	24	27	15	25	12	16	19
Sn	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ba	1033	927	1072	1073	1352	1335	762	712	812
Ta	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Th	21	31	28	24	<	22	25	26	30
U	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Hf	32	<	31	35	<	<	<	<	<
Li	38	26	49	45	34	40	18	53	42
K/Rb	203	227	207	223	248	235	208	167	172

Taulukko 2., jatkoa.
 Tabell 2., forts.
 Table 2. cont.

	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
SiO ₂ (wt%)	71,64	72,70	71,09	73,57	74,34	70,66	71,22	73,85	71,03
TiO ₂	0,29	0,38	0,38	0,26	0,20	0,37	0,36	0,20	0,36
Al ₂ O ₃	13,79	12,89	13,80	13,15	12,80	14,13	13,77	12,71	13,56
Fe ₂ O ₃ ^T	3,12	3,84	3,83	2,78	2,52	3,29	3,45	2,99	3,50
MnO	0,03	0,04	0,05	0,03	0,03	0,06	0,05	0,04	0,05
MgO	0,22	0,25	0,23	0,11	0,07	0,39	0,37	0,12	0,32
CaO	0,92	1,44	1,47	0,97	0,98	1,57	1,61	1,33	1,67
Na ₂ O	2,62	2,57	2,79	2,54	2,58	2,99	2,84	2,64	2,85
K ₂ O	6,43	5,43	5,85	6,17	5,99	5,86	5,80	5,72	5,66
P ₂ O ₅	0,06	0,09	0,09	0,05	0,02	0,09	0,09	0,03	0,10
Total	99,12	99,63	99,58	99,63	99,53	99,41	99,56	99,63	99,10
V (ppm)	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Cr	38	44	47	37	40	34	42	44	40
Ni	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	77	96	94	76	56	74	56	67	65
Rb	289	291	286	336	342	293	295	365	283
Sr	118	95	115	66	59	260	238	83	217
Y	70	87	76	88	86	100	100	162	82
Zr	347	390	371	303	339	452	472	358	392
Nb	16	21	19	14	16	41	43	45	27
Sn	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ba	890	593	747	545	421	1220	1213	383	1167
Ta	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Th	24	39	38	36	55	47	46	77	60
U	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Hf	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Li	31	70	52	71	69	53	50	65	56
K/Rb	185	155	170	152	145	166	163	131	166

Taulukko 2., jatkoa.
 Tabell 2., forts.
 Table 2. cont.

	28.	29.	30.	31.	32.	33.	34.	35.	36.
SiO ₂ (wt%)	70,80	61,32	69,78	71,99	73,20	73,34	74,05	73,85	70,24
TiO ₂	0,38	0,75	0,37	0,38	0,24	0,23	0,21	0,22	0,33
Al ₂ O ₃	14,07	13,28	13,24	13,98	13,71	13,19	13,16	13,49	14,24
Fe ₂ O ₃ ^T	3,39	9,16	5,00	2,84	2,55	2,42	2,31	2,35	4,06
MnO	0,06	0,13	0,08	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05
MgO	0,34	0,51	0,23	0,48	0,27	0,26	0,22	0,24	0,44
CaO	1,56	3,04	2,16	1,10	0,81	0,68	0,81	0,69	1,71
Na ₂ O	2,87	2,61	2,80	2,81	2,76	2,50	2,63	2,66	3,05
K ₂ O	5,97	4,39	5,23	5,90	6,01	6,13	6,00	6,04	5,01
P ₂ O ₅	0,10	0,09	0,06	0,17	0,09	0,08	0,07	0,08	0,08
Total	99,54	99,28	98,95	99,69	99,68	98,87	99,49	99,66	99,21
V (ppm)	<	44	<	37	<	<	<	<	30
Cr	36	36	41	43	46	37	44	42	35
Ni	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	62	276	121	41	36	38	24	39	74
Rb	303	497	391	360	377	365	370	376	333
Sr	245	71	83	192	130	119	119	119	118
Y	104	277	199	57	52	55	56	41	108
Zr	446	1241	624	300	277	243	247	238	389
Nb	45	107	67	34	31	35	31	28	41
Sn	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ba	1197	292	316	641	485	485	476	463	428
Ta	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Th	43	163	102	45	58	54	53	51	50
U	<	19	<	<	<	<	<	<	<
Hf	<	53	32	<	<	<	<	<	<
Li	60	190	106	72	75	83	69	99	62
K/Rb	164	73	111	136	132	139	135	133	125

Taulukko 2., jatkoa.

