

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

Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Explanation to the maps of Pre-Quaternary rocks, Sheets 1041 and 1043

Ritva Karhunen

Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä

Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad

**Summary: Pre-Quaternary rocks of the Iniö and Turku
map-sheet areas**

Geologian tutkimuskeskus - Geologiska forskningscentralen
Geological Survey of Finland

Espoo - Esbo
2004

Karhunen, R. 2004. Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä. Sammanfattnings-
Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad. Summary: Pre-Quaternary rocks of
the Iniö and Turku map-sheet areas. *Suomen geologinen kartta 1 : 100 000.*
Explanation of maps of Pre-Quaternary rocks, Sheets 1041 Iniö and 1043 Turku.
76 pages, 26 figures, 15 tables and one appended aeromagnetic map.

The map-sheet areas are situated in southwestern Finland; the westernmost part of the Iniö map-sheet is located in the province of Åland. The bedrock is dominated by Svecofennian supracrustal rocks, synorogenic granitoids and late-orogenic granites. The supracrustal rocks comprise mainly mica gneisses, quartz-feldspar gneisses and amphibolites. Especially in the Iniö map-sheet area the amphibolites show occasionally well preserved pillow lava structures. Thin horizons of limestone are common in the quartz-feldspar gneisses. The limestone quarry in Parainen in the Turku map-sheet area is one of the largest limestone quarries in Finland. In places the supracrustal rocks may be strongly migmatitic.

Synorogenic granitoids (1890–1870 Ma) are common in the central parts of both map-sheet areas. Late-orogenic microcline granites (1840–1820 Ma) occur as migmatizing dykes and veins in the supracrustal rocks and in the synorogenic granitoids, and as large bodies; their grain-size ranges from medium-grained to pegmatitic. A porphyritic microcline granite is found in the southeastern part of the Turku map-sheet area.

In the northwestern part of the Iniö map-sheet area is the postorogenic (1800 Ma) Åva ring complex, consisting of monzonite (earlier), granite (later), and lamprophyre dykes that crosscut the older rocks in a radial pattern.

Abundant Subjotnian (1600 Ma) diabase dykes occur especially in the Archipelago. Several quartz porphyry dykes have been found in Åva in the Iniö map-sheet area. The southernmost part of the Vehmaa rapakivi batholith reaches the Iniö map-sheet area. The main type found in the Iniö map-sheet area is pyterlite. Another rapakivi granite stock, the Fjälskär intrusion (1580 Ma), is located in the middle of the Iniö map-sheet area.

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

Key words (GeoRef Thesaurus, AGI): areal geology, explanatory text, bedrock, metamorphic rocks, gneisses, igneous rocks, granites, rapakivi, dikes, diabase, Proterozoic, Iniö, Turku, Finland

*Dr Ritva Karhunen**
Geological Survey of Finland
P.O. Box 96
FI-02151 Espoo
Finland

* Present address:
Arvelantie 5 G 34
FI-02770 Espoo

Karhunen, R. 2004. Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä. Sammanfattning: Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Iniö and Turku map-sheet areas. *Suomen geologinen kartta 1 : 100 000. Kallioperä-karttojen selitykset, lehdet 1041 Iniö ja 1043 Turku.* 76 sivua, 26 kuva ja 15 taulukkoa sekä aeromagneettinen kartta liitteinä.

Turun 1043 ja Iniön 1041 kartta-alueet sijaitsevat Lounais-Suomessa, Iniön kartta-alueen läntisin osa ulottuu Ahvenanmaan maakunnan alueelle. Molemmilla kartta-alueilla kallioperää hallitsevat svekofenniset pintakivilajit, synorogeniset granitoitit ja myöhäisorogeniset graniitit. Pintakivilajit koostuvat pääasiassa kiillegneisseistä, kvartsi-maasälpägneisseistä ja amfiboliiteista. Etenkin Iniön kartta-alueen amfiboliiteissä on paikoin hyvinkin säälyneitä primaarirakenteita, mm. tyynyalaavaa. Kiteistä kalkkikiveä esiintyy välierroksina lähes kaikissa kvartsimaa-sälpägneisseissä. Turun kartta-alueella sijaitseva Paraisten kalkkiesiintymä muodostaa erään maamme suurimmista kalkkikivivarannoista. Molempien kartta-alueiden pintakivilajit ovat paikoin voimakkaasti migmatiittiutuneet.

Synorogenisia granoideja (1890-1870 Ma) esiintyy Iniön kartta-alueen keski-jä itäosissa. Turun kartta-alueen laajimmat esiintymät sijaitsevat alueen luoteis- ja keskiosissa. Myöhäisorogeniset mikrokliinigraniitit (1840-1820 Ma) muodostavat sekä pintakiviä että synorogeneniaa syväkiviä migmatisoivia suonia, ja varsinkin Turun kartta-alueella suurempia intrusioita. Mikrokliinigraniittien rae-koko vaihtelee keskirakeesta karkearakaiseen. Porfyryristä mikrokliinigraniittia esiintyy Turun kartta-alueen kaakkoisosassa.

Iniön kartta-alueen luoteiskulmassa on Åvan postorogeninen intrusio siihen liittyvine säteittäisine lamprofyryjuonineen. Subjotunisia (1600 Ma) diaabaasiuonia on runsaasti molempien karttalehtien alueella. Kvartsiporfyyruonia on löydetty etenkin Iniön kartta-alueelta, Ahvenanmaan puolesta, jossa ne leikkäävät Åvan graniittia ja sitä vanhempiä kiviä. Vehmaan rapakivibatoliitin eteläisin osa ulottuu Iniön karttalehden alueella. Iniön kartta-alueella tavattava Vehmaan graniitti on pääosin batoliitin yleisintä rapakivityyppiä, pyterliittiä. Toinen anorogeninen graniitti, Fjälskärin rapakivigraniitti, sijaitsee lähes Iniön kartta-alueen keskellä.

Teksti on suomeksi. Yhteenvedon, tiivistelmien, kuvien ja taulukoiden teksti on myös ruotsiksi ja englanniksi.

Asiasanat (Geosanasto, GTK): aluegeologia, karttaselitykset, kallioperä, metamorfiset kivet, gneissit, magmakivet, graniitit, rapakivi, juonet, diabaasi, proterotsooinen, Iniö, Turku, Suomi

FT Ritva Karhunen*
Geologian tutkimuskeskus
PL 96
02151 Espoo

* Nykyinen osoite:
Arvelantie 5 G 34
02770 Espoo

Karhunen, R. 2004. Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä. Sammanfattning: Berggrundens inom Iniö och Åbo kartbladsområden. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Iniö and Turku map-sheet areas. *Geologisk karta över Finland, 1 : 100 000. Beskrivningar till berggrundskartorna, bladen 1041 Iniö och 1043 Åbo.* 76 sidor, 26 bilder, 15 tabeller jämte en aeromagnetisk karta som bilaga.

Kartbladsområdena Åbo 1043 och Iniö 1041 är belägna i sydvästra Finland, så att den västligaste delen av Iniö kartbladsområdet hör till landskapet Åland. Inom vartdera kartbladsområdet består berggrundens främst av svekofenniska suprakrustala bergarter, synorogena granitoider och serorogena graniter. De suprakrustala bergarterna utgörs i huvudsak av glimmergnejs, kvarts-fältspatgnejs och amfiboliter. Ställvis, i synnerhet inom Iniö kartbladsområde, innehåller amfiboliterna rentav väl bevarade primärstrukturer, bl. a. kuddlava. Kristallin kalksten förekommer som mellanlager i närapå alla kvarts-fältspatgnejs. Pargas kalkstensförekomst, som är belägen inom Åbo kartbladsområde, är en av vårt lands största kalkstenstillgångar. På bågge kartbladsområdena är de suprakrustala bergarterna ställvis kraftigt migmatiserade.

Synorogena granitoider (1890–1870 Ma) förekommer i de mellersta och östra delarna av Iniö kartbladsområde. Inom Åbo kartbladsområde är de mest vidsträckta förekomsterna belägna i områdets nordvästra och mellersta delar. De serorogena mikroklingraniterna (1840–1820 Ma) bildar dels ådror som migmatiseras både suprakrustala bergarter och synorogena djupbergarter och dels, särskilt på Åbo kartbladsområde, bildar de större intrusiv. Mikroklingraniternas kornstorlek varierar från medelkornig till grovkornig. Porfyrisk mikroklingranit förekommer i den sydöstra delen av Åbo kartbladsområde.

Inom Iniö kartbladsområdets nordvästra hörn finns postogenen Åva intrusion; med tillhörande radiella lamprofyrgångar. Subjotniska (1600 Ma) diabasgångar förekommer rikligt inom båda kartbladens. Kvartsprofyrgångar har påträffats i synnerhet inom Iniö bladet, på den åländska sidan, där de skär Åva granit samt de äldre bergarterna. Den sydligaste delen av Vemo rapakivibatolit når ända till Iniö kartbladsområde. Vemo-graniten som påträffas inom Iniö kartbladsområde utgörs huvudsakligen av batolitens allmänaste rapakivityp, pyterlit. En annan anorogen granit, Fjälskär rapakivigranit ligger nästan i mitten av Iniö kartbladsområdet.

Texten är skriven på finska. Texten i summaryn och sammandragen, även som bild- och tabelltexterna finns också på svenska och engelska.

Stickord (GTK): regionalgeologi, kartbeskrivningar, berggrund, metamorfiska bergarter, gnejs, magmatiska bergarter, graniter, rapakivi, gångar, proterozoikum, Iniö, Åbo, Finland

FD Ritva Karhunen*
Geologiska forskningscentralen
Box 96
FI-02151 Esbo
Finland

* Nuvarande adress:
Arvelavägen 5 G 34
02770 Esbo

SISÄLLYSLUETTELO – INNEHÅLL – CONTENTS

Alue ja tutkimusvaiheet	7
Kallioperän yleispiirteet	10
Pintakivilajit	10
Kiillegneissit	10
Kvartsi-maasälpgagneissit	13
Amfiboliitit, sarvivälkegneissit ja kiillesarvivälkegneissit	15
Tyynylaavat ja tyynylaavabreksiat	20
Kalkkikivet	24
Syväkivilajit	27
Synorogeniset syväkivilajit	27
Gabrot ja dioriitit	27
Granodioriitit ja tonaliitit	29
Myöhäisrogeeniset mikrokliinigraniitit	35
Postorogeniset graniitit ja monzonitit	39
Åvan intrusio	39
Lamprofyyrijuonet	42
Anorogeniset rapakivigraniitit	42
Fjälskärin graniitti	42
Vehmaan rapakivigraniitti	44
Juonikivilajit	45
Diabaasisjuonet	45
Kvartsiporfyyrijuonet	47
Metamorfoosi, stratigrafia ja geologinen kehitys	47
Ruhjevyöhykkeet	50
Taloudellisia aiheita	50
Retkeilykohteita	51
Sammanfattning: Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad	53
Inledning	53
Berggrundens allmänna drag	53
Suprakrustalbergarter	54
Glimmergnejser	54
Kvarts-fältspatgnejser	55
Amfiboliter, hornbländegnejser och glimmer-hornbländegnejser	56
Kuddlava och kuddlavabreccia	57
Kalksten	58
Djupbergarter	58
Synorogena djupbergarter	58
Gabbro och diorit	58

Granodiorit och tonalit	59
Serorogen mikroklingranit	59
Postorogen graniter och monzoniter	60
Åva-ringgångkomplex	60
Lamprofyrgångar	61
Anorogena rapakivigraniter	61
Fjälskärs rapakivistock	61
Vemo rapakivigranit	61
Gångbergarter	62
Diabasgångar	62
Kvartsporfyrgångar	62
Stratigrafia och den geologiska utvecklingen	62
Krosszoner	64
Ekonomiska uppslag	64
Exkursionslokaler	65
Summary: Pre-Quaternary rocks of the Iniö and Turku map-sheet areas	66
Introduction	66
Supracrustal rocks	66
Mica gneisses	66
Quartz-feldspar gneisses	66
Amphibolites, holnblende gneisses and biotite-hornblende gneisses	67
Pillow lavas and pillow breccias	67
Limestone	67
Plutonic rocks	68
Synorogenic granitoids and diorites	68
Lateorogenic microcline granites	68
Postorogenic granites and monzonites	68
Rapakivi granites	69
Dyke rocks	69
Stratigraphy and metamorphism	69
Shear zones	70
Economic occurrences	70
Kirjallisuutta – Litteratur – Literature	71

Liitekartta – Kartbilaga – Appended map: Iniön ja Turun aeromagneettinen kartta, totaali-intensiteetti – Aeromagnetisk karta, totalintensitet, över Iniö och Åbo kartbladsområden – Total intensity aeromagnetic map over the map sheets of Iniö and Turku

ALUE JA TUTKIMUSVAIHEET

Iniön (1041, Ehlers, et al. 1986) ja Turun (1043, Lindberg et al. 1994) karttalehdet sijaitsevat Lounais-Suomessa; Turun kartta-alueen koillisosa sijaitsee mantereella puolella ja suurin osa sijaitsee saaristoalueella. Iniön kartta-alueesta vain pieni pohjoinen kaistale sijaitsee mantereella puolella. Iniön ja Turun kartta-alueet ovat hyvin paljastuneita osin meren puhtaaksi huuhtomien kalliorantojen ja luotojen ansiosta. Myös mantereella puolella ja suuremmilla saarilla kalliopaljastumia on kohtalaisesti, ja asutuskeskusten ympäristössä mm. tieleikkaukset antavat oivan näkymän alueen kivilajeihin. Iniön karttalehti rajoittuu pohjoisessa Vehmaan kallioperäkarttalehteenten (1042, Lindberg & Bergman 1993a, b), idässä Turun (1043), etelässä Korppoon (1032, Suominen 1987a), lounaassa Föglön (1014, Suominen 1979) ja länessä Kumlingen (1023, Ehlers & Ehlers 1978, 1981) sekä luoteessa Hullbergen (1024, Suominen 1992) karttalehtiin. Turun ympärillä sijaitsevat karttalehdet ovat pohjoispuolella Mynämäki (1044, tekeillä), itäpuolella Salo (2021, Lehtijärvi 1955, 1957), eteläpuolella Nauvo (1034, Edelman 1973, 1985), koillisessa Marttila (2022, Huhma, 1957, 1959) ja kaakossa Perniö (2012, Seitsaari 1955).

Lounais-Suomen kallioperää on tutkittu jo 1700-luvun lopusta lähtien Gadd ja Gummerus (1795), Radloff (1795) ja Bremer (1824). Turun alueelta ja lounaissaarisesta ilmestyivät myös varhain ensimmäiset geologiset kartat (Moberg 1887, 1890a, 1890b). Silloiset kartat olivat yhdistelmäkarttoja maa- ja kallioperästä, ja niiden mittakaavana oli 1 : 200 000. Erikoistutkimuksia Lounais-Suomen alueelta on tehty runsaasti. Varhaisimpiin tutkijoihin kuuluvat mm. Sederholm (1924a, 1924b, 1927 ja 1934), joka on tehnyt laajoja tutkimuksia juuri Turun ja Ahvenanmaan saaristoalueelta. Koko Turun karttalehden (1043) alue ja suuri osa Iniön karttalehden (1041) alueesta sisältyvät 1 : 400 000-mittakaavaiseen geologiseen kivilajikarttaan B1, Turku (Härme 1958, 1960). Iniön karttalehden länsiosa sisältyy kivilajikarttaan A1, Ahvenanmaa (Edelman et al. 1975). Lisäksi Hietanen (1947a, b) on tehnyt oman karttansa Turun alueelta. Edelman (1949, 1960 ja 1985) on tutkinut erityisesti Turun eteläpuolella sijaitsevaa saaristoalueetta.

Iniön karttalehden länsiosassa olevaa Åvan postorogeenista graniittia ja siihen liittyviä juonikiviä ovat tutkineet mm. Boström (1951), Kaitaro (1953), Bergman (1971, 1973, 1986), Ehlers ja Bergman (1984a, b), Branigan (1986) sekä Skyttä et al. (2002). Fjälskärin anorogeenista graniittia ovat tutkineet mm. Bergman (1973), Ehlers ja Bergman (1984a, b), sekä Lahti ja Suominen (1988). Lounais-Suomen alueella runsaasti esiintyviä tonaliitteja ja trondhjemiteja ovat tutkineet mm. Arth et al. (1978) sekä Patchett ja Kouvo (1986). Migmatiitteja ja alueellista metamorfoosia käsitteleviä tutkimuksia ovat tehneet mm. van Duin (1992), van Duin ja Nieman (1993), Väisänen ja Hölttä (1999), Mengel et al. (2001) ja Johannes et al. (2003). Selvityksiä saaristoalueen juonikivistä ovat tehneet mm. Pehrman (1941), Ehlers ja Ehlers (1977), Suominen (1987, 1991) ja Hollsten (1997).

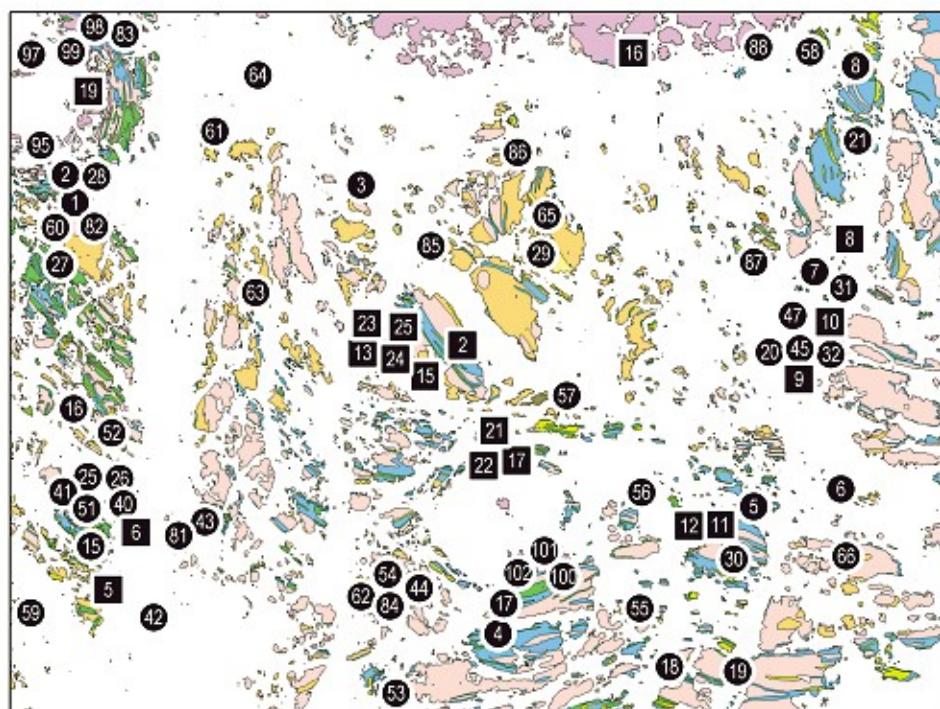
Karttalehtien alueilta on tehty myös pro gradu -tutkielmia. Iniön karttalehden alueella Karhunen (1983) selvitti Velkuan eteläpuolella sijaitsevan vulkaniittjak-

son syntyvaiheita ja Stedt (1984) Iniön ja Keistion geologiaa. Turun karttalehden alueelta pro gradu -tutkielman ovat tehneet mm. Fjäder (1991) ja Långbacka (1991).

Paraisten alueen ja Paraisten kalkkiesiintymään liittyviä tutkimuksia ja raportteja on runsaasti. Niitä ovat tehneet mm. Eskola et al. (1919), Laitakari (1921a, b), Hausen (1934, 1960a, 1960b), Metzger (1945), Robinson (1970), Wilke (1976), Raikonen (1979), Hawthorne et al. (1996) ja Fjäder (1999).

1 : 100 000-mittakaavainen kallioperäkarttoitus Iniön karttalehtialueella aloitettiin vuonna 1979 ja Turun karttalehtialueella vuonna 1984. Näiden karttalehtien kartoitus on perustunut Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) ja Åbo Akademien (ÅA) geologian ja mineralogian laitoksen väliseen yhteistyösopimukseen. Åbo Akademista ovat Iniön karttalehden kartoitukseen osallistuneet Carl Ehlers ja Mary von Knorring. GTK:n palkkaamina kausiopulaisina ovat olleet Ritva Karhunen (1979–83), Marjaana Stedt (1982–83), Pentti Heikkilä (1983) ja Gerhard Hakkarainen (1983). Turun karttalehden kartoitukseen ovat ÅA:sta osallistuneet Peter Edén, Carl Ehlers, Bo Lindberg ja Ritva Karhunen. Kartoitustyöhön ovat osallistuneet myös muun muassa Kenneth Fjäder, Bo Långbacka, Eric Mellin, Marjaana Stedt, Erik Virtanen ja Mikael Ånäs.

Mineraalikoostumusten analyysipisteet ja valokuvien ottopaikat on merkitty kallioperäkarttoille kuvassa 1 A (Iniön kartta-alue) ja 1 B (Turun kartta-alue). Tekstissä, kuvissa ja taulukoissa on paikanmääritykseen käytetty kartta-alueiden 1 : 20 000 lehtjakoa (kuva 1 C).



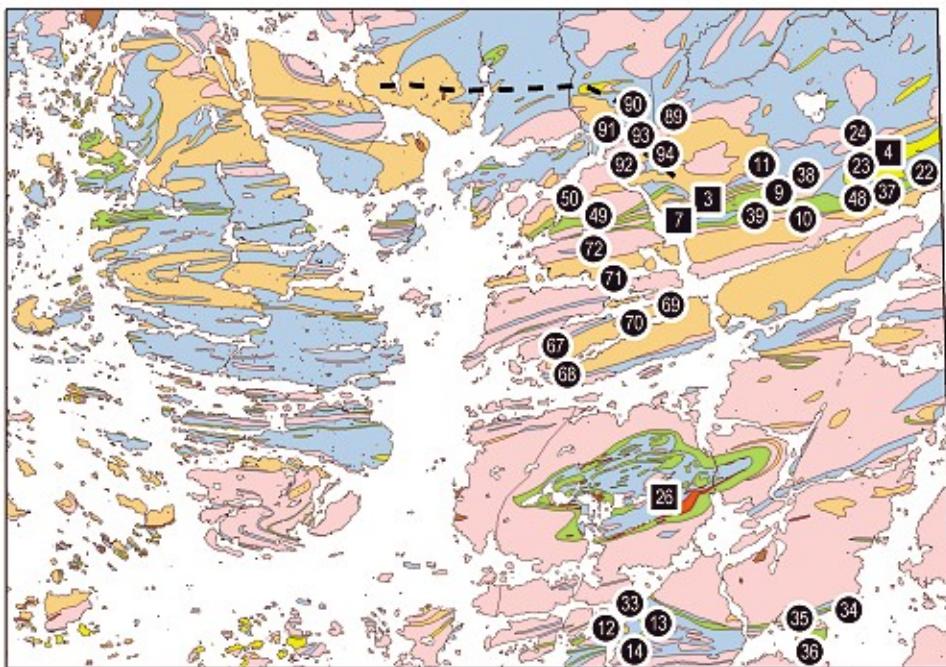
Kuva 1A. Kuvien ja analyysinäytteiden paikat Iniön kartta-alueella.

Fig. 1A. Lägen för figurer och analyser på Iniö kartbladet.

Fig. 1A. The locations of figures and analyses for the Iniö map-sheet area.

- mineraalikoostumus – mineralsammansättning – mineralcomposition
- valokuva – foto – photo

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad



Kuva 1B. Kuvien ja analyysinäytteiden paikat Turun kartta-alueella. Paksu katkoviiva on Turku – Naantali-kaukolämpötunnelin sijainti.

Fig. 1B. Lägen för figurer och analyser på Åbo kartbladet. Den tjocka linjen representerar sträckningen av fjärvärmetunneln Åbo–Nådental.

Fig. 1B. The locations of figures and analyses for the Turku map-sheet area. The thick line represents the district heating tunnel Turku–Naantali.