Tabell 2., forts.

Table 2. cont.

	37.	38.	39.	40.	41.	42.	43.	44.	45.
SiO ₂ (wt%)	71,41	60,62	66,71	68,43	73,00	73,30	72,76	74,32	73,69
TiO ₂	0,29	1,38	0,80	0,68	0,26	0,24	0,25	0,09	0,29
Al ₂ O ₃	14,02	13,79	13,84	13,79	13,00	12,81	13,33	13,21	12,61
Fe ₂ O ₃ ^T	3,47	9,52	6,14	5,18	3,06	3,24	3,18	2,13	3,13
MnO	0,04	0,15	0,11	0,08	0,03	0,03	0,04	0,03	0,04
MgO	0,35	1,78	0,88	0,87	0,10	0,16	0,10	0,01	0,13
CaO	1,44	4,79	2,85	2,16	1,88	1,10	1,16	0,90	1,09
Na ₂ O	2,93	2,67	2,76	2,68	2,77	2,71	2,95	2,96	2,47
K ₂ O	5,46	3,67	4,90	5,28	5,78	5,84	5,86	6,03	6,12
P ₂ O ₅	0,06	0,74	0,35	0,26	0,03	0,02	0,04	0,01	0,04
Total	99,47	99,11	99,34	99,41	99,31	99,45	99,67	99,69	99,61
V (ppm)	30	106	63	58	<	<	<	<	<
Cr	38	43	45	36	39	35	46	40	36
Ni	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	74	271	143	111	58	59	74	52	94
Rb	292	91	212	200	347	344	358	427	270
Sr	89	784	510	422	46	36	53	23	70
Y	83	120	113	108	149	128	115	230	104
Zr	298	1190	790	649	512	496	426	245	508
Nb	23	32	44	38	22	21	22	22	21
Sn	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ba	430	3781	2245	1894	288	202	415	104	564
Ta	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Th	46	10	23	22	75	65	56	75	37
U	<	<	<	<	12	<	<	15	<
Hf	<	47	36	32	<	<	<	<	<
Li	51	29	38	39	68	58	68	107	47
K/Rb	155	335	192	219	138	141	136	117	188

Taulukko 2., jatkoa.

Tabell 2., forts.

Table 2. cont.

	46.	47.	48.	49.	50.	51.	52.	53.	54.
SiO ₂ (wt%)	72,18	72,65	70,82	69,78	68,72	72,66	70,96	71,25	68,33
TiO ₂	0,35	0,26	0,55	0,62	0,70	0,32	0,58	0,27	0,79
Al ₂ O ₃	13,58	13,84	13,89	14,10	14,55	13,88	13,73	13,63	14,47
Fe ₂ O ₃ ^T	3,58	2,49	3,15	3,76	3,92	2,69	3,16	3,70	4,35
MnO	0,04	0,03	0,06	0,05	0,07	0,03	0,05	0,06	0,05
MgO	0,31	0,26	0,88	0,92	1,11	0,38	0,78	0,18	0,61
CaO	1,15	0,97	1,35	1,58	1,88	0,94	1,82	1,53	1,32
Na ₂ O	2,82	2,94	3,01	2,64	2,93	2,98	2,90	2,73	2,68
K ₂ O	5,46	5,80	5,39	5,27	5,39	5,63	5,44	6,05	6,61
P ₂ O ₅	0,13	0,10	0,23	0,26	0,31	0,18	0,17	0,04	0,25
Total	99,60	99,34	99,33	98,98	99,58	99,69	99,59	99,44	99,46
V (ppm)	<	<	58	55	77	<	58	<	59
Cr	39	41	47	46	48	37	44	42	39
Ni	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	101	29	61	68	43	52	35	105	87
Rb	282	365	272	262	256	392	250	396	231
Sr	100	134	326	364	474	129	390	69	164
Y	68	55	44	37	38	45	51	137	36
Zr	405	285	350	350	382	239	400	495	501
Nb	23	37	30	27	31	28	29	46	23
Sn	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Ba	713	501	979	1054	1224	438	951	347	799
Ta	<	<	<	<	<	<	<	<	<
Th	25	44	28	20	21	34	28	56	17
U	<								
Hf	<	<	<	<	<	<	<	<	31
Li	60	59	33	47	39	72	61	60	43
K/Rb	161	132	164	167	175	119	181	184	238