- 1C. Iniön ja Turun karttalehtialueiden 1 : 20 000 lehtijaoit, joita on käytetty paikanmäärittelyksiin kuvissa, tekstillä ja taulukoissa.
 1C. Iniö och Åbo områdets kartbladsindelning 1 : 20 000, som används vid platshänvisningar i text, figurer och tabeller.
1C. Subdivision of the Iniö and Turku 1 : 20 000 map-sheets, used for identifying locations referred to in the text, figures and table captions.

03	06	09	12	15
02	05	08	11	14
B — A	D — C	04	07	10 13
01				

Kartanpiirtäjä Kirsti Kesksaari on laatinut kartakkeet 1A, B ja C ja kartanpitäjä Satu Moberg piirsi kuvan 14. Aeromagneettisen liitekartan ovat tuottaneet geofysikko Jouni Lerssi ja kartanpiirtäjä Anni Vuori. Mineraalikoostumukset on määrittänyt kirjoittaja ellei toisin mainita. Selityksen ruotsinkielisen osan on käännetty FM Göran Sandholm. Käsikirjoituksen ennakkotarkastuksen on tehnyt geologi Reino Kesola. FT Mikko Nironen on tehnyt rakentavia korjauksia ja parannuksia käsikirjoitukseen. Erityisesti haluan kiittää FT Veli Suomista arvokkaista neuvoista, avusta ja kannustuksesta, jota olen saanut työn aikana.

KALLIOPERÄN YLEISPIIRTEET

Iniön ja Turun kartta-alueiden vanhimmat kivilajit ovat svekofennisiä pintakivilajeja, merenpohjaan ja maanpinnalle yli 1 900 Ma sitten kerrostumalla syntyneitä sedimenttejä ja vulkaniitteja. Runsaimmin edustettuina ovat kiillepitoiset gneissit, lisäksi tavataan kiilleköyhiä kvartsi-maasälppagnejsejä, tulivuoriperäisiä amfiboliitteja ja sarvivälkegneissejä. Kalkkikivivälikerrokset ovat yleisiä. Kartta-alueilla sijaitsee myös joitain suurempia kalkkikiviesiintymiä, joista tunnetuin on edelleen louhittava Paraisten kalkkiesiintymä (1043 07 ja 10).

Vanhimmat syväkivet tunkeutuivat paikoilleen svekofennisen orogenian aikana. Osin kerrosmyötaisina vanhempiin kivilajeihin tunkeutuivat synorogeniset syväkivet. Näistä vanhimmat ovat gabroja ja dioriteja, joiden osuus kartta-alueilla on kuitenkin suhteellisen vaativat. Kivilajisarjan happamamat granitoidit ovat pääasiassa tonaliitteja (osin trondhjemiteita) ja granodioriteja.

Edellisiä nuoremmat mikroklinigraniitit muodostavat sekä laajoja yhtenäisiä massiiveja että pintakivilajeihin ja granodioriteihin tunkeutuneita juonimaisia osueita. Melko pian orogenisten liikuntojen jälkeen asettui paikalleen postorogeninen Åvan rengasmuodostuma (1041 03), joka koostuu varhaisemmista monzoniteista ja myöhemmästä porfyyrigranitiista. Noin kolmasosa Åvan graniitista sijoittuu Kumlingen (1023) kartta-alueelle, ja pieni osa Vehmaan (1042) kartta-alueelle. Fjälskärin (1041 04 ja 07) ja Vehmaan (1041 06, 09 ja 12) rapakivigraniitten ja dia-baasien syntyvaihe, noin 1 600 Ma sitten, lienee yhteydessä maankuoren repeämisiin vaiheeseen.

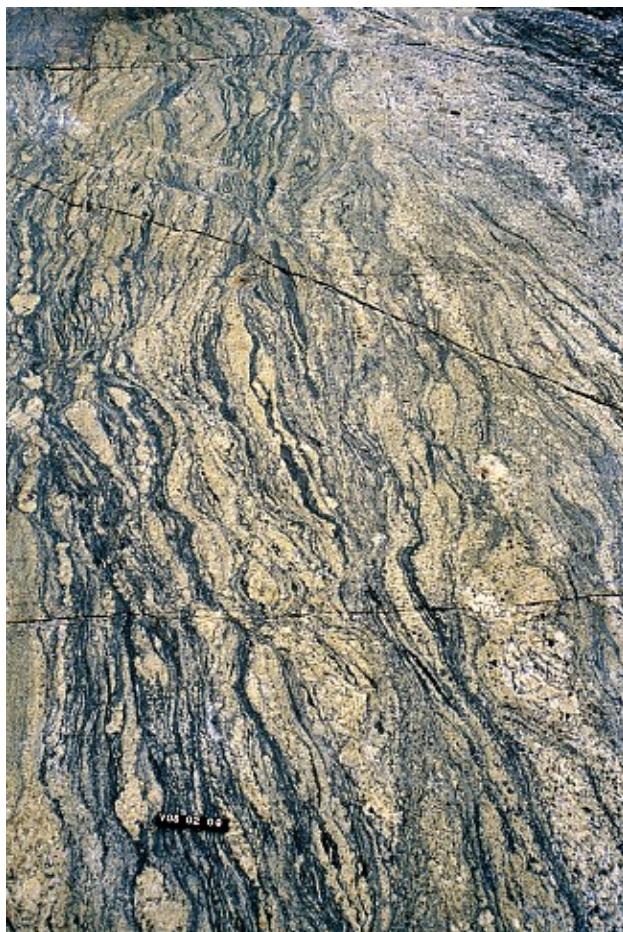
PINTAKIVILAJIT

Kiillegneissit

Iniön kartta-alueen merkittävimmät kiillegneissialueet sijaitsevat Brändön kunnassa, Åvan massiivin ympärillä, Iniössä Keistiön saarella, Houtskarissa Björkön, Mossalan ja Åvensorin saarilla, sekä Velkualla Velkuuanmaalla, Palvassa ja Teerslossa. Turun karttalehden alueella kiillegneissejä tavataan runsaasti. Huomattavampia kiillegneissialueita on Merimaskussa, Rymättylässä ja Airismaalla, joista Rymättylän esiintymät muodostavat kaksi leveää itä-länsisuuntaista vyöhykettä. Laajoja kiillegneissivyöhykkeitä esiintyy lisäksi Raison, Turun ja Littoisten alueilla sekä Paraissa ns. Paraisten synkliinin yhteydessä ja Paraisten Stortervolandetin saarella.

Kartta-alueiden kiillegneissit ovat melko heterogeisia: ne vaihtelevat hienorakeisista kiilleliuskeista karkearakaiseen suonigneisseihin. Voimakas liuskeisuus on ominaista alueen kiillegneisseille, ja liuskeisuuden poimuttuneisuutta esiintyy myös yleisesti. Vaikka sedimenttisyntyiseen alkuperään viittaavia primäärirakenteita ei juuri ole näkyvissä, kiillegneissien selkeä raitaisuus viittaa kuitenkin alkuperäiseen kerroksellisuuteen.

Karkearakaiset suonigneissit ovat gneissejä, joissa leukosomin graniittisten ja granodiorittisten suonien ja juonien osuus vaihtelee (kuva 2). Osa suonigneisseistä lienee syntynyt myöhäis-orogenisen graniittiutumisen ja migmatitiutumisen tuloksena. Tällainen suonigneissi on merkitty sinisellä karttavärellä silloin kun alkuperäisen sedimenttisytyisen materiaalin osuus on arvioitu yli 50 %:ksi. Voimakkaan



Kuva 2. Suonigneissi.

Fig. 2. Ådergnejs.

Fig. 2. Banded gneiss.

Gästhamn, Keistiö, Iniö, 1041 05D, x = 6695750, y = 1519350.
Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

graniittiutumisen ja migmatiittiutumisen myötä määräsuhteiden osuutta on ollut paimoikin vaikea arvioida; näillä alueilla kiillegneissien on kartoilla kuvattu sisältävän runsaasti graniittisia ja/tai granodioriittisia osueita. Vastaavasti osan kartoille punaisella tai vaalean ruskealla merkityistä graniiteista ja granodioriteista on kuvattu sisältävän runsaastikin kiillegneissisulkeumia. Turun karttalehdellä Airiston eri puolilla olevat migmatitit ovat lähes samanlaisia merkitsemisesta huolimatta.

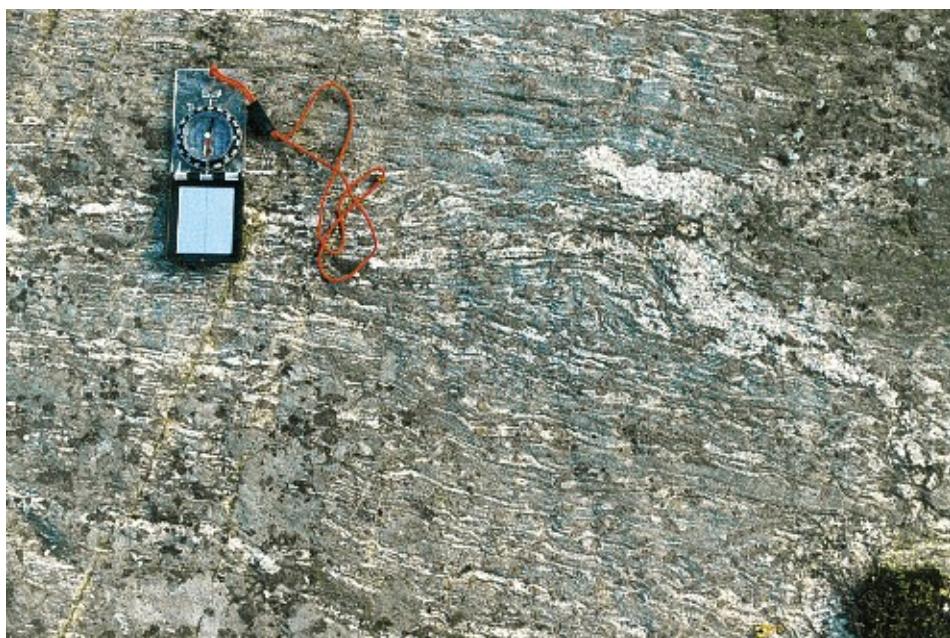
Mineraalikoostumukseltaan kartta-alueiden kiillegneissit eivät liioin ole yhtenäväisiä, vaan ne voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään. Biotiitti-plagioklaasi-gneissit ovat sinertävän harmahtavia, pieni- tai keskirakeisia ja melko tasarakeisia gneissejä, joissa vaaleiden ja tummien mineraalien määräsuhteiden vaihtelu näkyy kivessä selkeänä raitaisuutena. Raitojen leveys vaihtelee alle senttimetrinä muutaman kymmenen senttimetrin levyisiin raitoihin. Näiden kiillegneissien päämineraa-

lit ovat maasälppä, kvartsi ja biotiitti, ja aksessorisina mineraaleina tavataan zirkonia, apatiittia, muskoviittia ja opaakkeja.

Toinen kiillegneissien ryhmä, granaatti-kordieriittigneissit eli kintsigliitit (kuva 3), on selvästi yleisempi. Nämä gneissit ovat useimmiten keskirakeisia, osin karkearakeisia, sinertävän harmaita ja voimakkaasti liuskeisia. Poimuttuneisuutta tavataan useilla alueilla. Näissäkin gneisseissa tummien ja vaaleiden mineraalien määräsuhteiden vaihtelu osoittaa kivessä selkeän raitaisuuden. Näille gneisseille on tyypillistä, että osa raidoista sisältää sekä granaattia että kordieriittia, kun taas osasta raitoja jompikumpi näistä mineraaleista on vallitsevana toisen esiintyessä lähinnä aksessorisena mineraalina. Granaattirikkaita gneissit on helppo tunnistaa maastossa, sillä granaatit erottuvat selvästi paljalla silmällä; ja ne esiintyvät lisäksi useimmiten graniittisessa leukosomissa. Kalimaasälppäporfyroblastit ovat myös tyypillisiä voimakkaasti migmatitiitutuneille gneisseille.

Granaatti-kordieriittigneissien päämineraalit ovat maasälppä, kvartsi, biotiitti sekä granaatti ja/tai kordieriitti. Aksessorisia mineraaleja ovat muskoviitti, apatiitti, zirkoni ja opaakit mineraalit. Sillimaniittia voi esiintyä kordieritissa neulamaisina sulkeumina. Biotitin muuttumistuloksena syntynyttä kloriittia on runsaasti mm. Vehkuanmaalla (1041 12A ja 12C). Iniön ja Turun kartta-alueiden kiillegneissien mineraalikoostumuksia on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Kiillegneisseissa on paikoin välierroksina amfiboliittia, mikä viittaa osittain vulkaaniseen alkukoostumukseen. Tällöin on ilmeisesti sedimentaation aikana saavimpien ainesten joukkoon sekoittunut mafista vulkaanista ainesta.



Kuva 3. Granaattipitoinen kiillegneissi, jossa granaatit ovat selkeästi keskittyneet kiven neosomiin.
Fig. 3. Granatrik glimmergnejs, där granaten förekomst är begränsad till neosompartierna.
Fig. 3. Mica gneiss with garnet concentrations on the more migmatized veinlets.
Hariitti, Turku, 1043 12C, x = 6701200, y = 1571800.
Valokuva – Foto – Photo – B. Långbacka.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 1. Iniön karttalehden alueen kiillegneissien mineraalikoostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 1. Point counter analyser av glimmergnejsen inom Iniö kartblad.

Table 1. Point counter analyses of the modal compositions of the mica gneisses in the Iniö map area.

	1	2	3	4	5	6	7	8
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	15,8	44,7	27,8	34,7	34,5	29,2	26,8	10,4
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	17,3	17,7	3,7	24,5	33,3	27,8	25,3	27,9
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	22,9	20,2	29,6	20,6	17,8	25,4	18,3	20,2
Kordieriitti – Kordierit –								
<i>Cordierite</i>	–	–	5,4	–	–	–	19,7	11,0
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	–	–	–	10,0	8,9	12,2	–	–
Kalimaasälppä – Kalifältspat –								
<i>Potassium feldspar</i>	43,5	1,1	32,7	8,8	–	0,4	7,3	26,8
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	–	9,7	–	–	–	–	–	–
Muskoviitti – Muskovit –								
<i>Muscovite</i>	–	–	–	0,1	–	–	1,5	0,9
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	–	–	–	0,3	0,7	0,7	0,2	0,4
Opaakit – Opaka – <i>Opaque</i>	–	2,1	0,4	0,1	0,9	3,8	0,7	2,1
Titaniitti – Titanit – <i>Titanite</i>	–	2,2	–	–	–	–	–	–
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	0,3	2,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,1	–
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	0,1	0,1	0,3	–	0,2	–	0,1	0,3
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,1	–	–	0,7	3,4	0,2	–	–
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

1. Djurholm, Brändö, 1041 03A, x = 6701710, y = 1502770 (21B/RAK/78).
2. Björnholma, Brändö, 1041 03A, x = 6702580, y = 1502700 (33A/RAK/78).
3. Gloholm, Iniö, 1041 06C, x = 6702600, y = 1515000 (9/RAK/82).
4. Björkö, Houtskari, 1041 07A, x = 6683660, y = 1521000 (27/RAK/79).
5. Orikari, Åvensor, Korppoo, 1041 10B, x = 6688850, y = 1531800 (68/RAK/80).
6. Vuori-Saukkoluoto, Velkua, 1041 11D, x = 6698600, y = 1535520 (24B/RAK/80; Karhunen 1983).
7. Korkea Lehmänkloppi, Velkua, 1041 11B, x = 6698900, y = 1534400 (47/RAK/80; Karhunen 1983).
8. Palva, Velkua, 1041 12D, x = 6707700, y = 1536150 (54B/RAK/80).

Kvartsi-maasälppägneissit

Kvartsi-maasälppägneisseiksi on karttalehtien alueella merkitty keltaisella värellä joukko sellaisia raitaisia kivilajeja, jotka sisältävät runsaasti maasälpiä ja kvartsia ja vain vähän biotiittia tai muita tummia mineraaleja. Kvartsi-maasälppägneissejä on Iniön karttalehden alueella pääasiassa Brändön kunnan eteläosissa Asterholman (1041 01B) ja Korsön (1041 01A) saarilla sekä Thorsholman eteläreunalla (1041 02A); Iniön, Houtskarin, Korppoon ja Velkuan kunnissa niitä on siellä täällä välkerroksina kiillegneissien yhteydessä.

Turun karttalehden alueella kvartsi-maasälppägneissejä esiintyy erityisesti Rymättylän (1043 02A) ja Merimaskun (1043 03A) ulkosaaristossa ja Nauvon kunnan alueella (1043 01A, C), usein välkerroksina kiillegneisseissä. Karttalehden itäosissa, Littoisten kaakkoispuolella (1043 12C), sijaitsee laajahko kvartsi-maasälppägneissialue, joka muodostaa noin kilometrin levyisen ja viiden kilometrin pituisen itä-länsisuuntaisen vyöhykkeen.

Taulukko 2. Turun karttalehden alueen kiillegneissien mineraalikoostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 2. Point counter analyser av glimmergnejsen inom Åbo kartblad.

Table 2. Point counter analyses of the modal compositions of the mica gneisses in the Turku map area.

	9	10	11	12	13	14
Plagioklaasi – Plagioklas –						
<i>Plagioclase</i>	50,0	16,7	27,3	39,4	60,4	24,1
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	18,3	17,1	12,4	30,8	–	29,5
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	21,0	18,0	10,6	25,1	24,5	16,4
Kordieritti – Kordierit –						
<i>Cordierite</i>	3,1	6,4	6,3	–	9,5	8,0
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	5,8	8,6	10,2	3,8	4,1	0,2
Kalimaasälppä – Kalifältspat –						
<i>Potassium feldspar</i>	1,0	32,0	32,2	–	–	20,8
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	–	0,2	–	–	–	–
Opaakit – Opaka – <i>Opques</i>	–	0,6	0,7	–	–	–
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	0,5	–	–	–	–	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,3	0,4	0,3	0,9	1,5	1,0
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

9. Kariskulma, Kaarina, 1043 12C, x = 6701670, y = 1575210 (24/BOL/89; Långbacka 1991).

10. Kesämäki, Kaarina, 1043 12C, x = 6701120, y = 1575620 (29B/BOL/89; Långbacka 1991).

11. Sorro, Kaarina, 1043 12C, x = 6701780, y = 1575180 (29A/BOL/89; Långbacka 1991).

12. Lofsdal, Stortervo, Parainen, 1043 17C, x = 6681400, y = 1568500 (27/KEF/89; Fjäder 1991).

13. Lofsdal, Stortervo, Parainen, 1043 17C, x = 6681450, y = 1568700 (29/KEF/89; Fjäder 1991).

14. Lofsdal, Stortervo, Parainen, 1043 17C, x = 6681300, y = 1568600 (30/KEF/89; Fjäder 1991).

Kvartsi-maasälppägneissit ovat enimmäkseen pienirakeisia, vain paikoin keskiraakeisia, vaalean harmahtavia tai punertavia, raitaisia gneissejä. Monilla alueilla, erityisesti Ahvenanmaan ja Turun saaristoissa, on niin hienorakeisia ja tiiviitää kvartsi-maasälppägneissejä, että niitä voidaan kutsua kvartsi-maasälppäliuskeiksi.

Lounais-Suomen saaristoalueilla kvartsi-maasälppägneisseiksi luokiteltuja kivilajeja on sekä rakenteellisten piirteittensä että koostumustensa perusteella pidetty pääasiassa sedimenttisyntyisinä (Härme 1960, Edelman 1985). Gneisseille ovat tyypillisiä biotiittiköyhät ja jonkin verran biotiittia sisältävät raidat. Tämä raitaisuus voidaan tulkita kerroksellisuudeksi (kuva 4), joka on syntynyt vuoroin hiekkaisen ja vuoroin grauvakkamaisen materiaalin kerrostuessa matalaan veteen.

Päämineraaleina kvartsi-maasälppägneisseissä on kvartsia, plagioklaasia ja kalimaasälppää; plagioklaasin osuus on maasälvistä runsaampi. Biotiittia on keskimäärin 10 %, ja paikoin esiintyy runsaastikin kordierittiä. Aksessorisina mineraaleina on apatiittia, malmimineraaleja ja zirkonia. Erilaiset muunnokset voivat sisältää tremoliittia, kloriittia, granaattia ja grafiittia. Kvartsi-maasälppägneissien mineraalikoostumuksia on esitetty taulukoissa 3 ja 4.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad



Kuva 4. Raitainen kvartsi-maasälpgneissi. Vuorottelevat vähäkiilteiset ja runsaskiilteiset raidat viittaavat alkuperäiseen kerroksellisuuteen.

Fig. 4. Bandning i kvarts-fältspatgnejs där banden kan tolkas som ursprunglig skickning.

Fig. 4. Banded quartz feldspar gneiss. Layers poor in mica alternating with layers rich in mica indicate a bedding.

Runko, Piikkiö, 1043 12C, x = 6703500, y = 1580200.

Valokuva – Foto – Photo – B. Långbacka.

Amfiboliitit, sarvivälkegneissit ja kiillesarvivälkegneissit

Mafisia pintakiviä on useina kapeina vyöhykkeinä Iniön karttalehden alueella. Ne on merkitty kartalle vihreällä pohjaväillä. Valtaosa näistä on amfiboliitteja, ja sarvivälkegneissejä tavataan jonkin verran. Monin paikoin on amfiboliiteissa havaittu selvästi tunnistettavia vulkaanisia primäärirakenteita, kuten tyynylaava- ja tyynylaavabreksiärakenteita, mikä osoittaa, että osa vulkaanisista purkuksista on tahtunut vedenalaisesti. Tyynylaavoja ja tyynylaavabreksioita käsitellään laajemmin seuraavassa kappaleessa.

Raitaisuus on amfiboliiteissa yleistä, ja raidat voidaan osin tulkita tulivuoren-purkausten heittelekerroksiksi (tuffeiksi ja agglomeraateiksi), laavapatjoiksi ja/tai kerrosjuoniksi. Åvan (1041 03) kaakkoisosassa esiintyy laajahko pohjois-eteläsuuntainen vyöhyke kiillesarvivälkegneissiä, jonka runsas biotiittipitoisuus viittaa merkittävään sedimenttiaineksen osuuteen.

Runsaimmin amfiboliitteja ja sarvivälkegneissejä esiintyy Ahvenanmaan puolella, Torsholman (1041 02A), Baggholman (1041 02B) ja Asterholman (1041 01B) alueilla

Taulukko 3. Iniön karttalehden alueen kvartsia–maasälpägneissien mineraalikoostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 3. Point counter analyser av kvarts–fältspatgnejsen inom Iniö kartblad.

Table 3. Point counter analyses of the modal compositions of the quartz–feldspar gneisses in the Iniö map area.

	15	16	17	18	19	20	21
Plagioklaasi – Plagioklas –							
<i>Plagioclase</i>	32,2	50,6	21,6	29,6	48,2	28,6	21,8
Kvartsia – Kvarts – Quartz	47,5	39,1	45,3	14,9	35,9	32,9	30,4
Kalimaasälpä – Kalifältspat –							
<i>Potassium feldspar</i>	6,2	1,5	24,1	31,8	0,7	16,3	20,1
Biotiitti – Biotit – Biotite	10,3	5,5	1,5	6,7	9,6	9,0	8,8
Kordieritiitti – Kordierit –							
<i>Cordierite</i>	–	–	–	8,6	–	–	12,0
Granaatti – Granat – Garnet	1,6	0,4	6,5	–	–	–	4,8
Tremoliitti – Tremolit –							
<i>Tremolite</i>	–	–	–	–	–	9,2	–
Muskoviitti – Muskovit –							
<i>Muscovite</i>	–	–	–	1,1	0,6	–	–
Kloriitti – Klorit – Chlorite	–	0,8	–	5,8	4,1	2,7	–
Opaakit – Opaka – Opaques	–	2,1	0,3	1,4	0,4	0,5	0,9
Apatiitti – Apatit – Apatite	–	–	0,1	–	0,2	0,2	0,4
Zirkoni – Zirkon – Zircon	–	0,1	–	0,1	–	–	–
Kalsiitti – Kalcit – Calcite	0,3	–	–	–	–	–	–
Muut – Övriga – Others	0,7	–	0,6	–	0,3	0,6	0,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

15. Asterholma, Brändö, 1041 01B, x = 6688300, y = 1504000 (76/MME/78).

16. Horsö, Brändö, 1041 02B, x = 6693030, y = 1502720 (8/RAK/78).

17. Södernäs, Mossala, Houskari, 1041 07A, x = 6684700, y = 1521120 (29C/RAK/79).

18. Bastö, Storpensor, Korppoo, 1041 07C, x = 6682000, y = 1528200 (23A/RAK/81).

19. Oxholm, Norrskata, Korppoo, 1041 10A, x = 6681800, y = 1531100 (21A/RAK/81).

20. Punaruoho, Rymättylä, 1041 11B, x = 6695200, y = 1533600 (31C/RAK/80; Karhunen 1983).

21. Lailuoto, Velkua, 1041 12C, x = 6704500, y = 1536250 (43A/RAK/80; Karhunen 1983).

(kuva 5). Yhdessä kiillegneissien ja kvartsimaasälpägneissien kanssa amfiboliitit ja sarvivälkegneissit muodostavat useita kilometrejä pitkiä, liuskeisuiden suuntaisia vyöhykkeitä. Liuskeisuus on yleistä, samoin melko voimakas liuskeisuuden poimuttuminen. Amfiboliittien vyöhykkeiden leveys vaihtelee parista kymmenestä pariin sataan metriin. Muualla Iniön kartta-alueella amfiboliitit ja sarvivälkegneissit muodostavat kapeahkoja jaksoja kiillegneissien ja kvartsimaasälpägneissien yhteydessä. Tällaisia amfiboliittivyöhykkeitä on Iniön Salmisin (1041 05C), Leklotin ja Kvelotin (1041 08A) saarilla sekä Keistiössä (1041 05D), Velkuan ja Rymättylän välillä pikkusaarilla (1041 11A,B ja C), Palvassa (1041 12D) Velkualla ja Omenasaressa (1041 12B) Taivassalossa. Houtskarin Mossalassa (1041 07B) on leveämpi amfiboliittinen vyöhyke, joka osin vaihettuu kiillesarvivälkegneissiksi ja paikoin kiillegneissiksi. Amfiboliittia on myös sulkeumina syväkivissä.

Amfiboliitit ja särivälkegneissit ovat yleensä tasarakeisia ja pieni-keskirakeisia, usein raitaisia, väriiltään vihertäviä tai mustanharmaita. Ne koostuvat pääasiassa sarvivälkeestä ja plagioklaasista; kvartsia on jonkin verran, samoin biotiittia. Ak-

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 4. Turun karttalehden alueen kvartsi-maasälpgneissien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 4. Point counter analyser av kvarts-fältspatgnejsen inom Åbo kartblad.

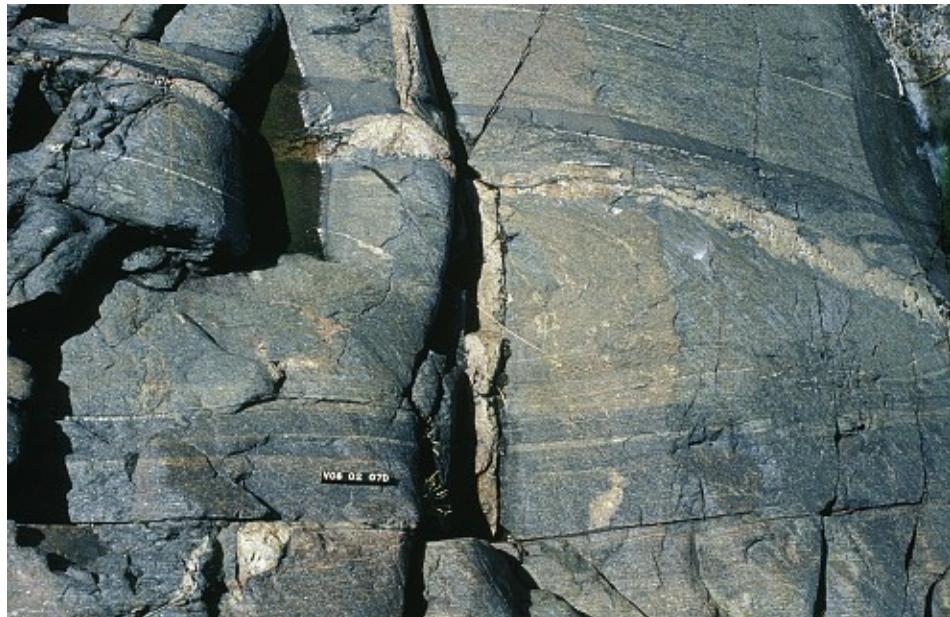
Table 4. Point counter analyses of the modal compositions of the quartz-feldspar gneisses in the Turku map area.

	22	23	24
Plagioklaasi – Plagioklas –			
<i>Plagioclase</i>	42,8	36,9	29,8
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	20,9	41,0	35,4
Kalimaasälppä – Kalifältspat –			
<i>Potassium feldspar</i>	3,3	8,8	17,2
Biotitti – Biotit – <i>Biotite</i>	9,2	9,5	15,8
Kordieritti – Kordierit –			
<i>Cordierite</i>	–	–	–
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	–	–	–
Särivälke – Hornblände –			
<i>Hornblende</i>	16,5	–	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	0,5	–	–
Opaakit – Opaka – <i>Opaques</i>	5,3	2,7	1,8
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	0,7	0,7	–
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	0,3	–	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,5	0,4	–
	100,0	100,0	100,0

22. Runko, Piikkiö, 1043 12C, x = 6702510, y = 1582450 (14/BOL/89; Långbacka 1991).

23. Santa-ahde, Piikkiö, 1043 12C, x = 6703040, y = 1579520 (17/BOL/89; Långbacka 1991).

24. Kellarimäki, Piikkiö, 1043 12C, x = 6703520, y = 1580250 (10/BOL/89; Långbacka 1991).



Kuva 5. Poimuttunut särivälkegneissi.

Fig. 5. Veckad hornbländegnejs.

Fig. 5. Folded hornblende gneiss.

S-Nöthholm, Asterholma, Brändö, 1041 01B, x = 6685300, y = 1504200.

Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

sessoreina on kloriittia, titaniittia, epidooftia, apatiittia, kalsiittia ja opaakteja. Osa amfiboliiteista on diopsidiamfiboliitteja, joissa diopsidi on eräänä päämineraalina (kuva 6). Kvartsipitoisia sarvivälke- ja kiillesarvivälkegneissejä tavataan välikerroksina erityisesti Brändön Baggholman ja Nötön (1041 02B) saarten amfiboliiteissa. Sarvivälkeporfyroblastejä sisältäviä muunnoksia, ns. uraliittiporfyriitteja on mm. Iniön Brändholmassa (1041 08) ja Velkuan Idänaukon pikkusaarilla (1041 11). Amfiboliittien modaalisia koostumuksia on esitetty taulukossa 5.

Turun kartta-alueen laajimmat amfiboliittivyöhykkeet ovat Rymättylän ja Merimaskun länsiosissa (1043 03), Hirvensalon ja Kaarinan alueella (1043 09 ja 12), jossa ne muodostavat puolesta puoleentoista kilometrin levyisen ja useita kilometrejä pitkän itä-länsi-suuntaisen vyöhykkeen, ja Paraisten alueella (1043 07 ja 10), jossa amfiboliitit ovat osa ns. Paraisten synkliiniä. Kapeahkoja amfiboliittivyöhykkeitä esiintyy lisäksi Turun kartta-alueen eteläreunalla (1043 07 ja 10) Stortervolandetissa ja Lemlaxissa. Myös Hirsalön saaren kallioperä koostuu pääosin amfiboliitista.



Kuva 6. Suuntautunut diopsidiamfiboliitti.
Fig. 6. Skiffrig diopsidamfibolit.
Fig. 6. Schistose diopside amphibolite.
Låga Skärklobb, Asterholma, Brändö, 1041 01B, x = 6687800, y = 1505000.
Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 5. Iniön karttalehden alueen amfiboliittien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 5. Point counter analyser av amfiboliter inom Iniö kartblad.

Table 5. Point counter analyses of the modal compositions of the amphibolites in the Iniö map area.

	25	26	27	28	29	30	31	32
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	4,7	46,8	36,1	34,2	63,2	11,2	63,2	71,7
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	41,0	48,1	52,5	32,4	8,9	44,4	28,3	26,9
Kvartsi – Kvarts – Quartz	–	1,8	5,5	3,1	14,7	–	3,3	–
Biotiitti – Biotit – Biotite	16,5	1,6	3,2	22,1	–	2,6	–	0,6
Klinopyrokseeni – Klinopyroxen –								
<i>Clinopyroxene</i>	27,7	–	2,0	–	4,6	32,3	–	–
Kloriitti – Klorit – Chlorite	9,6	–	–	–	2,5	–	–	0,5
Opaakit – Opaka – Opaques	–	1,6	0,1	5,8	5,8	–	1,9	0,1
Titanium – Titanit – Titanite –	–	–	–	–	0,9	–	–	–
Epidootti – Epidot – Epidote	–	–	–	–	–	3,9	–	–
Apatiitti – Apatit – Apatite	0,2	0,1	0,1	2,0	0,1	0,2	0,3	–
Kalsiitti – Kalcit – Calcite	–	–	–	0,4	–	3,1	0,5	–
Muut – Övriga – Others	0,3	–	0,5	–	0,2	1,4	2,5	0,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

25. Diopsidiamfiboliitti – Diopsidamfibolit – *Diopside amphibolite*. Glosskär, Asterholma, Brändö, 1041 01B, x = 6689800, y = 1505000 (65B/MME/78).
26. Amfiboliitti – Amfibolit – *Amphibolite*. Glosskär, Asterholma, Brändö, 1043 01B, x = 6689800, y = 1505000 (65C/MME/78).
27. Amfiboliitti – Amfibolit – *Amphibolite*. Prästklobb, Brändö, 1041 02B, x = 6699190, y = 1502130 (7/RAK/78).
28. Kiilesarvivälkegneissi – Glimmer-hornbländegnejs – *Mica hornblende gneiss*. Björnholma, Brändö, 1041 03A, x = 6703290, y = 1503370 (35A/RAK/78).
29. Uraliittiporfyrilli – Uralitporfyritt – *Uralite porphyrite*. Brändholm, Iniö, 1041 08D, x = 6699660, y = 1522700 (Stedt 1984).
30. Diopsidiamfiboliitti – Diopsidamfibolit – *Diopside amphibolite*. Åvensor, Korppoo, 1041 10B, x = 6686600, y = 1530950 (63/RAK/80).
31. Amfiboliitti – Amfibolit – *Amphibolite*. Vahakari, Velkua, 1041 11B, x = 6698580, y = 1534950 (15A/RAK/80; Karhunen 1983).
32. Amfiboliitti – Amfibolit – *Amphibolite*. Punaruoho, Rymättylä, 1041 11B, x = 6695200, y = 1533600 (31E/RAK/80; Karhunen 1983).

Turun ja Paraisten amfiboliitit ovat tavallisimmin keskirakeisia, mustanharmaita ja/tai vihertäviä ja usein raitaisia (kuva 7). Päämineraaleja ovat sarvivälke, plagioklaasi ja pyrokseeni, usein myös kvartsi. Kvartsirikkaita muunnoksia ovat mm. Paraisten Lofsdalin (1043 07C) plagioklaasiporfyrilli ja Lemlaxissa (1043 10C) esiintyvä pyrokseenigneissi (Fjäder 1991). Aksessorisina mineraaleina amfiboliiteissa on kloriittia, apatiittia, kalsiittia, opaakteja ja kalimaasälpää, jonka osuus voi ylittää paikoin 10 %.

Pyrokseeni on useimmiten diopsidia, mutta myös hyperstenipitoisia amfiboliitteja on tavattu mm. Lemlaxista. Turun kartta-alueen amfiboliittien modaalisia kostumuksia on esitetty taulukossa 6.



Kuva 7. Raitainen amfiboliitti, joka koostuu tummista (sarvivälkepitoisista) ja vaaleammista harmaanruskeista (plagioklaasi- ja diopsidipitoisista) raidoista.

Fig. 7. Bandad amfibolit med omväxlande mörka (hornbländerika) och gråbruna band (plagioklas och diopsid).

Fig. 7. Banded amphibolite with alternating darker (hornblende) and lighter (plagioclase and diopside) layers.

Laukkavuori, Kaarina, 1043 12C, x = 6700700, y = 1570950.

Valokuva – Foto – Photo – B. Långbacka.

Tyynylaavat ja tyynylaavabreksiat

Iniön karttalehden alueella esiintyvissä amfiboliiteissa on monin paikoin tavattu selkeitä primäärirakenteita. Säilyneiden rakenteidensa perusteella osa amfiboliteista on voitu tulkita syntyneeksi joko vedenalaisten tai lähellä veden pintaata pahtuneiden tulivuorenpurkausten yhteydessä. Veteen kerrostuneiden laavapurkausten synnyttämä tyynylaavoja on nähtävissä kartta-alueen länsiosissa, Brändön Nötön ja Baggholman saarilla (1041 02C) sekä Asterholman alueella (1041 01C). Kartta-alueen muissa osissa tyynylaavarakenteita on Iniön saaren koillisrannalla (1041 08B) ja Idänaukon eteläpuoleilla saarilla (kuva 8), missä ne ovat osa pohjois-eteläsuuntaista kapeaa vulkaanista vyöhykettä (1041 11B ja 11D). Kihdin kaakkospuolella sijaitsevalla Skärskärillä (Bergman 1972) (1041 01D) ja hieman kauempaan koillisessa Ässkäriillä ja Stylterö skärenillä (1041 04B) ja keskellä Kihtiä sijaitsevalla pikku luodolla, Svartflutanilla (1041 01C), voidaan nähdä selvästi tunnistettavia tyynylaavarakenteita.

Samoilla alueilla tyynylaavojen yhteydessä esiintyy myös tyynylaavabreksioidia, jotka sijaitsevat stratigrafisesti tyynylaavojen yläpuolella. Tällainen vulkaani-

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 6. Turun karttalehden alueen amfiboliittien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 6. Point counter analyser av amfiboliter inom Åbo kartblad.

Table 6. Point counter analyses of the modal compositions of the amphibolites in the Turku map area.

	33	34	35	36	37	38	39
Sarvivälke – Hornblände –							
<i>Hornblende</i>	23,8	–	–	32,2	19,0	16,0	16,8
Plagioklaasi – Plagioklas –							
<i>Plagioclase</i>	42,0	50,0	36,8	43,2	28,6	49,8	43,5
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	17,8	6,7	30,4	–	7,9	3,5	11,0
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	11,4	6,8	9,4	–	0,5	0,1	0,5
Klinopyrokseeni – Klinopyroxen –							
<i>Clinopyroxene</i>	–	13,8	1,0	21,5	26,8	27,4	18,0
Ortopyrokseeni – Ortopyroxen –							
<i>Orthopyroxene</i>	1,8	21,5	13,8	–	–	–	5,1
Kalimaasälpä – Kalifältspat –							
<i>Potassium feldspar</i>	–	–	4,4	–	13,3	–	1,1
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	–	–	–	–	–	0,3	0,9
Opaakit – Opaka – <i>Opaques</i>	–	–	–	–	1,7	0,7	2,3
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	–	–	–	–	–	0,1	–
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	–	–	–	–	1,7	1,1	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	3,2	1,2	4,2	3,1	0,5	1,0	0,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

33. Plagioklaasisiporfyriitti – Plagioklasporfyrity – *Plagioclase – porphyrite*. Oxhagen, Lofsdal, Parainen, 1043 07C, x = 6682050, y = 1568450 (32/KEF/89; Fjäder 1991).

34. Pyrokseenigneissi – Pyroxengnejs – *Pyroxene gneiss*. Tjärbruksudden, Lemlax, Parainen, 1043 10C x = 6682660, y = 1578400 (2b/KEF/89; Fjäder 1991).

35. Pyrokseenigneissi – Pyroxengnejs – *Pyroxene gneiss*. Döräng, Lemlax, Parainen, 1043 10C, x = 6682280, y = 1576150 (25/KEF/89; Fjäder 1991).

36. Diopsidiamfiboliitti – Diopsidamfibolit – *Diopside amphibolite*. Hirsalö, Parainen, 1043 10C, x = 6680090, y = 1576540 (11b/KEF/89; Fjäder 1991).

37. Diopsidiamfiboliitti – Diopsidamfibolit – *Diopside amphibolite*. Raadelma, Piikkiö, 1043 12C, x = 6701670, y = 1579980 (16/BOL/89; Långbacka 1991).

38. Diopsidiamfiboliitti – Diopsidamfibolit – *Diopside amphibolite*. Vätilä, Kaarina, 1043 12C, x = 6701920, y = 1575480 (21/BOL/89; Långbacka 1991).

39. Diopsidiamfiboliitti – Diopsidamfibolit – *Diopside amphibolite*. Alakylä, Kaarina, 1043 12C, x = 6701320, y = 1575080 (25/BOL/89; Långbacka 1991).

nen jakso on nähtävissä esim. Velkuan eteläpuoleisilla pikkusaarilla (1041 11A ja 11B). Osa laavabreksioista koostuu ehjistä mutta voimakkaasti deformoituneista laavatyynyistä, joiden on tulkittu edustavan vedenalaisten laavavirtojen ylempää osia (kuva 9). Vaihettumisvyöhyke normaalialiin tyynylaavaan on yleensä melko kapea: Velkuan vulkaniittijaksolla se vaihtelee puolesta metristä muutamaan metriin. Useilla Velkuan vulkaniittivyöhykkeen saarilla tyynylaavabreksiat vaihettuvat fragmentoittuneeseen laavaan (kuva 10), jotka edustanevat osin vedenalaisten laavavirtojen pintaosia ja osin hyaloklastiitteja. Hydrostaattisella paineella on tärkeä yhteys tyynylaavojen, laavabreksioiden ja hyaloklastiittien syntyn. Laavavirtojen purkautuessa syväälle meren pohjaan on laavamassojen ympäröivä veden paine suurempi kuin laavan sisäinen paine, joten laavamassat, laavatyynyt, säilyttävät muotonsa. Laavarerrostumien kasautuessa ylöspäin vähenee niitä ympäröivän veden paine, jolloin laavavirran sisäisen paineen merkitys kasvaa, ja lopulta laavatyynyt alkavat rikkoutua ja muodostavat tyynylaavabreksioita.

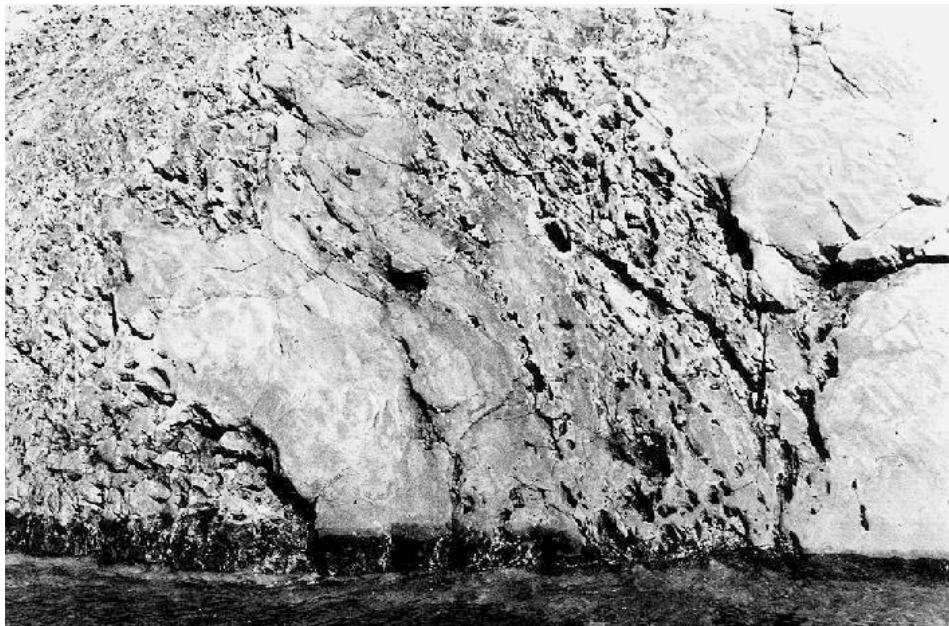
Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Ritva Karhunen



Kuva 8. Tyynyalaava. Tyynyjen vältiloissa on osin rapautunutta vaaleaa kalsiittia.
Fig. 8. Kuddlava. Mellan kuddarna förekommer delvis nervitrad ljus kalcit.
Fig.8. Pillow lava. The cavities between the pillows are filled with light coloured calcite.
Iso Humasluoto, Velkua, 1041 12C, x = 6700300, y = 1535900.
Valokuva – Foto – Photo – R. Karhunen.



Kuva 9. Tyynyalaavabreksia, joka koostuu ehjistä mutta voimakkaasti deformoituneista laavatyypistä.
Fig. 9. Kuddbreccia, som består av hela men ojämna och kraftigt deformerade lavakuddar.
Fig. 9. Pillow-breccia consisting of isolated and deformed pillows.
Punaruoho, Rymättylä, 1041 11B, x = 6695000, y = 1533700.
Valokuva – Foto – Photo – R. Karhunen.



Kuva 10. Fragmentoitunutta tyynylaavabreksiaa.
Fig. 10. Fragmenterad kuddbreccia.
Fig. 10. Fragmented pillow-breccia.
Mustaluoto, Rymättylä, 1041 11B, x = 6696740, y = 1535050.
Valokuva – Foto – Photo – R. Karhunen.

Iniön kartta-alueen laavatyynt ovat kooltaan keskimäärin 15–25 cm paksuja ja 0,5–1,5 m pitkiä eli muodoltaan voimakkaasti venyneitä. Tyynyjen välimassa koostuu osin rapautuneesta kalkkikivistä. Jäähtyneet laavatyynt ovat saaneet ympärilleen lasimaisen kuoren, joka nyt muodostaa tyynyjen ympäällä olevan parin senttimetrin paksuisen sarvivälkerroksen. Itse laavatyynt koostuvat sarvivälkeestä ja plagioklaasista. Aksessorisina mineraaleina on biotiitti, kloriitti, apatiitti ja opaakkeja. Taulukossa 7 on esitetty Iniön kartta-alueen tyynylaavojen mineraalikoostumuksia.

Turun kartta-alueelta on tunnistettavia tyynylaavarakenteita löydetty Hirvensalon länsiosista (1043 09D) ja Raadelman (1043 12D) alueelta Kaarinasta. Laavatyynt ovat väriältään mustia tai tummanviertäviä, kooltaan 2–10 cm paksuja ja 15–40 cm pitkiä, ja melko voimakkaasti deformoituneita (Långbacka 1991). Päämineraalit ovat sarvivälke, plagioklaasi ja diopsidi, ja yleisimpinä aksessorisina mineraaleina on kalsiitti, apatiitti ja opaakkeja. Laavatyyntien välissä on kalsiitti, joka on paikoin syvällekin rapautunut. Tyynylaavabreksiota on Turun kartta-alueelta löytynyt niukasti. Hirvensalon keskiosissa on kapea, vyöhyke, joka koostuu fragmentoituneista laavatyynistä (Långbacka 1991).

Tyynylaavabreksioiden mineraloginen koostumus eroaa selvästi tyynylaavoista. Erityisen runsaasti laavabreksioidissa on diopsidia, joka ko. kivissä edustanee kuitenkin sarvivälkkeen muuttumistulosta. Mineraalien määrien suhteissa on myös suurta

Taulukko 7. Iniön karttalehden alueen tyynylaavojen mineraalikoostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 7. Point counter analyser av kuddlavor inom Iniö kartblad.

Table 7. Point counter analyses of the modal compositions of the pillow-lavas in the Iniö map area.