Taulukko 2., jatkoa.

Tabell 2., forts.

Tabell 2., cont.

1. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Anavainen, Kustavi. x = 6717,090, y = 1514,520 (VERA-15-88).
2. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Vuosnainen, Kustavi. x = 6710,840, y = 1513,690 (VERA-16-88).
3. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Pohjanmetsä, Kustavi. x = 6714,520, y = 1517,650 (VERA-17-88).
4. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Kiparluoto, Kustavi. x = 6727,310, y = 1516,590 (VERA-18-88).
5. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Kevo, Kustavi. x = 6720,840, y = 1516,760 (VERA-20-88).
6. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Parattula, Kustavi. x = 6710,720, y = 1524,330 (VERA-22-88).
7. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Kuusisto, Taivassalo. x = 6717,140, y = 1529,860 (VERA-23-88).
8. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Marjus, Taivassalo. x = 6713,140, y = 1535,200 (VERA-24-88).
9. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Inkerranta, Taivassalo. x = 6721,080, y = 1536,600 (VERA-25-88).
10. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Sillankorva, Vehmaa. x = 6726,160, y = 1539,630 (VERA-26-88).
11. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Kirkonkylä, Vehmaa. x = 6730,410, y = 1535,600 (VERA-27-88).
12. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Perkiö, Uusikaupunki. x = 6733,100, y = 1530,360 (VERA-28-88).
13. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Tirkkala, Uusikaupunki. x = 6728,840, y = 1521,820 (VERA-29-88).
14. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Viinainen, Vehmaa. x = 6728,580, y = 1530,830 (VERA-37-88).
15. Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite. Kiimakallio, Vehmaa. x = 6736,660, y = 1536,340 (VERA-45-88).
16. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Järvenpää, Taivassalo. x = 6722,600, y = 1530,000 (VERA-6-88).
17. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Riihimaa, Taivassalo. x = 6722,240, y = 1519,300 (VERA-21-88).
18. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Vartsaari, Uusikaupunki. x = 6726,100, y = 1526,370 (VERA-30-88).
19. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Järvenpää, Taivassalo. x = 6724,700, y = 1523,580 (VERA-31-88).
20. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Karintaka, Vehmaa. x = 6723,700, y = 1534,440 (VERA-39-88).
21. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Kaivoinen, Vehmaa. x = 6725,650, y = 1532,450 (VERA-40-88).
22. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Isoluoto, Kustavi. x = 6724,070, y = 1519,460 (VERA-19A-88).
23. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Isoluoto, Kustavi. x = 6724,070, y = 1519,460 (VERA-19B-88).
24. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Helsinki, Taivassalo. x = 6722,560, y = 1524,730 (VERA-33-88).
25. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Taipale, Taivassalo. x = 6721,090, y = 1526,300 (VERA-34-88).
26. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Aahainen, Taivassalo. x = 6719,780, y = 1526,440 (VERA-345A-88).
27. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Järppilä, Taivassalo. x = 6721,850, y = 1528,100 (VERA-38-88).
28. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Kouvoinen, Taivassalo. x = 6723,750, y = 1527,480 (VERA-42-88).
29. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Aahainen, Taivassalo. x = 6719,780, y = 1526,440 (VERA-35B-88).
30. Porfyyrinen rapakivigraniitti*. Järppilä, Taivassalo. x = 6722,560, y = 1528,790 (VERA-43-88).
31. Tasarakeinen rapakivigraniitti**. Aarlahti, Mietoimen. x = 6726,780, y = 1544,470 (VERA-13-88).
32. Tasarakeinen rapakivigraniitti**. Kiilomäki, Vehmaa. x = 6727,100, y = 1541,700 (VERA-44-88).
33. Tasarakeinen rapakivigraniitti**. Laitinen, Vehmaa. x = 6730,030, y = 1541,510 (VERA-48-88).
34. Tasarakeinen rapakivigraniitti**. Lautanala, Vehmaa. x = 6729,480, y = 1542,070 (VERA-49-88).
35. Tasarakeinen rapakivigraniitti**. Puskinmäki, Vehmaa. x = 6728,540, y = 1542,060 (VERA-51-88).
36. Porfyryripliitti***. Järvenpää, Taivassalo. x = 6723,910, y = 1523,920 (VERA-32-88).
37. Porfyryripliitti***. Uusikaupunki. x = 6723,980, y = 1524,700 (VERA-05-88).
38. Porfyryripliitti***. Vartsaari, Uusikaupunki. x = 6724,660, y = 1527,120 (VERA-04-88).
39. Porfyryripliitti***. Järvenpää, Taivassalo. x = 6722,600, y = 1530,000 (VERA-07-88).
40. Porfyryripliitti***. Järppilä, Taivassalo. x = 6722,400, y = 1529,500 (VERA-36-88).
41. Porfyryripliitti***. Himoinen, Vehmaa. x = 6730,350, y = 1531,160 (VERA-01-88).
42. Porfyryripliitti***. Himoinen, Vehmaa. x = 6730,340, y = 1531,180 (VERA-02-88).
43. Porfyryripliitti***. Tirkkala, Uusikaupunki. x = 6729,780, y = 1522,700 (VERA-03-88).
44. Porfyryripliitti***. Lemmetyinen, Taivassalo. x = 6722,280, y = 1533,070 (VERA-08-88).
45. Porfyryripliitti***. Kaivoinen, Vehmaa. x = 6726,260, y = 1531,800 (VERA-41-88).