	40	41	42	43	44	45	46	47
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	12,0	34,9	25,1	4,1	12,1	58,1	3,2	64,6
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	52,1	34,7	40,7	31,3	41,0	39,3	50,5	9,8
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	–	–	–	–	,1	–	–	–
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	–	–	0,1	–	–	0,3	0,1	–
Klinopyrokseeni – Klinopyroxen –								
<i>Clinopyroxene</i>	33,9	29,9	25,6	54,5	43,1	–	38,9	24,2
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	–	–	–	5,5	–	–	–	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	–	–	–	–	0,1	1,7	–	0,3
Opaakit – Opaka – <i>Opacques</i>	1,3	–	0,9	0,1	0,1	0,1	2,5	0,2
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	–	0,1	–	0,1	–	0,1	0,1	–
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	0,3	0,4	1,1	0,1	–	–	3,7	0,8
Titaniitti – Titanit – <i>Titanite</i>	0,3	–	2,7	3,1	1,7	–	0,9	–
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	–	–	0,1	0,8	0,6	–	0,1	–
Epidootti – Epidot – <i>Epidote</i>	–	–	3,7	0,4	–	–	–	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,1	–	–	–	0,2	0,4	–	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

40. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Hundskär, Asterholma, Brändö, 1041 01B, x = 6688600, y = 1503600 (74D/MME/78).
 41. Tyynylaavabreksia – Kuddbreccia – *Pillow-breccia*. Hundskär, Asterholma, Brändö, 1041 01B, x = 6688600, y = 1503600 (74I/MME/78).
 42. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Svartflutta, Houtskari, 1041 01C, x = 6684100, y = 1506140 (32/CWE/81).
 43. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Skårvskär, Brändö, 1041 01D, x = 6688000, y = 1508200 (10C/CWE/81).
 44. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Björkö, Houtskari, 1041 04D, x = 6685350, y = 1517500 (36A/CWE/79).
 45. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Punaruoho, Rymättylä, 1041 11B, x = 6695200, y = 1533600 (31A/RAK/80; Karhunen 1983).
 46. Tyynylaavabreksia – Kuddbreccia – *Pillow-breccia*. Mustaluoto, Rymättylä, 1041 11B, x = 6696700, y = 1535050 (18A/RAK/80; Karhunen 1983).
 47. Tyynylaavabreksia – Kuddbreccia – *Pillow-breccia*. Kauniike, Rymättylä, 1041 11B, x = 6695600, y = 1533700 (32B/RAK/80; Karhunen 1983).

vaihtelia. Laavabreksioiden välimassassa on myös runsaasti muita muuttumistuloksena syntyneitä mineraaleja, kuten skapolitiittia, epidottia ja karbonaattia. Taulukossa 8 on esitetty Turun kartta-alueen tyynylaavojen mineraalikoostumuksia.

Kalkkikivet

Iniön karttalehden alueella kiteistä kalkki- ja karsikiveä esiintyy välikerroksina lähes kaikissa kvartsimaasälpägneisseissä. Turun kartta-alueella on Paraisten alueen (kuvataan tarkemmin taloudellisten aiheiden yhteydessä) lisäksi pieniä kalkkikivi-esiintymiä lähinnä lounaissaaristosta. Myös amfiboliitit ja kiillegneissit sisältävät paikoin kalkkikivivälijätköitä. Ahvenanmaan puolen kvartsimaasälpägneisseissä ja amfiboliiteissa kalkkikivivälijätköitä esiintyy lähes poikkeuksetta. Välijätkos-

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 8. Turun karttalehden alueen tyynylaavojen mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 8. Point counter analyser av kuddlavor inom Åbo kartblad.

Table 8. Point counter analyses of the modal compositions of the pillow-lavas in the Turku map area.

	48	49	50
Sarvivälke – Hornblände –			
<i>Hornblende</i>	58,1	25,6	2,1
Plagioklaasi – Plagioklas –			
<i>Plagioclase</i>	18,2	35,5	38,7
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	7,8	5,2	0,3
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	13,3	–	10,2
Klinopyrokseeni – Klinopyroxen –			
<i>Clinopyroxene</i>	1,8	28,2	45,2
Ortopyrokseeni – Ortpyroxen –			
<i>Orthopyroxene</i>	–	2,9	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	0,1	0,1	–
Opaakit – Opaka – <i>Opaques</i>	–	1,4	0,3
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	0,1	0,1	–
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	0,1	0,3	2,2
Epidootti – Epidot – <i>Epidote</i>	–	–	0,7
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,5	0,7	0,3
	100,0	100,0	100,0

48. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Raadelma, Piikkiö, 1043 12C, x = 6701680, y = 1579930 (15/BOL/89; Långbacka 1991).

49. Tyynylaava – Kuddlava – *Pillow-lava*. Lumineva, Turku, 1043 09C, x = 6700300, y = 1566470 (2/BOL/90; Långbacka 1991).

50. Tyynylaavabreksia – Kuddbreccia – *Pillow-breccia*. Välimäki, Turku, 1043 09C, x = 6700400, y = 1566320 (22/BOL/89; Långbacka 1991).

ten leveydet vaihtelevat muutamasta kymmenestä senttimetristä jopa muutamaan metriin. Iniön puolella kalkkikiveä esiintyy runsaimmin Iniön saaren itäosissa (1041 08B), Iniön Kvelotissa (1041 08A) ja Houtskarin Kalvholmassa (1041 04C). Iniön itärannalla sijaitseva kalkkikiviesiintymä on leveimmillään 20 metriä paksu, ja se koostuu lähes yksinomaan kalkkikivistä ohuita kvartsimaasälvälikerroksia lukuun ottamatta. Iniön kartta-alueen huomattavin kalkkikiviesiintymä on Houtskarin Åvensorissa (Laitakari 1915) (1041 07D), missä kalkkikiveä on louhitut Partek Oy vielä 1960- ja 70-luvuilla (kuva 11).

Iniön kartta-alueen kalkkikivet ovat harmaanvalkoisia ja rakeisia sekä useimmiten poimuttuneita. Voimakkaan rapautumisen vuoksi kalkkikivien esiintyminen näkyy selkeästi kallion pinnalla syvinä, rapautuneina uurteina (kuva 12). Kalsiitin lisäksi kalkkikivissä ja karsikivissä on vaihtelevia määriä kvartsia, plagioklaasia, sarvivälkettä, diopsidia, titaniittia ja epidoottia.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Ritva Karhunen



Kuva 11. Åvensorin kalkkilouhos.
Fig. 11. Kalkstensbrott på Åvensor.
Fig. 11. Limestone quarry in Åvensor.
Åvensor, Houtskari, 1041 07D, x = 6687900, y = 1529950.
Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.



Kuva 12. Kalkkikivivälikerrok-sia kvartsimaasälppägneississä, jonka reliefi on jäljellä kalkki-kiven rapaudutua.
Fig. 12. Mellanlager av kalksten i kvartsfältspatgnejs, vars relief framträder över den utvittrade kalkstenen.
Fig. 12. Crystalline limestone in quartz feldspar gneiss. Notice the deeper weathering of the limestone layers.
Åvensor, Houtskari, 1041 07D, x = 6687880, y = 1529820.
Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

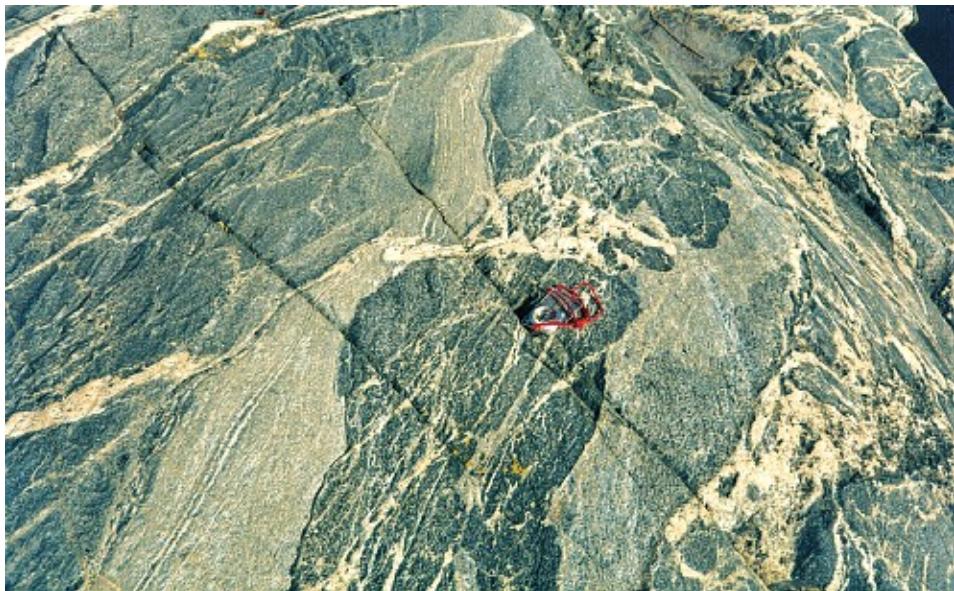
SYVÄKIVILAJIT

Synorogeneiset syväkivilajit

Gabrot ja dioriitit

Iniön kartta-alueelle on tunnusomaista mafisten syväkivien vähäinen osuus. Ultaramafisia, peridotitiiliukan syväkiviä ei alueella ole lainkaan. Synorogeneiset syväkivet muodostavat alueella tavallisesti kivilajisarjan gabrot, granodioriitit ja tonaliitit. Gabrojen osuus on melko pieni, ja ne esiintyvät tavallisesti kapeahkoina kerrosintrusioina ja alueen yleisen liuskeisuuden suuntaisina sulkeumina kiilegneissä ja amfiboliittien yhteydessä. Tällaisia esiintymisalueita on Ahvenanmaan puolella Asterholman (1041 01B), Torsholman (1041 02A) ja Baggholman (1041 02B) alueella. Gabroja tavataan osin myös sulkeumina tai murskaleina mikrokliini-graniitissa, mm. Iniön eteläisillä saarilla (1041 05C) sekä Korppoon Houtsalassa (1041 10A) ja Maskinnamossa (1041 10D). Laaja-alaisimmat gabroesiintymät sijaitsevat Iniön Södön ja Svartholman saarilla (1041 08A) sekä Taivassalon Omenasaressa (1041 12B).

Iniön kartta-alueen gabrot ovat yleensä keskirakeisia, mutta karkearakeisiakin esiintyy. Väältään ne ovat mustahkoja, tummanharmaita tai mustanvihertäviä, ja plagioklaasikasaumat voivat antaa kiville läikikkään ulkonäön. Gabrot ovat useimmiten tasarakeisia, osin massiivisia, osin suuntautuneita; liuskeisuuden suunta noudata teleekin esiintymisalueiden muiden kivilajien liuskeisuksia. Alueen gabrot ovat usein myöhäis-orogeneenisten granitoidien breksioimia, minkä jälkeen molempien kivien on vielä tunkeutunut pegmatiittisia suonia (kuva 13).



Kuva 13. Gneissigraniitin ja pegmatiittisten juonien breksioima gabbro.

Fig. 13. Gabbro, brecciated av gnejsgranit och pegmatitiska ådror.

Fig. 13. Gabbro, brecciated by a gneiss granite and further migmatized by pegmatitic veinlets.

Myggskär, Iniö, 1041 05D, x = 6695100, y = 1516130.

Valokuva – Foto – Photo – M. Stedt.

Päämineraaleina gabroissa ovat sarvivälke, plagioklaasi ja usein myös biotiitti. Tämän perusteella osa gabroista voidaan luokitella dioriiteiksi (taulukko 9). Kvartsin, diopsidin ja kummingtoniitin osuudet voivat paikoin olla merkittäviä. Aksessorisina mineraaleina on kloriitti, apatiitti, kalsiitti, zirkonia ja opaakteja. Houts-karin Risholmassa (1041 07C) on tavallista gabraa breksioiva kalimaasälpäriskas, kvartsimonzodioriittinen muunno (taulukko 9, analyysi 55).

Taulukko 9. Iniön karttalehden alueen gabrojen ja diorittien mineraalikoostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 9. Point counter analyser av gabbror och dioriter inom Iniö kartblad.

Table 9. Point counter analyses of the modal compositions of the gabbros and diorites in the Iniö map area.

	51	52	53	54	55	56	57	58
Sarvivälke – Hornblände – <i>Hornblende</i>	67,1	60,8	49,9	56,3	14,0	34,2	25,5	29,8
Plagioklaasi – Plagioklas – <i>Plagioclase</i>	24,2	33,5	44,2	33,6	36,7	42,7	71,6	40,6
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	3,1	0,3	–	–	7,6	10,2	–	–
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	–	0,4	–	1,7	14,2	0,1	–	16,7
Kalimaasälpä – Kalifältspat – <i>Potassium feldspar</i>	–	–	–	–	19,3	–	–	–
Klinopyrokseeni – Klinopyroxen – <i>Clinopyroxene</i>	–	–	–	–	–	8,0	–	–
Ortopyroksenki – Ortopyroxen – <i>Orthopyroxene</i>	2,1	1,4	0,8	–	–	–	–	7,4
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	–	–	0,6	–	2,4	0,2	0,9	0,1
Opaakkit – Opaka – <i>Opalites</i>	2,9	2,5	0,3	–	3,7	3,5	–	0,8
Apatiitti – Apatiti – <i>Apatite</i>	0,5	1,0	–	–	1,2	0,4	0,2	–
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	0,1	–	–	–	–	–	0,4	0,1
Kummingtoniitti – Cummingtonit – <i>Cummingtonite</i>	–	–	–	8,2	–	–	–	4,5
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	–	–	0,1	–	0,1	–	–	–
Epidoootti – Epidot – <i>Epidote</i>	–	–	–	0,2	–	–	–	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	–	0,1	4,1	–	0,8	0,7	1,4	–
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

51. Gabro – Gabbro – *Gabro*. Hundskär, Asterholma, 1041 01B, x = 6688600, y = 1503600 (74J/MME/78).

52. Gabro – Gabbro – *Gabro*. Sommarön, Torsholma, 1041 02A, x = 6692000, y = 1504350 (62A/MME/78).

53. Gabro – Gabbro – *Gabro*. Hyppeis, Houtskari, 1041 04C, x = 6680600, y = 1516500 (38/CWE/79).

54. Gabro – Gabbro – *Gabro*. Brändholm, Sördö, Houtskari, 1041 04D, x = 6685950, y = 1516150 (7/RAK/81).

55. Kvartsi-monzdioriitti – Kvarts-monzdiorit – *Quartz monzdiorite*. Risholm, Houtskari, 1041 07C, x = 6684500, y = 1526920 (26/CWE/79).

56. Gabro – Gabbro – *Gabro*. Alörarna, Mossala, Houtskari, 1041 07D, x = 6689450, y = 1527000 (25/CWE/79).

57. Gabro – Gabbro – *Gabro*. Ekhholm, Sördö, Iniö, 1041 08A, x = 6693600, y = 1523800 (6/CWE/80).

58. Dioriitti – Diorit – *Diorite*. Omenasaari, Taivassalo, 1041 12B, x = 6708300, y = 1534200 (34A/CWE/80).

Turun kartta-alueella gabroja ja dioritteja on vähäisessä määrin sekä sulkeumina että murskaleina mikrokliinigraniitissa ja kiillegneisseissä. Suurimmat esiintymät ovat Iso-Kuusisen saarella Rymättylässä (1043 01D) ja Lemlaxin Brattnässä (1043 10D). Merimaskun luoteiskulmassa (1043 03B) on laajempi diorittimassiivi, joka jatkuu karttalehden pohjoispualelle. Taulukossa 12 on esitetty Naantali–Turku-kaukolämpötunnelin kivilajien mineraalikostumuksia, joista analyysit 73–75 ovat dioritteja.

Granodioriitit ja tonaliitit

Tähän synorogeneenisten syväkivien ryhmään on luettu kaikki diorittia felsisemmat kivet, joissa plagioklaasi on vallitseva maasälppä, ja ne on merkitty karttaan vaaleanruskealla värellä. Näitä kivilajeja on Iniön karttalehden alueella lähes kaikkialla; ne muodostavat monin paikoin suurehkoja intruusioita tai esiintyvät pienempinä linsseinä ja vyöhykkeinä alueen pintakivilajien lomassa, joihin ne ovat tunkeutuneet lähinnä kerrosmyötäisesti. Paikoin granodioriitit ja tonaliitit ovat myöhäis-orogeneenisten mikrokliinigraniittien graniittiuttamia.

Iniön kartta-alueella laajempia granodioriitti- ja tonaliittiesiintymiä on Ahvenanmaan puolella Korsön ja Asterholman välisellä alueella (1041 01A–B) ja Brändössä (1041 02B–03A). Turun saariston suurimmat esiintymät sijaitsevat Iniössä; Iniön länsiosissa kulkee leveä kaakkos-luoteissuuntainen tonaliittijakso Masmosta Åselholman länsipuolelta Kihdin pohjoisosiin (1041 05A–B, 1041 03C ja 06A). Lisäksi Perkalan, Iniön, Kolkon, Hepmon ja Jumon saaret (1041 08B ja 08D, 1041 09A) koostuvat suurelta osin granodioriteista ja tonaliiteista.

Granodioriitit ja tonaliitit muodostavat Turun kartta-alueella useita laaja-alaisia, lähinnä itä-länsisuuntaisia vyöhykkeitä. Näistä merkittävimmät ovat Rymättylan (1043 02C ja 05B), Merimaskun ja Naantalin (1043 03C, D ja 06), Kakskerran (1043 08D), Hirvensalon (1043 08C ja 11B), Kuusiston (1043 11B,C) ja Turun kaupungin (1043 12A) läpi ulottuvat vyöhykkeet. Lisäksi granodioriitteja ja tonaliitteja esiintyy pienempinä intruusioina ja erisuuruisina sulkeumina mikrokliinigraniiteissa.

Granodioriitit ja tonaliitit ovat ulkoasultaan keski-karkearakeisia, usein suuntautuneita tai gneissimäisiä, mistä johtuu kivien aiempi yleisnimittys gneissigraniitti (Härme 1960). Kivilajikoostumus vaihtelee kvartsidioriitista granodioriittiin (taulukot 10, 11 ja 12); kalimaasälppäräkkaimmat muunnokset lähenevät koostumukseltaan graniitteja. Osaa tonaliiteista voidaan IUGS-luokitukseen mukaan (IUGS, Subcommission on the Systematics of Igneous Rocks 1973) nimittää trondhjemiteiksi. Näillä tarkoitetaan tonaliitteja, joissa on alle 10 % tummia mineraaleja. Kuvaan 14 on koottu Iniön ja Turun kartta-alueiden syn- ja myöhäis-orogeneenisten syväkivien mineraalikostumuksia.

Iniön kartta-alueen keskiosassa (1041 05 ja 08) on runsaasti hyvin gneissimäistä granodioriittia, joka esiintyy rajoiltaan epämääräisänä vyöhykkeinä massiivisen granodioriitin ja tonaliitin seassa. Näissä gneissimäisissä kivissä on vaaleita ja tummia juovia, ja ne ovat usein enemmän täi vähemmän liuskeisia. Kivi on hieno- tai keskirakeista ja voi muistuttaa suuresta kiillegneissiä. Kontaktit ympäröivään tonaliitteiin ja sivukivigneisseihin ovat paikoin vaikeasti määriteltävät. Iniön alueella valitseva loiva-asentoinen liuskeisuus ja loiva poimutus lisäävät vielä kontaktien epätkuutta. Lisäksi kivissä on amfiboliittisia ja kiillegneissimäisiä jäänteitä, joissa

Taulukko 10. Iniön karttalehden alueen granodioriittien ja tonaliittien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 10. Point counter analyser av granodioriter och tonaliter inom Iniö kartblad.

Table 10. Point counter analyses of the modal compositions of the granodiorites and tonalites in the Iniö map area.

	59	60	61	62	63	64	65	66
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	47,2	44,7	42,4	56,5	52,7	54,1	53,8	33,8
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	37,2	25,3	26,7	23,3	27,3	27,4	3,5	20,5
Kalimaasälpä – Kalifältspat –								
<i>Potassium feldspar</i>	–	6,5	21,7	12,2	3,0	2,4	–	17,2
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	10,7	15,0	8,6	5,0	15,6	15,7	15,3	14,6
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	–	5,7	–	–	–	–	22,4	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	3,3	0,7	0,2	0,7	0,5	–	2,9	2,4
Opaakit – Opaka – <i>Opakes</i>	–	0,8	0,4	0,5	0,6	–	1,0	0,1
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	–	0,7	0,2	–	0,2	0,4	0,3	0,6
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	0,3	–	–	–	–	–	0,2	–
Titaniitti – Titanit – <i>Titanite</i>	–	–	–	–	–	–	–	2,9
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	–	0,6	–	–	0,1	–	0,1	0,4
Epidootti – Epidot – <i>Epidote</i>	–	–	–	–	–	–	–	7,8
Muskoviitti – Muskovit –								
<i>Muscovite</i>	1,2	–	–	1,8	–	–	–	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,1	–	–	–	–	–	0,6	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

59. Tonaliitti – Tonalit – *Tonalite*. Buskär, Brändö, 1041 01A, x = 6684300, y = 1500300 (69A/MME/78).

60. Granodioriitti – Granodiorit – *Granodiorite*. Västerön, Brändö, 1041 03A, x = 6700400, y = 1502120 (15/RAK/78).

61. Trondhjemitti – Trondhjemit – *Trondhjemite*. Tvgölpen, Åselholm, Iniö, 1041 03C, x = 6704900, y = 1508750 (6/RAK/82).

62. Trondhjemitti – Trondhjemit – *Trondhjemite*. Kuskare, Houtsala, 1041 04D, x = 6685000, y = 1515000 (32/CWE/79).

63. Tonaliitti – Tonalit – *Tonalite*. Kvarnholm, Iniö, 1041 05B, x = 6698000, y = 1510500 (1/MME/82).

64. Tonaliitti – Tonalit – *Tonalite*. Storgrynnan, Iniö, 1041 06B, x = 6707300, y = 1510600 (2/RAK/82).

65. Kvartsdioriitti – Kvartsdiorit – *Quartz diorite*. Lilla Björkholmen, Kolko, Iniö, 1041 09A, x = 6701300, y = 1522950 (9/RAK/80).

66. Granodioriitti – Granodiorit – *Granodiorite*. Vilspäran, Maskinnamo, Korpoo, 1041 10D, x = 6686730, y = 1535750 (71/RAK/80).

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 11. Turun karttalehden alueen granodioriittien ja tonaliittien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 11. Point counter analyser av granodioriter och tonaliter inom Åbo kartblad.

Table 11. Point counter analyses of the modal compositions of the granodiorites and tonalites in the Turku map area.

	67	68	69	70	71	72
Plagioklaasi – Plagioklas –						
<i>Plagioclase</i>	57,0	65,5	64,3	50,8	43,5	48,7
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	23,4	18,1	19,3	23,2	21,7	21,2
Kalimaasälpä – Kalifältspat –						
<i>Potassium feldspar</i>	15,0	1,7	3,3	20,6	26,7	16,2
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	2,5	12,1	7,4	2,4	5,8	7,9
Sarvivälke – Hornblände –						
<i>Hornblende</i>	–	0,1	–	0,1	1,7	2,7
Ortopyrokseeni – Ortopyroxen –						
<i>Orthopyroxene</i>	–	–	4,9	1,4	–	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	0,9	–	0,2	–	–	0,8
Opaakit – Opaka – <i>Opacites</i>	0,5	0,1	0,4	0,3	0,1	0,7
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	–	0,4	0,2	0,1	0,3	0,4
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	–	–	–	0,1	–	0,1
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	–	0,1	–	–	–	0,1
Serpentiini – Serpentin – <i>Serpentine</i>	0,7	1,9	–	1,0	0,2	1,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

67. Pyrokseenigranodioritti – Pyroxengranodiorit – *Pyroxene granodiorite*. Naula-ahde, Kakskerta, Turku, 1043 08C, x = 6694360, y = 1565120 (300/VOS/82).

68. Tonaliitti – Tonalit – *Tonalite*. Kakskerta, Turku, 1043 08C, x = 6694130, y = 1565350 (301/VOS/82).

69. Hypersteenitonaliitti – Hyperstentonitalit – *Hypsthene tonalite*. Kakskerta, Turku, 1043 11B, x = 6696550, y = 1570290 (302/VOS/82).

70. Hypersteenigranodioritti – Hyperstengranodiorit – *Hypsthene granodiorite*. Brinkhall, Kakskerta, Turku, 1043 08D, x = 6695740, y = 1568610 (303/VOS/82).

71. Granodioritti – Granodiorit – *Granodiorite*. Hirvensalo, Turku, 1043 08D, x = 6697870, y = 1567650 (304B/VOS/82).

72. Granodioritti – Granodiorit – *Granodiorite*. Hirvensalo, Turku, 1043 08D, x = 6698020, y = 1567580 (305/VOS/82).

Pistelaskuanalyysit – Point-counting analyser – Point-counting analyses No 67 – 72 by Anu Karessuo.

Taulukko 12. Naantali – Turku-kaukolämpötunnelin syyväkilajien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä. Ilmoitetut koordinaatit ovat tunnelin pituusleikkauksessa käytettyjä koordinatteja (Gardemeister & Koskiahde, 1984).

Tabell 12. Point counter analyser av djupbergarter i fjärvärmetunneln Nådendal – Åbo. De angivna koordinaterna är de som används i tunnelns längsprofil (Gardemeister & Koskiahde 1984).

Table 12. Point counting analyses of plutonic rock from the district heating tunnel Naantali – Turku. The coordinates refer to the ones used in the tunnel (Gardemeister & Koskiahde 1984).

	73	74	75	76	77	78	79	80
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	32,2	46,0	63,6	61,8	61,9	50,7	58,9	15,4
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	–	5,3	12,6	20,4	21,0	18,3	22,9	26,6
Kalimaasälppä – Kalifältspat –								
<i>Potassium feldspar</i>	–	–	0,3	2,1	0,1	9,4	4,8	47,5
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	3,3	17,7	6,6	12,5	11,0	16,2	12,8	0,5
Muskoviitti – Muskovit –								
<i>Muscovite</i>	–	–	–	–	–	–	–	1,4
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	–	–	–	–	–	–	–	5,5
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	61,4	13,3	13,8	1,9	–	–	–	–
Ortopyrorokseeni – Ortopyroxen –								
<i>Orthopyroxene</i>	–	–	1,7	–	4,3	–	–	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	0,2	–	–	+	0,9	2,5	+	2,9
Opaakit – Opaka – <i>Opaques</i>	0,3	10,3	0,8	0,6	0,6	1,8	0,1	–
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	2,6	7,2	0,6	0,6	0,1	1,0	0,5	–
Titaniiitti – Titanit – <i>Titanite</i>	–	+	–	–	–	+	–	–
Epidoootti – Epidot – <i>Epidote</i>	+	+	–	–	–	+	+	–
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	–	0,1	+	+	+	0,1	+	0,2
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	–	0,1	–	–	+	+	–	+
Muut – Övriga – <i>Others</i>	–	–	–	0,1	0,1	–	–	–
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

73. Dioriitti – Diorit – *Diorite*. NT 2/5+95.

74. Dioriitti – Diorit – *Diorite*. NT 5/10+39.

75. Hyperstenidioriitti – Hyperstendiorit – *Hypersthene diorite*. NT 1.2/10+02.

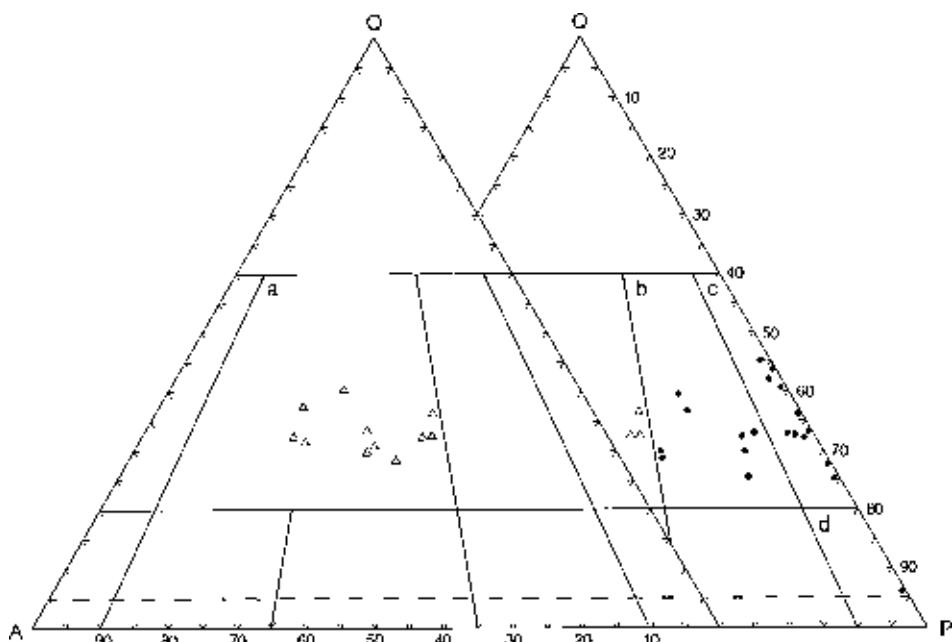
76. Tonalietti – Tonalit – *Tonalite*. NT 1.1/5+27.

77. Hyperstenitonaliitti – Hyperstentonitalit – *Hypersthene tonalite*. NT 2/15+70.

78. Granodioriitti – Granodiorit – *Granodiorite*. NT 3/18+81.

79. Tonalietti – Tonalit – *Tonalite*. NT 6/7+00A.

80. Granaattigraniitti – Granatgranit – *Garnet granite*. NT 5/25+39.



Kuva 14. Iniön kartta-alueen syn- ja myöhäisoreogenisia syväkiviä APQ- (kalimaasälppä-plagioklaasi-kvartsi) diagrammissa. 1. Myöhäisoreogeniset mikrokliinigranitit. 2. Synoreogeniset granodioritit ja tonaliitit: a) graniitti, b) granodioritti, c) tonaliitti, d) kvartsidioritti.

Fig. 14. Mineralsammansättningen hos Iniö kartbladets syn- och serorogena djupbergarter insatta i ett APQ- (alkalifältspat-plagioklas-kvarts) diagram. 1. Serorogena mikroklingraniter. 2. Synoreogena granodioriter och tonaliter; a) granit, b) granodiorit, c) tonalit, d) kvartsdiorit.

Fig. 14. Mineral compositions of synorogenic and late-orogenic plutonic rocks from the Iniö map-sheet area on the APQ- (alkalifeldspar-plagioclase-quartz) diagram. 1. Late-orogenic microcline granites. 2. Synorogenic granodiorites and tonalites; a) granite, b) granodiorite, c) tonalite, d) quartz diorite.

mm. biotiitin muuttuminen granaatiksi on hyvin nähtävissä (kuva 15). Kaikki tämä viittaa vahvasti siihen, että ainakin osa gneissimäisistä granodioriiteista ja tonaliteista olisi uudelleen kiteytynyt paragneissiä.

Kartta-alueiden granodioritit ja tonaliitit ovat väristään useimmiten harmaita tai harmaanpunertavia. Granodioriittien päämineraaleina ovat plagioklaasi, kvartsi, kalimaasälppä ja biotiitti. Maasälvät ja kvartsi esiintyvät vierasmuotoisina tai osittain omamuotoisina rakeina, harvoin täysin omamuotoisina. Kvartsirakeet voivat olla deformaatiossa pyöristyneitä ja uudelleenkiteytynytä.

Plagioklaasi on usein enemmän tai vähemmän serisiittiyytynyt. Kalimaasälppä on mikrokliinia, ja serisiittiyytmistä voi esiintyä, muttei niin vallitsevana kuin plagioklaasissa. Iniön alueella, Iniön ja Kolkon saarilla (1041 08B ja 09A) tavataan maasälppäporfyyrisiä granodioriitteja, jotka muistuttavat suonigneissejä. Nämä vaiheuttuvat yleensä ilman selkeitä kontaktteja tasarakaisimpiin granodioriitteihin ja tonaliitteihin. Biotiitti esiintyy sekä pieninä rakeina plagioklaasin ja kvartsin välillisissä että pitkähköinä, yhdensuuntaisina liistakkeina, jolloin kivet ovat selkeästi suuntautuneita. Maasälppärakeissa voi myös esiintyä yhdenmukaista suuntautumista biotiitiliistakkeiden kanssa.



Kuva 15. Kiillegneissirelikti granaattipitoisessa granodioriitissa. Näkyvissä biotiitin muuttuminen granaateiksi.

Fig. 15. Granatrik granodiorit med rester av glimmergnejs vars biotit har börjat omvandla till granater.

Fig. 15. *Granodioritic gneiss with remnants of mica gneiss.*

Skagen, SW Keistiö, Iniö, 1041 05C, x = 669430, y = 1517550.

Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

Kvartsidioriittiset kivet sisältävät runsaasti sarvivälkettä ja hyvin vähän tai ei lainkaan kalimaasälppää (näyte 65, taulukko 10); granodioriteissa sarvivälkettä on vain paikoin muutamia prosentteja. Aksessorisina mineraaleina on apatiitti, titaniitti, muskoviitti, zirkonia, kalsiitti, opaakkeja ja kloriitti, joka näyttää syntyneen biotiitin muuttumistuloksena. Tonalittien ja trondhjemittien päämineraaleina ovat plagioklaasi, kvartsi ja biotiitti. Tonaliteissa sarvivälkettä ja/tai pyrokseiniä sekä kalimaasälppää esiintyy jonkin verran. Aksessorisina mineraaleina on apatiitti, kloriitti, muskoviitti, titaniitti, kalsiitti, zirkonia ja opaakkeja. Turun kartta-alueen granodioriteissa ja tonaliiteissa on paikoin serpentiiniä (taulukko 11). Lähinnä omamuotoista granaattia, läpimitaltaan 2–8 mm, on havaittu erityisesti Iniön (1041 05 ja 08) ja Korppoon (1041 10) alueen granodioriteissa.

Myöhäisoreogeniset mikrokliinigraniitit

Iniön karttalehden alueella on runsaasti punaisia ja harmaanpunertavia graniitti-sia kivilajeja, jotka esiintyvät sekä laajahkoina intrusioina että migmatitteja muodostavina juonina ja linsseinä. Graniitit ovat tunkeutuneet ympäröivii kiviin osin kerrosmyötäisesti, mutta myös selkeästi leikkaavia kontakteja esiintyy. Graniittisen aineksen ollessa vallitsevana on kivet merkitty karttaan mikrokliinigraniiteiksi punaisella väriillä. Laajimmat, kohtalaisen yhtenäiset graniittialueet sijaitsevat Iniön kartta-alueen etelä- ja itäosissa, Houtskarin–Korppoon alueilla (1041 4C, 7A–B,C ja 10A–B), ja ne jatkuvat läntiseen Rymättylään ja Velkualle (1041 11C–D ja 12A, C). Toinen mikrokliinigraniittien vyöhyke sijaitsee Houtskarin luoteisosissa (1041 02C–D ja 05A) ja Iniön länsiosissa (1041 05B ja 06A). Lisäksi Keistiön saari (1041 05C–D) koostuu myös suurelta osin mikrokliinigraniitista.

Turun kartta-alueella mikrokliinigraniitti esiiintyy vallitsevana kahden laajahkon vyöhykkeen alueella. Pohjoisempi vyöhyke kulkee karttalehden keskivaiheilla itä-länsi-suuntaisena Turun kaupungin ja Kakskerran poikki. Itää kohden mikrokliinigraniitti haarautuu granodioriittien ja kiillegneissä välissä kulkeviksi kapeamiksi vyöhykkeiksi. Rymättyän alue on kartalla merkity koostuvan lähinnä kiillegneisseistä ja granodioriitista. Nämä kivilajit sisältävät kuitenkin runsaasti mikrokliinigraniittisia sulkeumia edustaen todennäköisesti Turun – Kakskerran mikrokliinigraniittivyöhykkeen läntisimpiä osia. Eteläisempi vyöhyke kulkee lähes koko kartta-alueen poikki itä-länsi-suuntaisena, alkaen Aaslaluodosta (1043 01C) ja jatkuu Paraisten synkliinin molemmin puolin aina karttalehden itälaidalle.

Mikrokliinigraniiteissa tavataan usein vanhempia kivilajeja haamumaisina jäännöksinä, paikoin taas hyvinkin selvärajasina sulkeumina (kuva 16). Täysin homo-



Kuva 16. Mikrokliinigraniittia, jossa pintasyntyisten kivilajien jäänteitä.

Fig. 16. Mikroklingranit med rester av suprakrustalbergarter.

Fig. 16. Microcline granite with remnants of supracrustal rocks.

Laupunen, Kustavi, 1041 09D, x = 6708250, y = 1526650.

Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

geenisia graniitteja on vähän. Iniön kunnan alueella, erityisesti Åselholman (1041 05B ja 06A), Lökholman (1041 05B), Keistiön (1041 05D) ja Bockholman (1041 06C) saarilla olevissa graniiteissa tavataan runsaasti granodioriittisia murskaleita. Kiillegneissit muuttuvat helpommin karkearakeisemmaksi suonigneissiksi, kun taas hieman heikomin suuntautuneet kvartsimaasälpägneissit voivat uudelleen kiteytymisen kautta muuttaa graniiteiksi. Haamumaiset liuskeiset jäanteet ja selkeämmät kiille- sekä kvarts-maasälpägneissien sulkeumat (Iniön karttalehtialueen graniiteissa) viittaavat graniittien syntyn metasomaattisesti. Näitä runsaasti gneissisulkeumia sisältäviä graniitteja on mm. Iniön Keistiössä (1041 05D) ja Ahvenanmaan puolella Busskärin (1041 01A) ja Nottön (1041 01B) saarilla sekä Torsholman (1041 02A), Brunssön ja Söderholmanin (1041 02B) ja Brändön (1041 03A) saarilla. Ahvenanmaan puolella kiille- ja kvartsimaasälpäliuskeisten sulkeumien lisäksi graniitit sisältävät myös amfiboliittisia sulkeumia ja murskaleita. Usein erityyppisten gneissien ja graniitin kontaktit ovat epätasaisia ja vähitellen vaihettuvia. Mikrokliinigraniittiset juonet lävistävätkin kaikkia niitä vanhempia kivilajeja ja muodostavat niiiden kanssa migmatitteja. Graniittisten suonien tunkeutuessa sivukiveen on uudelleenkiteytyminen usein syövyttänyt osan vanhemman kiven primäärirakenteesta (kuva 17).



Kuva 17. Graniittiutumisen myötä uudelleen kiteytynyttä kvartsimaasälpägneissiä ja kiillegneissiä haamumaisina jäanteinä.

Fig. 17. Omkristallisering av kvarts-fältspatgnejs och glimmergegnejs som nebulösa rester.

Fig. 17. Recrystallization of quartz feldspar gneiss and mica gneiss as nebulous remnants.

Österholm, Houtskari, 1041 07B, x = 6690580, y = 1520450.

Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

Graniitti ja siihen liittyvät pegmatiitit muodostavat monenlaisia seoksia muiden kivilajien kanssa. Tämän vuoksi kartta-alueen graniiteissa esiintyy sekä rakenteellista että koostumuksellista vaihtelua. Rakeisuus vaihtelee keskirakeisesta karkearakeiseen, mutta myös hienorakeisempia, apliittisia osueita esiintyy. Suuntautuneisuutta tavataan erityisesti keskirakeisissa mikroklinigraniiteissa; karkearakeiset ja pegmatiittiset graniitit ovat vain paikoin suuntautuneita. Karkearakeista, liuskeista mikroklinigraniittia esiintyy runsaasti Houtskarissa, Nötön, Baggsöön ja Tjuvön saarilla (01D; näyte 81, taulukko 13) sekä Svinön saarella (1041 04A).

Turun kartta-alueen kaakkoisreunassa, Peimarin itäpuolella Kemiössä, on porfyyristä mikroklinigraniittia, jossa porfyroblastien koko on noin 0,5–0,7 cm. Peimarin salmen keskiosan saarella tämä porfyyrinen graniitti on paikoin voimakkaasti myloniittista ja breksioitunutta. Peimarin salmen länsipuolella kallioperä koostuu ns. tavallisesta mikroklinigraniitista siihen liittyvine kiillegneissiosueineen. Peimarin salmi lieneekin syntynyt porfyyrigraniitin jälkeisen siirroksen myötä, ja siirroslinja vastaa Peimarin salmen saarten myloniittien liuskeisuussuuntaa, 30–40. Peimarin siir-

Taulukko 13. Iniön karttalehden alueen mikroklinigraniittien mineraalikoostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 13. Point counter analyser av mikroklingraniter inom Iniö kartblad.

Table 13. Point counter analyses of the modal compositions of the microcline granites in the Iniö map area.

	81	82	83	84	85	86	87	88
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	37,4	28,3	29,3	32,5	32,0	24,8	20,9	19,2
Kvarts- Kvarts – <i>Quartz</i>	28,7	29,3	25,8	24,9	28,2	38,9	26,9	34,1
Kalimaasälpä – Kalifältspat –								
<i>Potassium feldspar</i>	24,0	30,6	30,7	19,4	32,2	32,9	38,0	37,7
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	5,3	3,2	10,0	17,7	4,9	–	6,8	4,5
Kordieritti – Kordierit –								
<i>Cordierite</i>	–	–	–	–	–	–	6,4	–
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	–	–	–	–	–	2,8	–	–
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	–	–	0,7	0,6	–	–	–	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	0,9	7,7	1,8	0,3	1,3	–	0,4	1,4
Opaakit – Opaka – <i>Opakes</i>	1,9	0,7	–	0,9	0,6	–	0,4	0,8
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	–	0,2	0,6	0,3	–	0,1	0,1	–
Kalsiitti – Kalcit – <i>Calcite</i>	0,2	–	–	0,6	–	–	–	–
Titaniitti – Titanit – <i>Titanite</i>	–	–	0,6	1,6	–	–	–	–
Muskoviitti – Muskovit –								
<i>Muscovite</i>	1,5	–	0,2	–	0,1	0,5	0,1	1,8
Fluoriitti – Fluorit – <i>Fluorite</i>	–	–	–	–	–	–	–	0,2
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	0,1	–	–	0,2	0,2	–	–	0,3
Muut – Övriga – <i>Others</i>	–	–	0,3	1,0	0,5	–	–	–
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

81. Immarskär, Houtskari, 1041 01D, x = 6687600, y = 1507200 (1A/CWE/80).

82. Norrstrand, Brändö, 1041 03A, x = 6700880, y = 1503220 (24/RAK/78).

83. Degerberg, Åva, 1041 03B, x = 6709180, y = 1504650 (2/RAK/79).

84. Hummerskärsören, Houtskari, 1041 04C, x = 6684850, y = 1516500 (34C/CWE/79).

85. Svedjeholm, Iniö, 1041 05D-06C, x = 6700000, y = 1518000 (1A/CWE/80).

86. Långholm, Jumo, Iniö, 1041 09A, x = 6704000, y = 1521700 (18/CWE/80).

87. Ristiluoto, Velkua, 1041 11B, x = 6699300, y = 1531800 (37/CWE/80).

88. Peuraluoto, Taivassalo, 1041 12B, 6708500, y = 1532000 (35/CWE/80).

roslinjaan voidaan seurata etelään Nauvon karttalehden alueelle (Edelman 1973), missä se jatkuu lähes pohjois-eteläsuuntaisena.

Graniittien päämineraaleina ovat kalimaasälppä (mikrokliini), kvartsi, plagioklaasi ja biotiitti. Mineraalien suhteissa on kuitenkin eroja, esim. biotiitin osuus vaihtelee muutamasta prosentista lähes 20 %:iin. Kordierittia sisältävä mikrokliinigraniitti on Iniön kartta-alueen koillisosassa, Velkualla (näyte 87, taulukko 13). Tämän alueen gneissit ovat myös kordieriittipitoisia. Turun kartta-alueen kordierittipitoisista graniiteista parhaiten tunnettu lienee Kakolan graniitti Turussa (taulukko 14). Granaattia esiintyy yleisesti pieniä määriä lähes kaikkialla molempien karttaluodeiden graniiteissa, ja paikoin granaatin osuus voi nousta 2–3 %:iin. Ahvenanmaan puolen graniitit ovat yleisesti ottaen granaattiköyhempää kuin Turun saaristalueen graniitit. Muita aksessorisia mineraaleja ovat sarvivälke, titaniitti, muskovitti, fluoriitti, apatiitti, zirkoni ja opaakit mineraalit. Biotiitin muuttumistuloksena nähdään paikoin kloriitti, kalsiitti ja tummanruskeaa hydrobiotiittia. Maasälvä ja kvartsi esiintyvät useimmiten vierasmuotoisina rakeina, ja biotiitti pieninä vieras-

Taulukko 14. Turun karttalehden alueen mikrokliinigraniittien (ns. Kakolan graniitti) mineraali-koostumuksia pistelaskimella määritettyinä.

Tabell 14. Point counter analyser av mikroklingraniter (sk. Kakola granit) inom Åbo kartblad.

Table 14. Point counter analyses of the modal compositions of the microcline granites (sc. Kakola granite) in the Turku map area.

	89	90	91	92	93	94
Plagioklaasi – Plagioklas –						
<i>Plagioclase</i>	17,0	22,0	20,9	15,4	23,3	7,9
Kvartsi – Kvarts – <i>Quartz</i>	31,2	34,2	25,8	32,5	28,6	41,1
Kalimaasälppä – Kalifältspat –						
<i>Potassium feldspar</i>	41,0	35,6	38,7	31,0	39,0	30,1
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	1,1	2,9	1,1	5,0	2,5	0,4
Kordieritti – Kordierit –						
<i>Cordierite</i>	–	–	9,1	+	–	17,2
Granaatti – Granat – <i>Garnet</i>	9,0	3,3	3,4	14,0	4,6	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	+	+	–	+	–	–
Muskoviitti – Muskovit –						
<i>Muscovite</i>	–	0,5	0,5	1,8	1,2	2,9
Opaakit – Opaka – <i>Opaques</i>	–	1,1	–	–	0,5	0,2
Zirkoni – Zirkon – <i>Zircon</i>	+	+	+	+	+	–
Muut – Övriga – <i>Others</i>	0,7	0,4	0,5	0,3	0,3	0,2
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

89. Granaattigraniitti – Granatgranit – *Garnet granite*. Kakola, Turku, 1043 09D, x = 6704280, y = 1568740 (VOS/85/Kakola – 102.A-I).

90. Granaattigraniitti – Granatgranit – *Garnet granite*. Kakola, Turku, 1043 09D, x = 6704280, y = 1568740 (VOS/85/Kakola – 102.A-II).

91. Kordieritti-granaattigraniitti – Kordierit-granatgranit – *Cordierite-garnet granite*. Kakola, Turku, 1043 09D, x = 6704280, y = 1568740 (VOS/85/Kakola – 102.B-II).

92. Granaattigraniitti – Granatgranit – *Garnet granite*. Kakola, Turku, 1043 09D, x = 6704240, y = 1568740 (VOS/85/Kakola – 103-I).

93. Granaattigraniitti – Granatgranit – *Garnet granite*. Kakola, Turku, 1043 09D, x = 6704240, y = 1568740 (VOS/85/Kakola – 103-II).

94. Kordierittigraniitti – Kordieritgranit – *Cordierite granite*. Kakola, Turku, 1043 09D, x = 6704240, y = 1568780 (VOS/85/Kakola – 104-I).

Pistelaskuanalyysit – Point-counting analyser – *Point-counting analyses* No 89 – 94: Bengt Sjöblom.

tai osin omamuotoisina rakeina ja/tai pitkähköinä liistakkeina. Plagioklaasi on usein voimakkaasti serisiittiptyynyt. Mikrokliinissä serisiitti nähdään paikoin. Myrmekitiistä rakennetta esiintyy myös paikoin.