Taulukko 2., jatkoa.

Tabell 2., forts.

Tabel 2., cont.

46. Porfyriapliitti***. Vinkkilä, Vehmaa. x = 6731,100, y = 1539,770 (VERA-47-88).
 47. Porfyriapliitti***. Riittiö, Vehmaa. x = 6726,420, y = 1543,970.
 48. Porfyriapliitti***. Kuuskorpi, Mietoinen. x = 6725,680, y = 1544,620 (VERA-10-88).
 49. Porfyriapliitti***. Kuuskorpi, Mietoinen. x = 6725,620, y = 1544,620 (VERA-11-88).
 50. Porfyriapliitti***. Kuuskorpi, Mietoinen. x = 6725,780, y = 1543,230 (VERA-12-88).
 51. Porfyriapliitti***. Ennyinen, Vehmaa. x = 6725,970, y = 1542,280 (VERA-14-88).
 52. Porfyriapliitti***. Lautanala, Vehmaa. x = 6729,480, y = 1542,080 (VERA-50-88).
 53. Apliitti - *Aplit* - *Aplite*. Aahainen, Taivassalo. x = 6719,780, y = 1526,440 (VERA-35C-88).
 54. Apliitti - *Aplit* - *Aplite*. Rahkmala, Vehmaa. x = 6734,560, y = 1538,250 (VERA-46-88).

* = *Porfyrisk rapakivigranit - Porphyritic rapakivi granite.*

** = *Jämnkornig rapakivigranit - Even-grained rapakivigranite.*

*** = *Porfyraplit - Porphyry aplite.*

No:t - Nr - Nos. 16-21 Lokalan graniitti - *Lokala granit - Lokala granite*

No:t - Nr - Nos. 24-30 Taivassalon graniitti - *Taivassalo granit - Taivassalo granite*

No:t - Nr - Nos. 31-35 Uhlun graniitti - *Uhlu granit - Uhlu granite*

No:t - Nr - Nos. 47-52 Riittiön graniitti - *Riittiö granit - Riittiö granite*

Taulukko 3. Vehmaan rapakivigraniittien zirkonien ja monaziittien U-Pb analyysitulokset, U/Pb suhteet ja näennäiset radiometriset iät.