Postorogeeniset graniitit ja monzoniitit

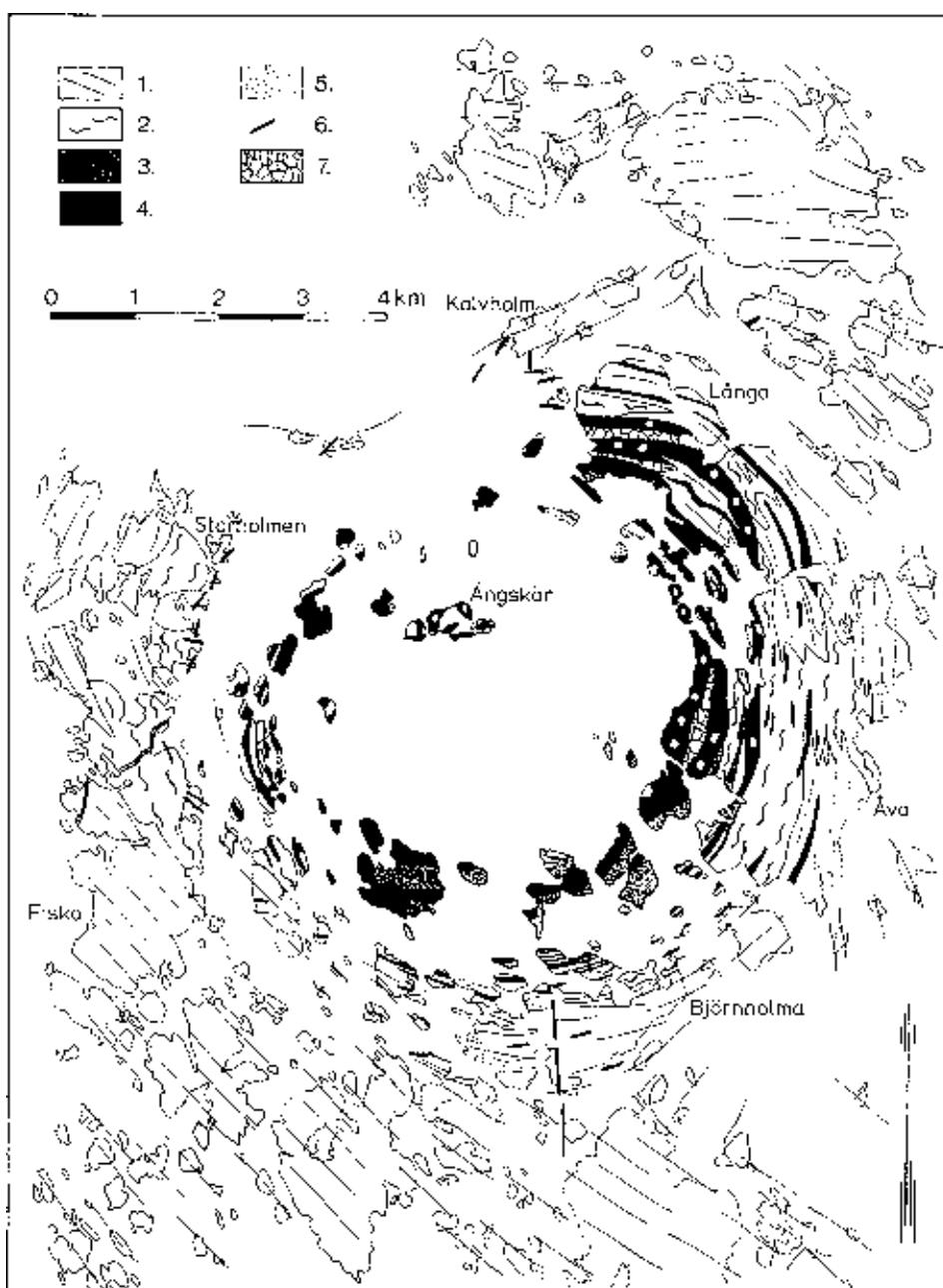
Åvan intruusio

Iniön karttalehden alueella on kaksi selvää kehäraakennetta: Åva (1041 03A ja 03B) ja Fjälskär (Mossalafjärden) (1041 04D ja 07B). Näiden postorogeenisten graniittisten intruusioiden aiheuttamat morfologiset rakenteet näkyvät erinomaisesti lentokoneesta, mutta niiden pyöreä muoto käy ilmi myös merikartoista. Erityisesti Åvan graniitti on jo pitkään ollut geologien mielenkiinnon kohteena. Varhaisimmat tutkimukset juontavat 1800-luvulle (Moberg 1890) ja 1900-luvun alkupuolle (Sederholm 1924, 1934). Myöhempää kattavia tutkimuksia ovat tehneet mm. Kaitaro (1953), Bergman (1971, 1973, 1986) ja Ehlers ja Bergman (1984).

Noin yksi kolmasosa Åvan rengasintruusosta ($1\ 803 \pm 10$ Ma, Suominen 1991) on Kumlingen karttalehden (Ehlers & Ehlers 1978) puolella. Pieni pohjoinen osa ulottuu Vehmaan karttalehden (Lindberg & Bergman 1993) alueelle. Åvan intrusio (kuva 18), joka on noin 5 km läpimitaltaan, koostuu sisäänpäin kaltevista, konsentrisista rengasjuonista, jotka ovat tunkeutuneet alueella jo aiemmin sijainneen mikrokliinigraniittikupolin paikalle (Ehlers & Bergman 1984). Mikrokliinigraniitin arvellaan haurastuttaneen ja muotoilleen vanhempia sivukiviä, jotka nyt muodostavat Åvaa ympäröivän gneissikehän. Åvan rengasjuonet seurailevat sivukivien liuskaisuuden suuntaa ja sijaitsevat useimmiten limittäin toisiinsa nähden. Åvan intruusion kontaktit sivukiviin ovat aina teräviä. Sivukivissä ei ole havaittavissa kontaktimetamorfoosin aiheuttamia muutoksia.

Åvan intruusion varhaisimmat kivet koostuvat kvartsimonzioniiteista ja monzoniteista. Ne on merkitty karttaan ruskealla väriillä ja siihen liittyväällä M-kirjaimella. Åvan monzoniitit ovat keski-karkearakeisia, tummia, ruskeanharmaita, paikoin porfyrisiä kiviä, jotka ovat heikosti liuskeisia. Monin paikoin monzoniitit sisältävät teräväreunaisia gneissi- ja/tai mikrokliinigraniittimurskaleita. Monzoniittien päämineraaleina ovat plagioklaasi, biotiitti, sarvivälke, kvartsi ja kalimaasälppä (taulukko 15). Mineraalien keskinäiset suhteet vaihtelevat kuitenkin melkoisesti, ja Åvan monzoniittien koostumus vaihtelee kvartsimonzioniitista monzodioriittiin ja granodioriittiin. Esim. Åvafjärdenin keskiosissa sijaitsevalla Kummelörenin viereisellä luodolla (1041 03B) esiintyy harmaanruskeaa granodioriittista kiveä (näyte 97, taulukko 15), joka on hybridimuunost Kummelörenin tummemmasta monzodioriittiista (näyte 96, taulukko 15). Joissain muunnoksissa pyrokseenin osuus saattaa olla merkittävä. Titaniittia esiintyy yleisesti, ja sen osuus voi nousta 5–6 %:iin. Aksessorisina mineraaleina on lisäksi muskoviittia, kloriittia, apatiittia, epidoottia, fluoriittia ja opaakteja, erityisesti magnetiittia.

Monzoniittia nuorempia ovat porfyryiset graniitit, joiden kontaktit monzoniitteihin ovat yleensä terävät. Myös Åvan graniitti sisältää jonkin verran sivukivimurskaleita, mutta sen lisäksi myös pyöristyneitä monzoniittikappaleita. Åvan intruusion keskiosa koostuu porfyryisestä graniitista, joka sisältää lukuisia murskaleita Åvan graniittia vanhemmasta mikrokliinigraniitista. Ängskär (1041 03B) keskellä Åvan



Kuva 18. Åvan alueen geologia. Merkkien selitys: 1. Ympäröivien kivilajien suuntaus, 2. Mikrokliinigraniitti ja gneissien muodostamia migmatitteja (kehäjuonikompleksin keskellä on vain mikrokliinigraniitti), 3. Monzonitti, 4. Åvan graniitti, 5. Myöhäistä tasarakaisista Åvan graniitti, 6. Graniittijuonia, 7. Sivukivibreksiaa.

Fig. 18. Geologin alueen Åva området. Teckenförklaring: 1. Foliation hos de omgivande bergarterna, 2. Migmatiter som består av gnejser och mikroklingranit (i mitten av ringkomplexet förekommer bara mikroklingranit), 3. Monzonit, 4. Åva granit, 5. Sen intrusionsfas av jämkornig Åva granit, 6. Granitgångar, 7. Breccia av sidobergarter.

Fig. 18. Geology of the Åva area. Key to the map: 1. Foliation of country rock, 2. Migmatites of microcline granite and gneisses (in the central parts of the ring intrusion there is only microcline granite), 3. Monzonite, 4. Åva granite, 5. Late intrusion of even-grained Åva granite, 6. Granite dykes, 7. Screens of country rocks.

Kartta – Karta – Map (Bergman 1986).

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
 Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrunden inom Iniö och Åbo kartblad

Taulukko 15. Åvan ja Fjälskärin graniittien mineraalikostumuksia pistelaskimella määritettyinä.
 Mukana myös Åvan graniittiin liittyvät monzonitiit ja apliittiset juonet.

Tabell 15. Point counter analyser av Åva och Mossala graniter.

Table 15. Point counter analyses of the modal compositions of the Åva and Mossala granites.

	95	96	97	98	99	100	101	102
Plagioklaasi – Plagioklas –								
<i>Plagioclase</i>	28,9	43,1	49,4	32,2	29,8	21,5	22,0	21,2
Kvartsi- Kvarts – <i>Quartz</i>	13,7	1,8	27,7	13,1	22,2	25,2	31,5	50,2
Kalimaasälpä – Kalifältspat –								
<i>Potassium feldspar</i>	33,4	8,7	16,0	12,2	28,2	32,2	37,1	25,3
Biotiitti – Biotit – <i>Biotite</i>	3,7	14,0	5,9	12,4	10,4	3,2	1,8	–
Muskoviitti – Muskovit –								
<i>Muscovite</i>	–	–	–	–	0,6	10,0	3,4	1,1
Sarvivälke – Hornblände –								
<i>Hornblende</i>	1,1	3,2	0,3	9,8	–	–	–	–
Pyrokseeni – Pyroxen – <i>Pyroxene</i>	–	15,4	2,4	–	–	–	–	–
Kloriitti – Klorit – <i>Chlorite</i>	8,1	0,1	0,2	4,3	4,2	2,7	–	0,2
Opaakit – Opaka – <i>Opakes</i>	2,9	9,3	0,4	5,4	0,3	1,9	1,3	1,2
Apatiitti – Apatit – <i>Apatite</i>	0,3	3,2	–	3,1	–	–	–	–
Titaniitti – Titanit – <i>Titanite</i>	4,0	–	–	5,0	0,7	–	–	–
Epidootti – Epidot – <i>Epidote</i>	–	–	–	1,2	–	–	–	–
Fluoriitti – Fluorit – <i>Fluorite</i>	–	–	–	–	–	1,3	0,7	0,2
Muut – Övriga – <i>Others</i>	3,9	1,2	0,7	1,3	3,6	2,0	2,2	0,6
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

95. Åvan graniitti – Åva granit – *Åva granite*. Stora Fiskören, Åva, Brändö, 1041 03A, x = 6704300, y = 1501300 (11/CWE/79).

96. Monzodioritti – Monzodiorit – *Monzodiorite*. Kummelören, Åva, Brändö, 1041 03B, x = 6708190, y = 1500910 (4A/CWE/79).

97. Monzonitti, granodioriitti – Monzonit, granodioritisk – *Monzonite, granodioritic*. Kummelören, Åva, Brändö, 1041 03B, x = 6708190, y = 1500910 (4B/CWE/79).

98. Kvartsmonzonitti – Kvartsmonzonit – *Quartz monzonite*. Byvik, Åva, Brändö, 1041 03B, x = 6709500, y = 1503520 (3/RAK/79).

99. Apliittigraniitti – Aplitgranit – *Aplit granite*. Imbotskär, Åva, Brändö, 1041 03B, x = 6708300, y = 1502600 (6/CWE/79I).

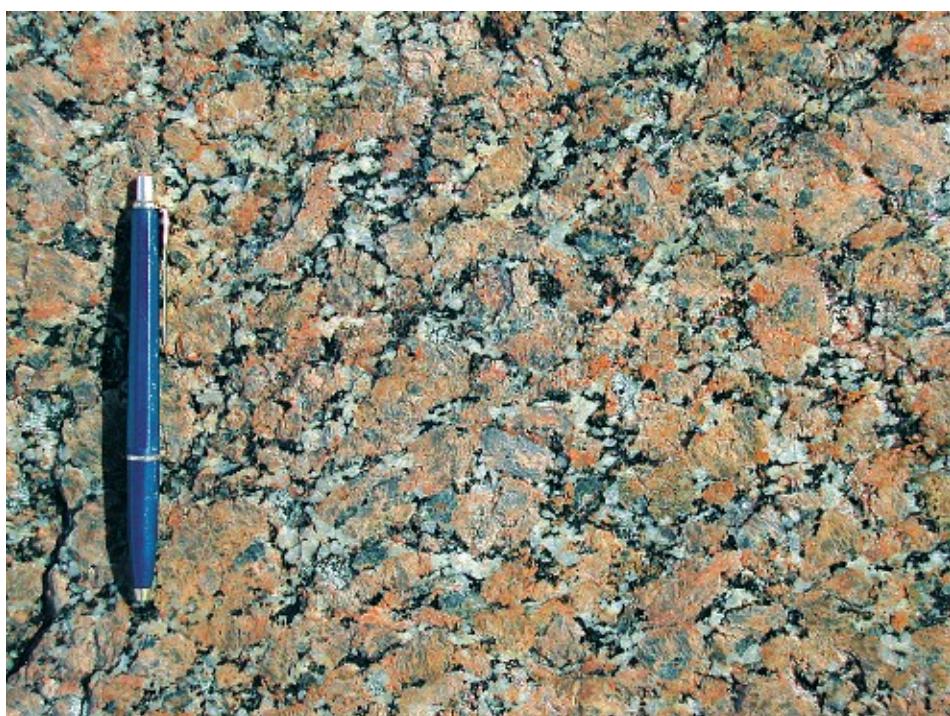
100. Fjälskärin graniitti – Fjälskär granit – *Fjälskär granite*. Fagerslätt, Mossala, Houtskari, 1041 07B, x = 6686160, y = 1523400 (33A/RAK/79I).

101. Fjälskärin graniitti, apliittinen – Fjälskär granit, aplitisk – *Fjälskär granite, aplitic*. Fagerslätt, Mossala, Houtskari, 1041 07B, x = 6686150, y = 1523450 (33B/RAK/79).

102. Fjälskärin graniitti – Fjälskär granit – *Fjälskär granite*. Gräggstens udden, Mossala, Houtskari, 1041 07B, x = 6686450, y = 1522450 (35/RAK/79).

merenselkää on tästä tyypillinen esimerkki. Åvan porfyryinen graniitti (kuva 19) on väritään punainen tai punertavanruskea, karkearakeinen ja paikoin voi esiintyä suuntautuneisuutta. Suuntautuneisuus ilmenee lähinnä pitkänomaisten 2–3 cm:n pituisen kalimaasälpähajarakeiden yhteneväisenä suuntautuneisuutena. Porfyrysien graniitin päämineraalit ovat kalimaasälpä, kvartsi, plagioklaasi ja biotiitti, ja myös titaniitti kuuluu tyypillisesti tähän kivilajiin. Aksessorisina mineraaleina on sarvivätkettä, apatiittia, fluoriittia, zirkonia ja opakkeja.

Åvan intruusioon liittyviä tasarakaisia ja apliittisia rengasjuonia on löydetty lähinnä Åvan intruusion koillisosasssa (näyte 99, taulukko 15). Nämä apliittiset graniitit sisältävät usein murskaleita Åvan porfyryisestä graniitista, mikä todistaa apliittisten juonien syntyneen Åvan intruusiosarjan loppuvaiheessa.



Kuva 19. Porfyristä Åvan graniittia.
Fig. 19. Porphyritic Åva-granite.
Fig. 19. Porphyritic Åva granite.
Åva, Brändö, 1041 03B, x = 6706620, y = 1503340.
Valokuva – Foto – Photo – A. Lindberg.

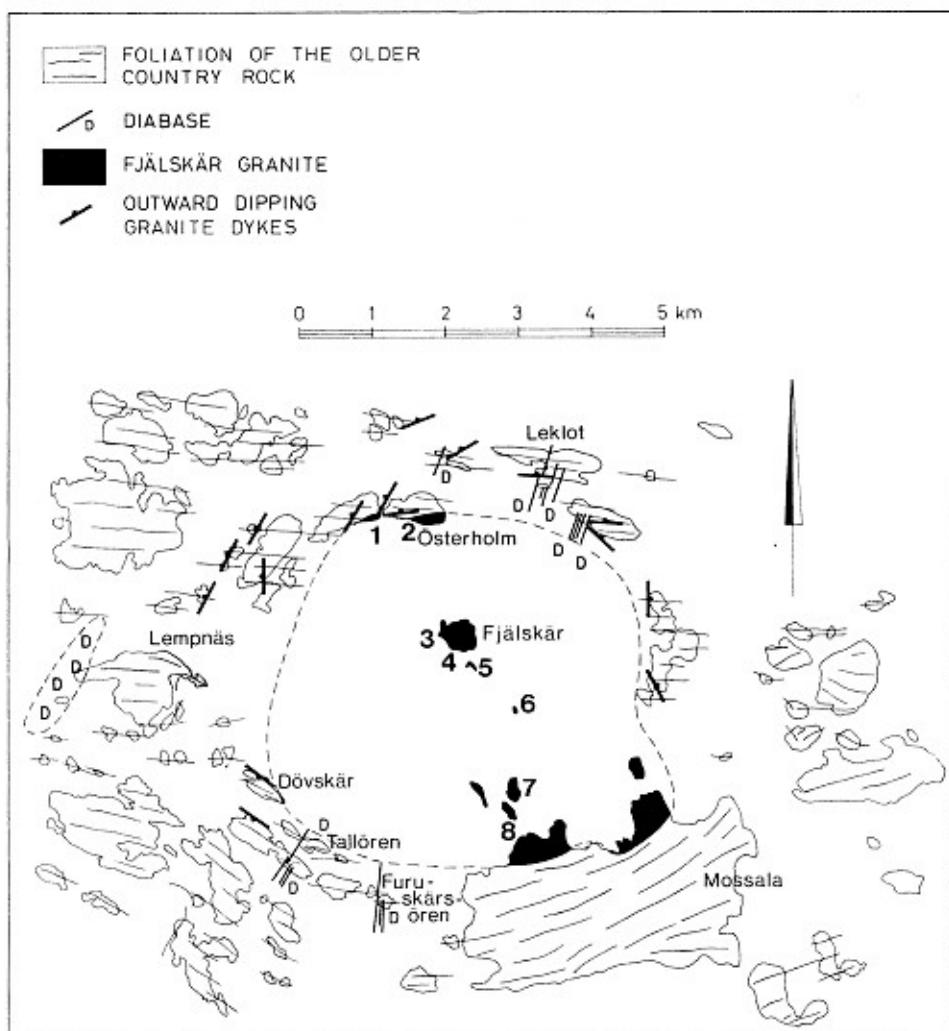
Lamprofyyrijuonet

Åvan intrusiota leikkaavat useat säteittäiset lamprofyyrijuonet, joiden on tulkittu edustavan intruusion viimeisintä vaihetta. Lamprofyyrijuonet leikkaavat niin monzoniitteja ja graniitteja kuin ympäröiviä sivukiviä. Lamprofyyrijuonet ovat väristään tummanharmaita tai lähes mustia, keskimäärin 0,5–2 m leveitä, ja niiden kaade on lähes pysty. Raekoko vaihtelee hienorakeisesta keskirakeiseen. Åvan alueelta on löydetty mineraalikoostumukseltaan kahdenlaisia lamprofyyrijuonia: sarvivälke-plagioklaasijuonia ja biotiitti-plagioklaasijuonia. Juonet saattavat lisäksi sisältää jonkin verran kalimaasälppää ja kvartsia, ja aksessorisina mineraaleina on apatiittia ja titaniittia.

Anorogeeniset rapakivigraniitit

Fjälskärin graniitti

Fjälskärin graniitti Iniön eteläpuolella Houtskarissa (1041 04D ja 07B) on pyöreähkö, noin 5 km läpimitaltaan oleva graniittinen stokki (kuva 20). Sen iäksi on saatu $1\ 579 \pm 13$ Ma (Suominen 1991). Tyypillistä Fjälskärin graniittia voi nähdä Fjälskärin merenselän keskellä sijaitsevalla luodoilla. Stokin eteläreuna ulottuu Mos-



Kuva 20. Fjälskärin alueen geologia. Merkin selitykset ylhäältä alas: Vanhempien sivukivien liuskeisuuden kulkua, Diaabaasijuoni, Fjälskärin graniitti, Ulospäin kaatuvia graniittijuonia.

Fig. 20. Geologin inom Fjälskär området. Teckenförklaring uppifrån räknat: foliationen hos de äldre sidobergarterna, Diabas, Fjälskärs granit, Utåt stupande granitgångar.

Fig. 20. Geology of the Fjälskär area.

Kartta – Karta – Map (Bergman 1986).

salan saaren (1041 07B) pohjoisosiin ja pohjoisreuna Österholman saarelle (1041 08A), jossa graniitin ja sivukiven kontakti on erinomaisesti nähtävissä (kuva 21). Fjälskärin stokin samoin kuin Åvan intruusion on arvioitu tunkeutuneen hauraaseen sivukiveen. Erona Åvan lukuisille voimakkaille intruusiopulsseille Fjälskärin graniitin on arvioitu syntyneen yksittäisen magmakkion romahduksen seurauksena (Ehlers & Bergman 1984, Bergman 1986).

Fjälskärin massiivi koostuu yksinomaan graniittisesta kivistä, sillä monzoniiitit ja lamprofyyrijuonet puuttuvat. Fjälskärin graniitti on punertava, melko homogeeninen, keskirakeinen, porfyyrisiinen graniitti. Kontaktit sivukiviin ovat aina terävät,



Kuva 21. Suonigneissin ja sitä leikkaavan Fjälskärin rapakivigraniitin kontakti.

Fig. 21. Ådergnejs, som skärs av Fjälskärer rapakivigranit.

Fig. 21. Veined gneiss cut by Fjälskär rapakivi granite.

Österholm, Houtskari, 1041 08A, x = 6690600, y = 1520250.

Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

sivukivissä ei ole merkkejä graniitin aiheuttamasta deformaatiosta (kuva 22), ja myös sivukivibreksiat puuttuvat. Sivukivikontaktien lähellä itse graniitti on hienorakeisempää kuin massiivin keskiosassa. Kiven koostumus on graniittinen (taulukko 15). Päämineraaleja ovat kalimaasälppä, kvartsi, plagioklaasi, muskoviitti ja biotiitti, jonna osuuus voi olla melko vähäinen. Kalimaasälppää ja kvartsia tavataan hajarakeina. Muita aksessorisia mineraaleja ovat fluoriitti ja opaakit. Merkille pantavaa on fluoriitin esiintyminen, joka on tyypillistä rapakivigraniiteille. Fjälskärin graniittiin liittyvät myös hienorakeiset apliittijuonet ja karkeat pegmatiitit.

Vehmaan rapakivigraniitti

Vehmaan rapakivibatoliitti ulottuu eteläisimmästä reunastaan Iniön kartta-alueelle (1041 06, 09 ja 12), ja suurin osa batoliitista sijaitsee Vehmaan karttalehden alueella. Vehmaan batoliittia (Kanerva 1928) on tarkemmin kuvattu Vehmaan kartta-alueen kallioperän selityksessä (Lindberg & Bergman 1993). Vehmaan batoliitti koostuu viidestä erilaisesta rapakivigraniittityypistä, ja näistä kaksi esiintyy Iniön karttalehden alueella: pyterliitti (normaali Vehmaan rapakivi) ja porfyyrinen rapakivi. Pääosa Iniön kartta-alueella esiintyvästä rapakivistä on Vehmaan batoliitin yleisintä rapakivityyppiä, pyterliittiä. Pyterliitissä on selkeästi erotettavissa pyöreähköjä kalimaasälppähajarakeita, ovoideja, joita toisinaan ympäröi plagioklaasikehä. Ovoidien halkaisijaa vaihtelee kahdesta neljään cm:iin. Väristään pyterliitti on punertava tai harmaanpunertava. Päämineraalit ovat kalimaasälppä, kvartsi, plagioklaasi ja biotiitti, ja myös sarvivälkettä voi esiintyä kohtalaisen runsaasti. Aksessorisina



Kuva 22. Lähikuva suonigneissin ja sitä leikkaavan Fjälskärin graniitin kontaktista.

Fig. 22. Närbild av ådergnejs, som skärs av Fjälskär-granit.

Fig. 22. Detail of veined gneiss cut by Fjälskär granite.

Österholm, Houtskari, 1041 08A, x = 6690600, y = 1520250.

Valokuva – Foto – Photo – V. Suominen.

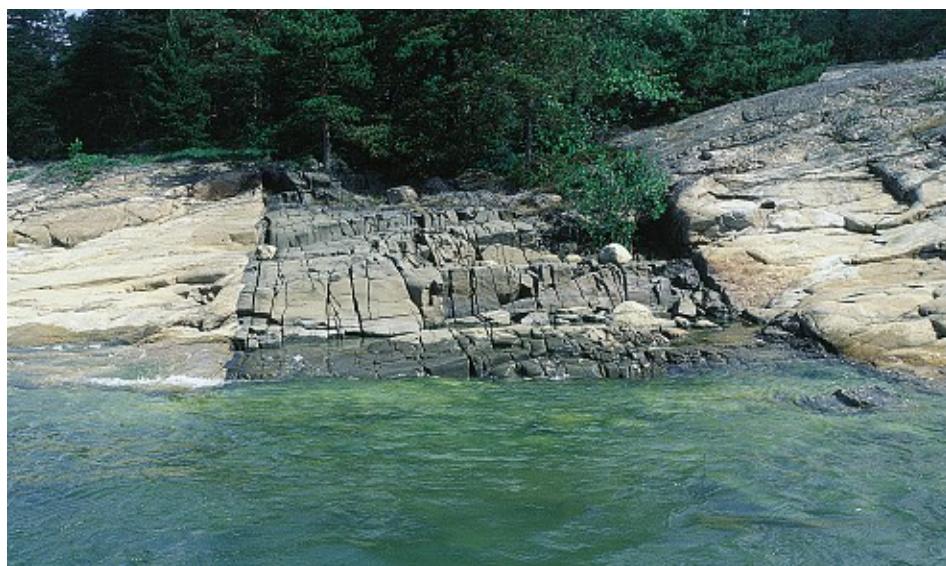
mineraaleina on kloriittia, fluoriittia, apatiittia, epidoottia, zirkonia ja opaakkeja.

Karkearakeista porfyyrista graniitti tavataan osueina Taivassalon ja Kustavin (1041 09C ja 12A) pyterliittisen rapakivigraniitin yhteydessä. Tässä muunnoksessa esiintyy selkeästi havaittavia suuria kvartsi- ja kalimaasälpähajarakeita karkean perusmassan seassa. Koostumuksellisia eroja alueen pyterliittiseen rapakiveen ei juuri ole; Vehmaan karttalehden alueen porfyyritset rapakivigraniitit eroavat kuitenkin koostumukseltaan Vehmaan pyterliitistä (Lindberg & Bergman, 1993).

JUONIKIVILAJIT

Diabaasisjuonet

Iniön kartta-alueella on runsaasti subjotunisia diabaasisjuonia, joiden ikä on noin 1 600 Ma (Suominen 1991). Tiheimmät juoniparvet sijaitsevat Ahvenanmaan puolella Torsholman, Baggholman ja Brändön alueella (1041 02A–B) ja kartta-alueen keskiosissa, Salmisin, Keistiön ja Iniön saarten alueilla (1041 05C–D ja 08B). Nämä tummat, mustanharmaat tai mustat, hienorakeiset juonet leikkaavat sivukiveä terävästi, ja kaade on jyrkkä, monesti lähes pysty. Juonten suunta on enimmäkseen koillinen tai pohjoiskoillinen. Juonten leveys vaihtelee parista senttimetristä jopa useaan metriin (kuvat 23 ja 24). Diabaasit voivat esiintyä yksittäisinä juonina, pareitain (en échelon) tai pieninä parvina.



Kuva 23. Diabaasijuoni, leveys n.
8 m.
Fig. 23. Diabasgång, bredd ca
8 m.
Fig. 23. Diabase dyke, width ca.
8 m.
W-Keistiö, Iniö, 1041 05D,
x = 6695650, y = 1516400.
Valokuva – Foto – Photo –
V. Suominen.



Kuva 24. Diabaasijuoni apofyy-
seineen.
Fig. 24. Diabasgång med apofy-
ser.
Fig. 24. Diabase dyke with apo-
physes.
W-Keistiö, Iniö, 1041 05D,
x = 6695650, y = 1516400.
Valokuva – Foto – Photo –
V. Suominen.

Mikrorakenteeltaan diabaasijuonet ovat ofiittisia. Plagioklaasi muodostaa 0,2–1 mm pitkiä liistakteita. Juonet koostuvat pääasiassa plagioklaasista ja sarvivälkeestä tai pyrokseenista. Aksessorisina mineraaleina on biotiitti, kloriitti, apatiitti, zirkonia ja opaakkeja. Paikoin diabaasijuonet sisältävät kvartsi- ja/tai kalsiittitzytteisiä manteleita (kuva 25). Tällaisia juonia on löydetty mm. Keistiön (1041 05D) länsiosasta (Stedt 1984). Kvartsi- ja kalsiittitzytteisiä manteleita lukuun ottamatta näiden juonien mineraloginen koostumus vastaa mantelittomia diabaasijuonia.

Turun kartta-alueella diabaasijuonia on tavattu erityisesti alueen länsi- ja lounaisosista. Yksi syy tähän lienee paljastumien runaus verrattuna mantereeseen, jossa kasvillisuus herkästi kätkee alleen kapeahdot esiintymät. Turun kartta-alueen diabaasijuonien suunta vaihtelee koillis-lounaissuuntaisista pohjois-eteläsuuntaisiin. Myös joitakin lähes luoteis-kaakkosuuntaisia diabaasijuonia on löydetty.

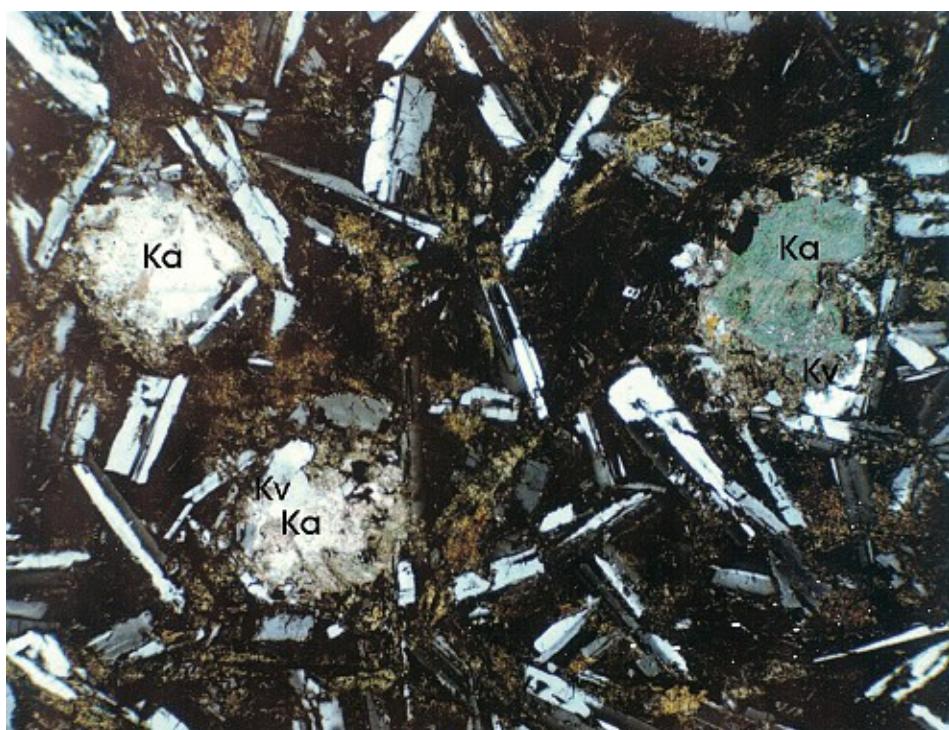
Kvartsiporfyryjuonet

Ahvenanmaan puolelta, Åvan alueelta (1041 03A) on löydetty useita Åvan graniittia ja vanhempia sivukiviä leikkaavia kvartsiporfyryjuonia. Usein ne leikkavat säteittäisesti Åvan massiivia. Suurin näistä juonista, joka sijaitsee Åvan saaren eteläosassa, on lähes kolmen kilometrin mittainen ja leikkaa Åvan intruusiota ja ympäröiviä sivukiviä viistottain. Aivan Åvan intrusion eteläpuolella Källholman (1041 03A) kvartsiporfyryjuoni on yhdensuuntainen lähellä olevien diabaasien kanssa. Källholman kvartsiporfyryjuonen iäksi on saatu $1\ 576 \pm 13$ Ma (Suominen 1991). Eräs harvoista Turun kartta-alueella olevista kvartsiporfyryjuonista sijaitsee Ruisalon (Pehrman 1941) saaren eteläisimmässä kärjessä (1043 09A).

Kvartsiporfyryjuonet ovat keskirakeisia, koostumukseltaan graniittisia. Pyöreähköt kvartsirakeet ja suurehkot, usein syöpynneet kalimaasälpä- ja plagioklaasihajaraheet aiheuttavat juonille porfyyrisen ulkonäön. Päämineraalit ovat kalimaasälpä, kvartsi, plagioklaasi ja biotiitti. Aksessorisina mineraaleina on kloriitti, muskoviitti, apatiitti, epidottia, zirkonia ja opaakkeja.

METAMORFOOSI, STRATIGRAFIA JA GEOLOGINEN KEHITYS

Suomen lounais-saariston vanhimmat kivilajit, iältään 1 920–1 880 miljoonaa vuotta (Simonen 1980), ovat pintakivilajeja, jotka ovat kerrostuneet tuntemattomalle sedimentaatiopohjalle. Näiden kivilajien stratigrafian mallina ovat pitkään olleet Nauvon kartta-alueella tehdyt tutkimukset (Edelman 1960, 1985). Myöhemmin on kuitenkin todettu, ettei tämä malli sovi koko saariston stratigrafian perusteeksi (Edelman & Jaanus-Järkkälä 1983). Iniön karttalehden länsipuolella, Kumlingen (1023) kartta-alueella on hyvin säilyneitä pintasyntyisiä kivilajeja (Ehlers & Ehlers 1978), jotka sekä alueellisesti että stratigrafisesti näyttävät korreloituvan Iniön kartta-alueen kiviin. Metamorfoosin myötä sedimentit ovat muuttuneet kiillepitoisiksi liuskeiksi ja gneisseiksi sekä kvartsimaasälpäliuskeiksi ja -gneisseiksi. Kvartsimaasälpägneisseissa esiintyy runsaasti kapeita kalkkivälikerroksia. Kalkkikivikerrokset lienevät syntyneet entisten kalkkiriuttojen muuttumistuloksena, mikä viittaa siihen, että sekä kalkkikivet että kvartsimaasälpägneissit ovat syntyneet matalan veden sedimentistä.



Kuva 25. Kalsiittitytöseissä (Ka) manteleita diabaasijuonessa, osassa manteleista kvartsireunus (Kv).
Fig. 25 Kalcifyllda (Ka) mandlar delvis omgivna av kvarts (Kv) inne i en diabasgång.
Fig. 25. Amygdaloidal diabase with calcite (Ka) surrounded by quartz (Kv).
Keistiö, Iniö, 1041 05D, x = 6695570, y = 1516450.
Valokuva – Foto – Photo – M. Stedt.

Sedimenttisyntisten kivilajien päälle ja osin niiden lomaan on kerrostunut mafista vulkaanista materiaalia, jota nyt edustavat amfiboliittiset kivet. Näissä mafisis- sa vulkaniiteissa on usein nähtävässä hyvinkin säilyneitä primäärirakenteita, mm. tyynylaavoja, jotka edustavat vulkaanisten kerrostumien alinta osaa. Tyynylaavojen yläpuolella sijaitsevat tyynylaavabreksiat, agglomeraatit ja tuffikerrostumat. Päällimäisenä vulkaanisessa sarjassa tavataan homogeenisia laavoja. Myös amfiboliiteissa esiintyy paikoin ohuita kalkkikivivälikerroksia. Monin paikoin Lounais-Suomen saaristoalueella vulkaanisten muodostumien yläpuolella on vielä kiillegneissimuodostumia, jotka lienevät synnyltään syvän meren kerrostumia, grauvakkoja tai savia (Edelman 1985).

Ahvenanmaan puolella stratigrafisesti alimpien kiillegneissien, kvartsimaasälppägneissien ja ylimpien amfiboliittien osuus on keskimäärin yhtä runsas, ja ne näkyvät maastossa keskenään vaihtelevina eripaksuisina kerroksina. Loiva-asentoisen poinmuttumisen vuoksi ohuehkokin kerros saattaa maastossa näyttää hyvin leveältä ja toisaalta sama kerros voi näkyä kalliopaljastumissa paikka paikoin pitkänkin matkan.

Turun saariston puolella vastaava kivilajisarja löytyy mm. Iniöstä ja Velkualta. Idemmäksi siirryttäässä kallioperässä ovat paikoin vallitsevina melko voimakkaasti migmatiittiutuneet granaatti-kordieriittigneissit, kintsigiitit. Turun kartta-alueella kintsigiitit ovat selvästi vallitsevin pintakivilaji. Niissä esiintyy välicherroksina kvartsi-maasälpägneissiä ja paikoin amfiboliitteja. Hyvin säilyneitä primäärirakenteita (tyynylaavoja ja tyynylaavabreksioita) sisältävien mafisten vulkaniittien osuus on vähäisempi verrattuna Iniön kartta-alueen pintakiviin. Selkeitä tyynylaavarakenteita on löydetty ainoastaan Hirvensalon-Pemarin amfiboliittijaksosta (1043 09A ja C, 12C).

Sedimentoitumisen ja vulkanismin päävaiheen jälkeen seuranneet maankuoren liikunnnot olivat pääasiassa suhteellisen vaakasuoria ja aiheuttivat sedimenttikivien poimuttumista. Samalla tapahtui synorogeenisten magmojen nousu ylöspäin maankuoreessa. Nämä magmat muodostavat nyt kartta-alueiden gabro-granodioriittisarjan. Sarjan kivilajeista gabrot ja trondhjemiiit ovat vanhimpia, yli 1 900 Ma, kun taas granodioriittien ja tonaliittien iäksi on arvioitu 1 890–1 870 Ma (Patchett & Kouvo 1986).

Synorogeenisten syväkivien jälkeen syntyivät karkeahkot, migmatiittiset myöhäis-orogeeniset mikrokliinigraniitit. Niiden iäksi on saatu 1 840–1 830 Ma (Suominen 1991). Mikrokliinigraniitit ovat syntyneet vanhempien kivilajien, gneissien ja granodioriittien osittaisen uudelleensulamisen ja metamorfoitumisen tuloksena, korkean lämpötilan ja matalan paineen olosuhteissa. Migmatiittien osuus on suuri, ja niiden arvellaan edustavan juuri osittaisen uudelleensulamisen komponentteja (Johannes et al. 2003).

Kiillegneisseissä esiintyvä granaatin ja kordieriitin perusteella metamorfoituminen lienee tapahtunut ylemmän amfiboliittifasien olosuhteissa. Iniön kartta-alueella, Ahvenanmaan puolella, granaattien osuus on vähäisempi, eikä kordieritiä esiinny, mikä viittaa läntisempien alueiden alempaan metamorfoosiasteseen. Väisäsen ja Höltän (1999) tutkimukset Turun alueen migmatiteista vahvistavat tästä arviota. Heidän mukaansa alueen metamorfoosiaste kohoaa luoteesta kaakkoon, kordieriitti-kalimaasälpäpitoisista gneisseistä korkean lämpötilan granuliitteihin.

Mikrokliinigraniittien syntyvaiheen aikoihin on alueella tapahtunut toinen voimakas deformaatiovaihe, D2 (Höltä 1986). Akselitason kulku vaihtelee, ja Iniön kartta-alueella se on yleensä luoteis-kaakkoinen tai itä-läntinen, lukuun ottamatta karttalehden luoteiskulmaa, jossa liuskeisuus on lähes yhdensuuntainen Åvan konsentrisen rengasintruusion kanssa. Åvan alueen gneissien liuskeisuus lienee syntynyt jo kallioperään tunkeutuneen mikrokliinigraniitin vaikutuksesta ennen Åvan massiivin intrudoitumista (Ehlers & Bergman 1984).

Noin 1 800 Ma vuotta sitten intrudoitui kallioperään postorogeeninen bimodaalinen Åvan intrusio, siihen liittyvine lamprofyyrijuonineen. Muodostumassa esiintyy hybridisaatiota, jota ovat kuvanneet Hubbard ja Branigan (1987) ja Branigan (1989a, b).

Subjotuniset diabaasit intrudoituivat n. 1 600 miljoona vuotta sitten. Diabaasi- en syntyvaiheen arvellaan liittyvän maankuoren repeämisiin, jolloin vaipasta peräisin oleva basalttinen magma tunkeutui maankuoren alaosien, ja täytti samalla kapeita ylöspäin suuntautuvia halkeamia. Ympäristöään sulattava basalttinen magma aiheutti edelleen rapakivimagman syntymisen (Nurmi & Haapala 1986), josta seurasivat Fjälskärin ($1\ 579 \pm 13$ Ma) ja Vehmaan (1 570–1 580 Ma) rapakivigraniit-

tien tunkeutumiset paikoilleen. Saaristoalueen diabaasijuonet ja anorogeeniset rapakivigraniitit muodostavat niin ikään bimodaalisen assosiaation.

Diabaasien ja rapakivien synnyn jälkeen seurasi rauhallinen kausi, jolloin kallioperä erodoitui ja tasoittui peneplaaniksi.

Ruhjevyöhykkeet

Iniön ja Turun kartta-alueiden aeromagneettinen totaali-intensiteettikartta on liitekarttana 1. Iniön alueella Åvan rengasintrusio ja Fjälskärin graniittistokki ovat hyvin esillä pyöreähköinä korkeina positiivisina anomalioina. Saaristoalueen ruhjevyöhykkeet näkyvät kapeina tummansinisinä negatiivisina anomalioina, ja suurimmat ruhjevyöhykkeet ovat lähes pohjois-etelä tai koillis-lounaissuuntaisia. Airstiston ruhje haarautuu itäpuolella Paraisten länsirannan ohitse lähes suoraan etelään, kun taas ruhjeen läntinen haara kulkee aivan Airismaan itäreunaa pitkin kohti Aas-laluotoa ja käännyy sen vieritse jyrkästi lounaaseen.

Iniön karttalehden puolella Velkuan Idänaukolta lähtevä ja lähes etelään suuntautuva pitkä ruhje erottuu selvästi negatiivisena anomaliana. Kihti erottuu myös heikosti negatiivisena pohjois- eteläsuuntaisena vyöhykkeenä. Iniön karttalehden keskialueella diabaasijuonten sarjat näkyvät koillis-lounaissuuntaisina positiivisina anomalioina.

TALOUELLISIA AIHEITA

Useimmissa amfiboliittisissa kivilajeissa esiintyy pieniä määriä sulfidimineraaleja. Magneettikiisua on löytynyt Velkuan länsiosien gneissi-amfiboliittivyöhykkeiden yhteydestä, Järviluodosta (1041 11B–12A) ja sen länsipuolella sijaitsevilta pikku luodoilta. Vaativattomia rautamuodostumia esiintyy siellä täällä Iniön kartta-alueella, usein mafisten vulkaniittien-amfiboliittien yhteydessä. Näistä mainittakoon Ahvenanmaan puolelta Stora Måsskär (1041 01B), Houtskarista Lempnäs (1041 04D) ja Skorskär (1041 01D), josta rautaa on 1800-luvun puolivälissä jonkin verran louhittukin.

Karttalehtien alueilta on louhittu jonkin verran graniitteja paikallisii tarpeisiin. Turun Kakolan graniittia on louhittu runsaammin erilaisiin rakennustarkoituksiin. Karkearakaisuutensa ja heterogeenisuutensa vuoksi sitä ei ole käytetty esim. monumentteihin. Harmaata graniittia on louhittu mm. Rymättylästä.

Iniön ja Turun karttalehtien merkittävin taloudellinen kaivannainen on kalkkikivi. Iniön kartta-alueella esiintyviä kalkkikivikerrostumia on aikoinaan louhittu paikallisesti lähinnä omaan tarpeeseen. Suuremmassa mittakaavassa Korppoon Åvensorin (07D) kalkkikiveä Partek Oy louhi 1960–1970-luvuilla.

Varhaisimmat maininnat Paraisten kalkkikiviesiintymästä löytyvät jo 1700-luvulta (Laitakari 1921b), jolloin paikalliset asukkaat hyödynsivät kalkkikiveä kalkinpoltossa. 1800-luvulla Parainen oli erityisesti mineralogien suosiossa sieltä löytyniiden, osin harvinainenkin mineraalien vuoksi. Näitä ovat mm. skapolitti, graanatti, titaniitti, fluoriitti, erilaiset pyrokseenit, kondrodiitti sekä pargasitiitti, erikoinen fluoripitoinen sarvivälke. Osa pargasiteiksi määritellyistä mineraaleista on myöhemmin röntgenanalyysien perusteella todettu edeniteiksi (Fjäder 1999).

Paraisten alueen geologiaa luonnehtii pitkänomainen, lähes itä-länsisuuntainen, noin 15 km pitkä amfiboliittinen rengasrakenne, jota ympäröi myöhäisoreogeninen mikrokluinigraniitti. Ohuina kerroksina esiintyvät amfiboliitit muodostavat uloimman renkaan, jonka sisäpuolella vallitsevina kivilajeina ovat kiilleliuskeet ja killegneissit. Kalkkikivet seurailevat eripaksuisina kerroksina amfiboliittirenkaan sisäpuolta. Kalkkikivi on enimmäkseen puhdasta kalsiittikiveä, mutta myös dolomiittisia välkerroksia esiintyy. Kvartsimaasälppäliusketta on välkerroksina kalkkikivessä.

Paraisten keskustan läheisyydessä sijaitsevan Paraisten kalkkivilouhos (kuva 26) lisäksi kalkkikiveä on louhittu pienempiä määriä eri puolilla Paraisten aluetta. Näiden pitkien ja kapeiden esiintymien jättämä avolouhos löytyy maastosta 40–50 paikasta (Fjäder 1999). Louhokset ovat useimmiten 7–17 m leveitä, 5–10 m syviä ja jopa useita metrejä pitkiä.



Kuva 26. Paraisten kalkkivilouhos.
Fig. 26. Kalkstenbrottet i Pargas.
Fig. 26. Limestone quarry of Parainen.
Valokuva – Foto – Photo Nordkalk Oyj Abp Corporation.

RETKEILYKOHTEITA

Iniön ja Turun karttalehtien alueilla on runsaasti hyvin paljastuneita ja geologisesti mielenkiintoisia alueita (Kananoja 1997, Heikkinen & Husa 1995). Retkeilykohteiden valinnassa on kuitenkin ongelmansa. Monet mielenkiintoiset paljastumat sijaitsevat usein paikallisten asukkaiden tai huvila-asukkaiden läheisyydessä

pihapiirissä tai yksityisten omistamilla saarilla. Lisäksi saaristoalueella on paikoin lintujen pesimäaikaan maihinnousukielto, mikä rajoittaa alueella liikkumista. Tekstissä erikseen mainitut ja kuvin esitellyt kohteet voisivat olla hyvä perusta retkeilykohteiden valinnoiksi. Näissä kohteissa kävijöiden tulisi kuitenkin huomioida yllä mainitut seikat ja ennen vierailuaan varmistaa käyntinsä sopivuus joko maanomistajilta tai kunnilta.