Tabell 3. U-Pb analysresultat på zirkoner och monaziter från Vemo rapakivibatolitens graniter, U/Pb-förhållanden och skenbara radiometriskå åldrar.

Table 3. U-Pb analytical data, isotopic ratios and apparent radiometric ages for the Vehmaa rapakivi granites.

Näyte Prov Sample	Fraktio Fraktion Fraction	Konsentraatio Halter Concentrations		Atomisuhteet Atomförhållanden Atomic ratios			Näennäiset iät (Ma) Skenbara åldrar (Ma) Apparent ages (Ma)			
		²³⁸ U ppm	Pb(tot) ppm	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$ meas.	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$ Blank corrected	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	T(6/8)	T(7/5)	T(7/6)
A710A	+4.2	869.7	282.14	173	.0878	1.162	.0961	542	783	1549
B	3.8 - 4.0	2425	512.98	481	.1473	1.881	.0926	885	1074	1480
C	mon/abr	1894	4624.6	9086	.2697	3.604	.0969	1539	1550	1565
D	mon	2012	4932.3	9735	.2754	3.701	.0975	1568	1571	1576
A711aA	+4.2	291.0	73.12	2687	.2258	2.995	.0962	1312	1406	1552
aB	4.0 - 4.2	886.0	156.92	1074	.1655	2.121	.0930	987	1153	1487
bA	+4.5/abr	130.3	41.87	337	.2468	3.295	.0968	1422	1479	1564
bB	+4.5	147.1	38.79	2600	.2340	3.106	.0963	1355	1434	1553
bC	4.3 - 4.5	360.3	85.58	2881	.2132	2.814	.0957	1245	1359	1543
bD	4.2 - 4.3	787.0	157.75	2126	.1822	2.360	.0939	1079	1230	1507

A710 Tasarakeinen rapakivigraniitti - Jämnkornig rapakivigranit - Even-grained rapakivi granite (Uhlu)

A711 Pyterliitti - Pyterlit - Pyterlite

Taulukko 4. Diabaasien ja kvartsiporfyryrien kemiallisia koostumuksia.

Tabell 4. Kemiska sammansättningen på diabaser och kvartsporfyryrer.

Table 4. Chemical compositions of diabases and quartz porphyres.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
SiO ₂ (wt%)	52,06	47,46	46,80	47,68	54,30	55,30	72,80	71,40	66,70
TiO ₂	2,08	1,54	1,58	1,61	1,55	1,74	0,20	0,41	0,71
Al ₂ O ₃	14,80	17,39	16,95	17,37	13,90	14,60	12,90	12,50	13,50
Fe ₂ O ₃ ^T	13,74	13,22	13,26	13,35	12,32	13,09	3,78	4,81	6,99
MnO	0,18	0,18	0,19	0,22	0,21	0,20	0,04	0,06	0,10
MgO	3,97	7,07	6,87	6,86	3,90	2,99	0,12	0,47	0,46
CaO	6,73	8,96	8,92	9,06	7,60	7,44	1,61	2,02	2,49
Na ₂ O	2,52	2,61	2,12	2,36	2,01	2,55	2,61	2,60	2,43
K ₂ O	0,99	0,60	0,90	0,63	1,07	1,28	5,35	5,14	5,13
P ₂ O ₅	0,46	0,27	0,27	0,28	0,43	0,50	0,03	0,09	0,22
Total	97,53	99,30	97,86	99,42	97,29	99,69	99,44	99,50	98,73
V (ppm)	291	237	253	253	210	210	10	30	20
Cr	94	94	117	120	40	40	10	10	10
Ni	18	89	84	87	30	30	20	20	10
Rb	37	25	61	19	20	20	140	90	60
Sr	291	268	254	270	180	190	40	70	130
Y	43	31	31	30	20	30	100	70	50
Zr	213	130	130	129	240	270	450	490	1080
Ba	386	190	173	215	430	670	340	740	2650
K/Rb	222	192	122	261	444	531	317	474	709

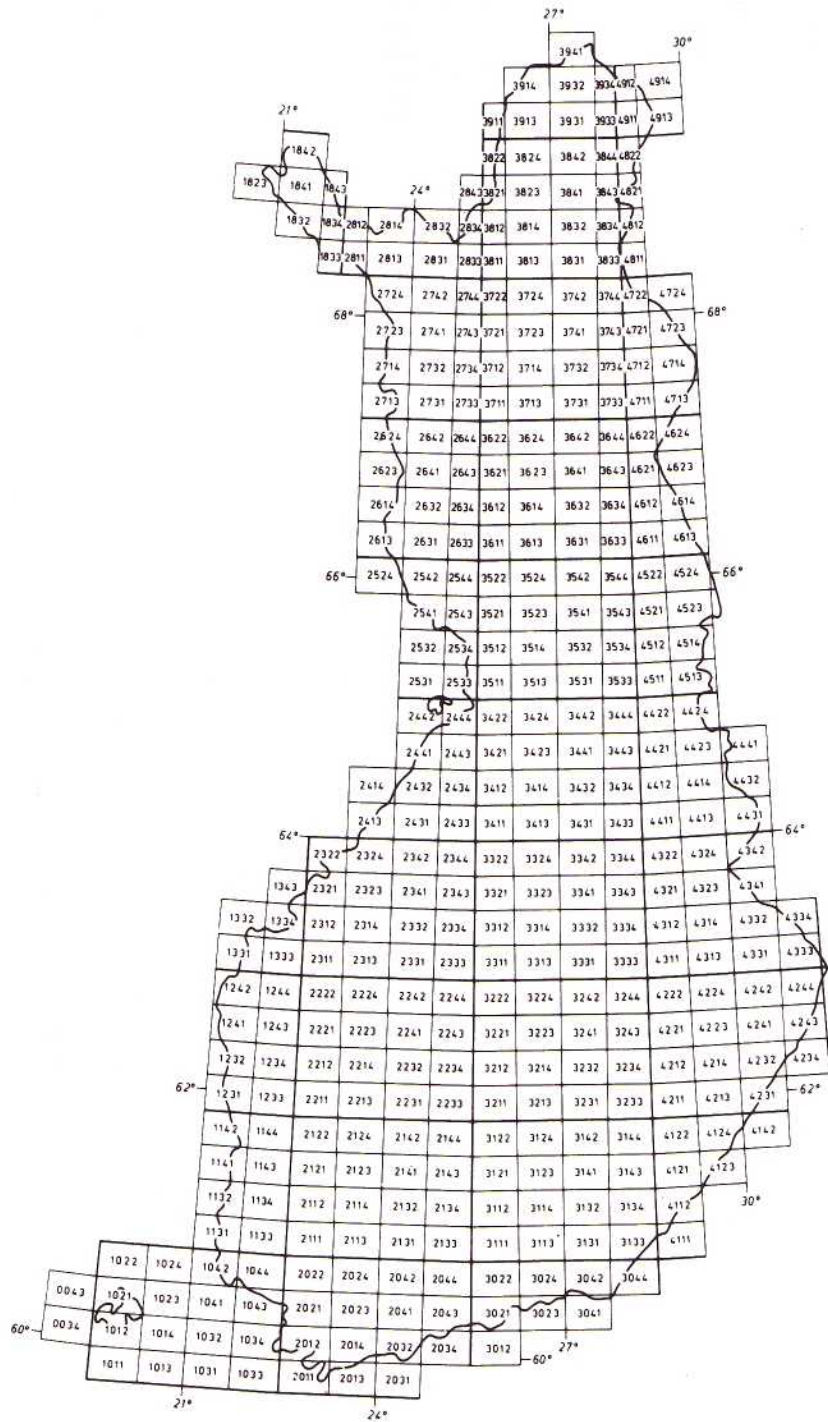
1. Diabaasi - Diabas - Diabase. Kittamaa, Uusikaupunki. x = 6738,620, y = 1520,820 (ÅÅDB-1-88).
2. Diabaasi - Diabas - Diabase. Pitkäluoto, Uusikaupunki. x = 6736,810, y = 1520,420 (ÅÅDB-2-88).
3. Diabaasi - Diabas - Diabase. Niittuluodonkari, Uusikaupunki. x = 6731,740, y = 1518,960 (ÅÅDB-3-88).
4. Diabaasi - Diabas - Diabase. Mäntysaari, Uusikaupunki. x = 6730,700, y = 1519,600 (ÅÅDB-4-88).
5. Diabaasi - Diabas - Diabase. Långö, Brändö. x = 6710,020, y = 1502,480 (ÅMX-2A-87).
6. Diabaasi - Diabas - Diabase. Långö, Brändö. x = 6710,040, y = 1502,500 (ÅMX-3A-87).
7. Kvartsi porfyryri - Kvartsi porfyri - Quartz porphyry. Långö, Brändö. x = 6709,800, y = 1502,000 (ÅMX-1-87).
8. Kvartsi porfyryri - Kvartsi porfyri - Quartz porphyry. Långö, Brändö. x = 6710,040, y = 1502,500 (ÅMX-3B-87).
9. Kvartsi porfyryri - Kvartsi porfyri - Quartz porphyry. Långö, Brändö. x = 6710,050, y = 1502,550 (ÅMX-6-87).

31. 3. 1993

- *0034+0043 Signilskär, 1978.
1011 Lägsjärvi, 1978.
*1012 Mariehamn, 1979.
1013 Kökar, 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.
1132 Rauma, 1993.
*1242 Korsnäs, 1960.
1343 Vexala, 1981.
1832 Ropi, 1988.
2011 Hanko, 1970.
2012 Perniö, 1955.
2013 Jussarö, 1973.
[*2014 Tammisaari, 1991.]
*2021 Salo, 1955.
*2022 Marttila, 1957.
*2023 Suomensjärvi, 1955.
*2024 Somero, 1955.
2031 Mäkiluoto, 1992.
*2032 Siuntio, 1960.
*2034 Helsinki, 1967.
*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 Padasjärvi, 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.
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.
*3012 Pellinki, 1965.
*3021 Porvoo, 1964.
*3022 Lapinjärvi, 1962.
*3023+3014 Kotka, 1970.
*3024 Karhula, 1965.
*3041+3043 Haapasalmi, 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.
3224 Karttula, 1991.
3231 Haukivuori, 1984.
3232 Pieksämäki, 1971.
3233 Rantasalmi, 1973.
*3234 Varkaus, 1980.
*3311 Viitasaari, 1966.
*3312 Pihlupudas, 1969.
*3313 Vesanto, 1985.
*3314 Pielavesi, 1977.
*3321 Pyhäjärvi, 1992.
3322 Kärsämäki, 1992.
*3323 Kiuruvesi, 1977.
*3332 Lapinlahti, 1987.
*3334 Nilsiä, 1980.
*3341 Iisalmi, 1990.
*3422 Oulujoki, 1983.
3424 Sanginkylä, 1992.
3433 Sotkamo, 1981.
3434 Paltamo, 1993.
3442 Puolanka, 1990.
3443 Hyrynsalmi, 1989.
*3511 Kiiminki, 1984.
3531 Jonku, 1977.
3541 Rytinki, 1979.
3543 Loukusa, 1980.
3642 Pelkosenniemi, 1979.
3643 Kursu, 1967.
3644 Vuotostunturi, 1983.
*3713 Sodankylä, 1979.
*3714 Sattanen, 1980.
3723 Peurasuvanto, 1993.
3733+4711 Savukoski, 1986.
*4112+4111 Imatra, 1966.
*4121 Virtutjoki, 1987.
4122 Lohilahti, 1992.
*4123+4114 Parikkala, 1982.
*4124+4142 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, 1975.
4244+5222 Ilomantsi, 1973.
*4311 Sivakkavaara, 1971.
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.

Julkaisuja myy / Publications may be purchased at:
Geologian tutkimuskeskus (GTK)
Julkaisumyynti
02150 Espoo

Karttakeskus
PL 85
00521 Helsinki



Karttalehtijako 1:100 000
Map division 1:100 000

ISBN 951-690-514-5