Sammanfattning

BERGGRUNDEN INOMINIÖ OCH ÅBO KARTBLAD

Inledning

Iniö (1041, Ehlers et al. 1986) och Åbo (1043, Lindberg et al. 1994) kartblad täcker skärgårdsområden inom den sydvästra skärgården, där berggrunden är väl blottad på de av havet renspolade strandklipporna och grynnorna. Även på fastlandet och på de större holmarna finns det gott om berghällar och i närheten av bebodda trakter erbjuder vägskärningar en god inblick i områdets bergarter och strukturer. Iniö kartbladsområde gränsar sig i norr till Vemo (1042, Lindberg & Bergman 1993), i öster till Åbo (1043), i söder till Korpo (1032, Suominen 1987), i sydväst till Föglö (1014, Suominen 1979) och i väst till Kumlinge (1023, Ehlers & Ehlers 1978, 1981) samt i nordväst till Hullberga (1024, Suominen 1992) kartblad. Runt Åbo kartblad finns följande kartblad: i norr Mynämäki (1044, arbetet pågår), i öster Salo (2021, Lehijärvi 1955, 1957), i söder Nagu (1034, Edelman 1973, 1985), i nordost Marttila (2022, Huhma 1957, 1959) samt Perniö (2012, Seitsaari 1955) i sydost.

Sydvästra Finlands berggrund har karterats redan i slutet av 1800-talet då de första geologiska kartbladen från Åbo-trakten och skärgården publicerades (Moberg 1890a, 1890b). Det har utförts många specialundersökningar inom sydvästra Finland. En av de viktigaste bland de tidigare forskarna var Sederholm (1924a, 1924b, 1927, 1934), som undersökte Åbolands och Ålands geologi. Hela Åbo kartbladsområde och delar av Iniö kartbladsområde hör till bergartskartbladet B1, Turku (Härme 1958, 1960) och den västra delen av Iniö bladet till kartbladet A1, Åland (Edelman et al. 1975). Därtill har Hietanen (1947a, b) gett ut sin specialkarta från Åbo-trakten.

Karteringsarbetet för berggrundskartan Iniö i skala 1 : 100 000 påbörjades år 1979 och arbetet för Åbo-bladet år 1984. Karteringsarbetet för dessa blad är ett samarbete mellan Geologiska forskningscentralen och Geologisk-mineralogiska institutionen vid Åbo Akademi på kontrakt-basis.

Lokalerna för analyser av mineralsammansättning och för fotografier inom Iniö-bladet finns på Fig. 1A och för Åbo-bladet på Fig. 1B. I text, i figurtexter och i tabeller har lokaliseringen underlättats genom hänvisningar till bladindelningen för karta 1 : 20 000, som finns på Fig. 1C.

Berggrundens allmänna drag

De äldsta bergarterna inom Iniö och Åbo kartblad är svekofenniska suprakrustal-bergarter, sediment och vulkaniskt material som avlagrats på havsbotten och på land för ca 1900 Ma sedan. Rikligast förekommer glimmerhaltiga gnejser, därtill förekommer glimmerfattiga kvarts-fältspatgnejser, vulkanogena amfiboliter och hornbländegnejser. Kalkstensmellanlager är allmänna. På kartbladen finns även några större kalkstensförekomster, av vilka den mest kända är belägen i Pargas (1043 07 och 10).

De äldsta djupbergarterna intruderades under den Svekofenniska orogenesen, de synorogenica djupbergarterna delvis konformt med lagringen i de äldre bergarterna.

De tidigaste av dessa är gabbro och diorit, vilkas andel dock är relativt liten. De mera sura granitoiderna är huvudsakligen tonaliter (delvis trondhjemiter) och grano-dioriter.

Mikroklingraniter, yngre än de ovannämnda, bildar både vidsträckta enhetliga massiv och gångartade intrusioner i suprakrustalbergarterna och granodioriterna. Relativt snart efter att de orogena rörelserna upphört, intruderades det postorogena ringgångskomplexet på Åva (1041 03), som består av en tidigare monzonit och en något senare porfygranit. En tredjedel av Åva-graniten ligger inom Kumlinge-bladet (1023), och en liten del inom Vemo-bladet (1042). För ca. 1600 Ma sedan, då dia-basmagman trängde in i berggrundens sprickor, rådde en tensional uppsprickning av jordskorpan, då också Fjälskär (1041 04 och 07) samt Vemo (1041 06, 09 och 12) rapakivigraniterna tog sin plats i jordskorpan.

SUPRAKRUSTALBERGARTER

Glimmergnejser

Välbevarade glimmergnejser inom Iniö kartbladet finns bl. a. inom Brändö kommun, speciellt runt Åva ringgångskomplex. Andra områden med övervägande glimmegnejser finns i Iniö, i Houtskär, speciellt holmarna Björkö, Mossala och Åvensor, och i Velkua, där holmarna Velkuamma, Palva och Teersalo består huvudsakligen av glimmergnejser. Inom Åbo kartbladet påträffas större områden bestående mest av glimmergnejser bl.a. i Merimasku, Rimito och Airismaa, samt i Reso och Pargas.

Inom båda kartbladsområdena är glimmergnejserna rätt heterogena, varierande från finkorniga glimmerskiffrar till grovkorniga ådergnejser. De är ofta starkt skiffriga, och mer eller mindre veckade. Primärstrukturer har inte påträffats, men bandningen som förekommer på flera ställen tyder på ett sedimentärt ursprung.

De grovkorniga ådergnejserna innehåller varierande mängder ådror och gångar av granit och granodiorit (se Fig. 2). En del av ådergnejserna torde ha uppkommit genom en synogen granitisering och migmatitbildning. Ådergnejser av det här slaget har på kartorna angivits med blå färg, då andelen av material med sedimentärt ursprung har uppskattats överstiga 50%. Beroende på den kraftiga migmatitbildningen och granitiseringen har det ställvis varit svårt att uppskatta proportionerna; glimmergnejserna inom dessa områden har angetts innehålla rikligt med granitiska och granodioritiska gångar och ådror. På motsvarande sätt har man angett att en del av graniterna och granodioriterna, som på kartorna markerats med rött eller ljusbrunt, innehåller rikligt med glimmergnejsinneslutningar. Inom Åbo kartblad är migmatitgraniterna nästan identiska på båda sidorna av Erstan.

Till sin mineralsammansättning kan glimmergnejserna indelas i två grupper. Biotit-plagioklasgnejserna är blåskiftande grå, små- eller medelkorniga och relativt jämnkorniga gnejser där variationen i halten av ljusa och mörka mineral syns som en tydlig randighet. Randbredden varierar från några millimeter till några decimeter. Dessa gnejser har fältspater, kvarts och biotit som huvudmineral; zirkon, apatit, muskovit samt opakmineral påträffas som accessoriska mineral.

Den andra gruppen av glimmergnejser, granat-kordieritgnejser eller kinzigiter (se Fig. 3), är klart mera allmän. Dessa gnejser är vanligen medelkorniga, till en del grov-

korniga, blåskiftande grå och starkt skiffriga. Veckning påträffas allmänt. Även i dessa gnejser förekommer en bandning genom variation i proportionerna av mörka och ljusa mineral, som tyder på en primär lagring. Det är typiskt att en del av banden innehåller både granat och kordierit, medan en del band har bara någotdera av mineralen och det andra förekommer accessoriskt. De granatrika gnejserna kan lätt identifieras i fält, granatkornen syns tydligt med blotta ögat, och de förekommer vanligen i samband med granitiska ådror. Kalifältspat-porfyroblastar är likaså typiska för dessa starkt migmatitisrade gnejser.

Huvudmineral för granat-kordieritgnejserna är kalifältspat, kvarts, biotit samt granat och/eller kordierit. Som accessoriska mineral förekommer muskovit, apatit, zirkon samt opakmineral. Sillimanit kan förekomma som nålaktiga inneslutningar i kordierit. Klorit har, som omvandlingsprodukt av biotit, påträffats rikligt bl.a. på Velkuanmaa (1041 12A och 12C). I tabellerna 1 och 2 visas mineralsammansättningar för glimmergejserna inom Iniö- och Åbo-bladen.

Det förekommer amfibolit som mellanlager i glimmergejser, vilket tyder på delvis basisk ursprungssammansättning. Det har sannolikt blandats in basiskt vulkaniskt material i lera under sedimentationen.

Kvarts-fältspatgnejser

En grupp bandade bergarter, som innehåller rikligt med fältspat och kvarts och bara litet biotit och andra mörka mineral, har på kartorna markerats med gul färg - som kvarts-fältspatgnejser. Inom Iniö-bladet förekommer kvarts-fältspatgnejser huvudsakligen i de södra delarna av Brändö kommun på Asterholma och Korsö samt på södra stranden av Torsholma; likaså inom Iniö, Houtskär, Korpo och Velkua kommuner här och var som mellanlager i glimmergejserna.

Inom Åbo-bladet förekommer kvarts-fältspatgnejser i Rimito och Korpo ytter skärgårdar, ofta som mellanlager i glimmergejs. I bladets östra delar, sydost om Littois, finns ett större område av kvarts-fältspatgnejs, som är en kilometer brett och fem kilometer långt och har ost-västlig sträckning.

Kvarts-fältspatgnejserna är mest småkorniga, bara ställvis medelkorniga, ljusgrå eller rödaktiga, randiga gnejser. På många ställen, i synnerhet i skärgården, finns det så finkorniga och tätta kvarts-fältspatgnejser, att de kan kallas kvarts-fältspatskiffrar.

I Sydvästra Finlands skärgård har kvarts-fältspatgnejser med stöd av deras strukturer och sammansättning ansetts vara huvudsakligen sedimentogena (Härme 1960, Edelman 1985). Typiskt för dessa gnejser är ränderna som antingen är biotitfattiga eller i någon mån biotithaltiga. Randigheten kan tolkas som lagring (Fig. 4), bildad genom växellagring av sandiga och gråvackeaktiga sediment i grunt vatten.

Som huvudmineral innehåller kvarts-fältspatgnejserna kvarts, plagioklas och kalifältspat. Plagioklas förekommer rikligare än kalifältspat. Biotithalten är i medeltal 10 %, ställvis finns rikligt med kordierit. Som accessoriska mineral förekommer apatit, malmineral och zirkon. Olika varianter kan innehålla tremolit, klorit, granat och grafit. I tabellerna 3 och 4 visas kvarts-fältspatgnejsernas mineralsammansättningar.

Amfiboliter, hornbländegnejser och glimmer-hornbländegnejser

Mafiska suprakrustala bergarter förekommer som talrika smala zoner inom Iniö-bladet. De har på kartan markerats med grön färg. Merparten av dessa är amfiboliter, hornbländegnejser påträffas i några fall. Mångenstadies har man i amfiboliterna kunnat identifiera tydligt vulkaniska primärstrukturer, som t.ex. kuddlava och kuddlavabrecciastrukturer, vilket tyder på att en del av vulkanutbrottet har skett under vatten. Kuddlava och kuddlavabreccior behandlas närmare i följande kapitel.

Bandning är vanlig i amfiboliterna, och banden kan tolkas som avlagringar av tefra (tuffer och agglomerater), lavabäddar och lagergångar. I sydöstra delen av Åva (1041 03) förekommer det en relativt stor nord-sydlig zon av glimmer-hornbländegnejs, vars höga biotithalt tyder på en riklig andel av sedimentärt material.

Rikligast förekommer amfiboliter och hornbländegnejser på den åländska sidan, på Torsholma (1041 02A), Baggholma (1041 02B) och på Asterholma (1041 01B) (se Fig. 5). Tillsammans med glimmergejser och kvarts-fältspatgnejser bildar amfiboliter och hornbländegnejser flera kilometer långa zoner. Skiffrigheten är tydlig, likaså en relativt kraftig veckning inom skiffrigheten. Bredden av de amfibolitiska zonerna varierar mellan några tiotal till några hundratals meter. På andra håll inom Iniö-bladet bildar amfiboliterna och hornbländegnejserna smala zoner i samband med glimmergejser och kvarts-fältspatgnejser. Sådana amfiboliter förekommer på Salmis i Iniö (1041 05C), på Leklot och Kvelot (1041 08A) samt på Keistiö (1041 05D); på småholmarna mellan Velkua och Rimito (1041 11A,B och C), på Palva (1041 12D), på Velkua och på Omenasaari (1041 12B) i Tövsala. På Mossala i Houtskär (1041 07B) finns en bredare amfibolitisk zon, som till en del övergår i hornbländegnejs och ställvis i glimmergejser. Amfiboliter påträffas även som inneslutningar i djupbergarterna.

Amfiboliterna och hornbländegnejserna är vanligen jämnkorniga, små- till medelkorniga, ofta randiga och grönaktiga eller svartgrå till färgen. De består huvudsakligen av hornblände och plagioklas, något kvarts samt biotit. Som accessoriska mineral förekommer klorit, titanit, epidot, apatit, kalcit samt opakmineral. En del av amfiboliterna är diopsidamfiboliter, där diopsid förekommer som huvudmineral (se Fig. 6). Kvartshaltiga hornblände- och glimmer-hornbländegnejser påträffas som mellanlager i synnerhet i amfiboliterna på Baggholma och Nötö i Brändö kommun (1041 02B). Varianter som innehåller hornbländeporfyroblastar, s.k. uralitporfyrer, har påträffats bl.a. på Brändholm i Iniö (1041 08) och på småholmarna i Velkuan Idänaukkoo (1041 11). Mineralsammansättningar för amfiboliter presenteras i Tabell 5.

De största amfibolitzonerna inom Åbo-bladet påträffas i de västra delarna av Rimito och Merimasku (1043 03), på Hirvensalo och i St Karins (1043 09 och 12), där de bildar en ost-västlig zon med en bredd på en halv till en och en halv kilometer och en längd på flera kilometer, samt i Pargas (1043 07 och 10), där amfiboliterna är en del av den s.k. Pargas synklinalen. Smalare amfibolitstråk förekommer vidare på sydkanten av Åbo-bladet (1043 07 och 10), på Stortervolandet och på Lemlax, även Hirsalö består till största delen av amfibolit.

Amfiboliterna i Åbo och Pargas är vanligen medelkorniga, svartgrå eller grönaktiga och ofta bandade (se Fig. 7). Som huvudmineral finns hornblände, plagioklas och pyroxen, ofta även kvarts. Kvartsrika varianter är bl.a. plagioklasporfyriten i Lofsdal i Pargas (1043 07C) och pyroxengnejsen i Lemlax (1043 10C) (Fjäder 1991).

Som accessoriska mineral finns klorit, apatit, kalcit, opakmineral och kalifältspat, vars andel ställvis kan överstiga 10%.

Pyroxenet är oftast diopsid, men även hyperstenhaltiga amfiboliter har påträffats bl.a. i Lemlax. Mineralsammansättningar för amfiboliter inom Åbo-bladet förevisas i Tabell 6.

Kuddlava och kuddlavabreccia

Inom Iniö kartblad påträffas flerstädes amfiboliter med tydliga primärstrukturer. De bevarade strukturerna har möjliggjort tolkningen att en del har uppkommit genom vulkanutbrott, antingen under vatten eller nära vattenytan. Vulkanutbrott under vattenytan har gett upphov till kuddlavor som kan ses i bladets västra delar, på Nötö och på Baggholma (1041 02C) samt på Asterholma (1041 01C) i Brändö kommun. Andra ställen inom kartbladet, där kuddlavastrukturer påträffas är den nordöstra stranden av Iniö (1041 08B), samt holmarna söder om Idänaukko (se Fig. 8), där de utgör en del av en smal nord-sydlig vulkanisk zon (1041 11B och 11D). På Skärskär, sydost om Skiftet (1041 01D) och litet längre bort i nordost på Ässkär och Stylerö skären (1041 04B) samt på Svartfluttan mitt i Skiftet (1041 01C) kan man se tydliga kuddlavor.

Inom samma områden förekommer – i samband med kuddlavorna – även kuddlavabreccior, som stratigrafiskt ligger ovanpå kuddlavorna. En del av lavabrecciorna består av hela, men starkt deformerede lavakuddar, som har tolkats så, att de representerar det subakvatiska lavaflödets övre delar (Fig. 9).

Övergångszonen till normal kuddlava är vanligen smal, i Velkua vulkanitstråk varierar den från en halv meter till några meter. På många holmar inom Velkua vulkanitstråk övergår kuddlavabreccior till fragmenterad lava (se Fig. 10), som torde representera dels ytdelar av subakvatiska lavaflöden och dels hyaloklastiter. Det hydrostatiska trycket har ett viktigt samband med uppkomsten av kuddlava, lavabreccior och hyaloklastiter. När lavan strömmar ut på havsbottnen i djupt vatten är trycket av vattenmassorna som omger lavan större än lavabäddens inre tryck, och därför bibehåller lavamassorna, lavakuddarna, sin form. När lavamassorna anhopar sig uppåt minskar det omgivande vattentrycket, varvid betydelsen av lavakuddarnas inre tryck ökar, till slut börjar lavakuddarna spricka sönder och bildar kuddlavabreccior.

Lavakuddarna inom Iniö kartblad är i medeltal 15–25 cm tjocka och 0,5–1,5 m långa, med andra ord mycket uttänjda. Mellan kuddarna förekommer ofta djupt förvittrad kalksten. När lavakuddarna avkyldes omgavs de av en glasartad skorpa, som nu bildar en några centimeter bred rand av hornblände runt kuddarna. Själva lavakuddarna består av hornblände och plagioklas; som accessoriska mineral förekommer biotit, klorit, apatit, samt opakmineral. I Tabell 7 anges mineralsammansättningar för kuddlavorna inom Iniö kartblad.

Inom Åbo-bladet har tydliga kuddlavor påträffats i de västra delarna av Hirvensalo (1043 09D) och i Raadelma(1043 12D) i St Karins. Lavakuddarna är svarta eller mörkgröna till färgen, 2–10 cm breda och 15–40 cm långa, relativt starkt deformerede (Långbacka 1991). Huvudmineral är hornblände, plagioklas samt diopsid, de allmänaste accessoriska mineralen är kalcit, apatit och opakmineral. Mellan kuddarna finns kalksten, som ställvis är djupt förvittrad. Inom Åbo-bladet har man påträffat

endast få kuddlavabreccior. I mitten av Hirvensalo finns en smal zon som består av fragmenterade lavakuddar (Långbacka 1991).

Till sin mineralsammansättning skiljer sig kuddlavabrecciorna tydligt från kuddlavorna. Kuddlavabrecciorna innehåller speciellt rikligt med diopsid, som i dessa bergarter torde representera en omvandlingsprodukt av hornblände. Det finns stora variationer i mineralhalterna. I mellanmassan mellan lavabrecciorna har man påträffat rikligt med andra omvandlingsprodukter, såsom skapolit, epidot samt karbonat. I Tabell 8 visas mineralsammansättningar för kuddlavorna inom Åbo-bladet.

Kalksten

Inom Iniö kartblad förekommer kristallin kalksten och skarn som mellanlager i nästan samtliga kvarts-fältspatgnejsar. Inom Åbo-bladet förekommer små kalkstensförekomster mest i den sydvästra skärgården, förutom i Pargas området som senare behandlas mera ingående. Även amfiboliter och glimmergnejserna innehåller ställvis kalkstensmellanlager. På den åländska sidan är det nästan regel att kvarts-fältspatgnejs och amfiboliter innehåller kalkstensmellanlager. Mellanlagrens bredd varierar från några tiotal cm upp till några meter. I Iniö förekommer kalksten rikligast i de östra delarna av ön Iniö (1041 08B), på Kvelot, Iniö (1041 08A) samt på Kalvholma i Houtskär (1041 04C). På Iniös östra strand är kalkstenlagret som breddast 20 m brett, och det består nästan enbart av kalksten med endast smala mellanlager av kvarts-fältspatgnejs. Den betydelsefullaste kalkstensförekomsten inom Iniö-bladet är Åvensor i Houtskär (1041 07D), där kalksten har brutits av Partek Ab på 1960- och 1970-talen (se Fig. 11).

Kalkstenen inom Iniö-bladet är grå-vit, kristallin och oftast veckad. Till följd av den starka förvittringen syns kalkstenen tydligt som djupa skåror i bergytan (se Fig. 12). Förutom kalcit innehåller kalksten och skarn varierande mängder kvarts, plagioklas, hornblände, diopsid, titanit samt epidot.

DJUPBERGARTER

Synorogenen djupbergarter

Gabbro och diorit

Karakteristiskt för Iniö- och Åbo kartbladsområden är den ringa andelen mafiska djupbergarter. De synorogenen djupbergarterna bildar inom området vanligtvis bergartsserien gabbro, tonalit och granodiorit. Gabbro förekommer sporadiskt, som små lagerintrusioner och parallellt med områdets skiffrighet som inneslutningar i glimmergnejsar och i samband med amfiboliter.

Gabbroninom dessa kartblad är vanligen medelkornig, men det förekommer även grovkornig gabbro; till färgen är den svart, mörkgrå eller svartgrön – plagioklasanhopningar kan ge den ett fläckigt utseende. Ofta skärs gabbron av serorogen granit, varefter båda bergarterna har intruderats av pegmatiter (se Fig. 13).

Som huvudmineral förekommer hornblände, plagioklas och ofta även biotit; varför en del av gabbrorna kan klassificeras som dioriter (se Tabell 9).

Granodiorit och tonalit

Till denna grupp av synorogena djupbergarter har räknats alla bergarter surare än diorit, i vilka plagioklas är den dominerande fältspaten och de har markerats med ljusbrun färg på kartorna. Dessa bergarter påträffas nästan överallt inom Iniö-bladet. De bildar ställvis stora enhetliga intrusioner, eller uppträder som mindre linser och zoner mellan suprakrustalbergarterna, som de intruderat längs med skiffrigheten. Ställvis är granodioriterna och tonaliterna granitiserade av serorogen mikroklingranit.

Större granodiorit- och tonalitförekomster påträffas, inom Iniö-bladet, på den åländska sidan inom området mellan Korsö och Asterholma (1041 01A-B) och på Brändö (1041 02B-03A). De största förekomsterna inom Åbo skärgård finns i Iniö. I de västra delarna av Iniö ligger ett sydost-nordvästligt stråk av tonalit från Masmo via Åselholm till norra Skiftet (1041 05A-B, 1041 03C och 06A). Därtill består holmarna Perkala, Iniö, Kolko, Hepmo och Jumo (1041 08B, 08D och 09A) till största delen av granodiorit och tonalit.

Granodiorit och tonalit bildar inom Åbo-bladet flera vidsträckta, för det mesta ost-västliga zoner. Viktigast av dessa är de zoner som löper genom Rimito (1043 02C och 05B), Merimasku och Nådendal (1043 03C, D och 06), Kakskerta (1043 08D), Hirvensalo (1043 08C och 11B), Kustö (1043 11B,C) och Åbo stad (1043 12A). Därtill finns granodiorit och tonalit som mindre förekomster och inneslutningar i mikroklingraniterna.

Granodioriterna och tonaliterna är medelkorniga, ofta folierade eller gnejsiga. Sammansättningen varierar mellan kvartsdiorit och granodiorit (se Tabellerna 10, 11 och 12), till sin sammansättning närmar sig de kalifältspatrika varianterna granit. Till färgen är dessa bergarter oftast grå eller rödskeftande grå. Huvudmineral i granodioriterna är plagioklas, kalifältspat, kvarts och biotit. Fältspaterna och kvartsen uppträder som an- eller subhedrala korn, sällan helt idiomorfa. Kvartskornen kan vara deformerade och omkristalliserade.

Kvartsdioriterna innehåller rikligt med hornblände och helt litet eller ingen kalifältspat (analys 65, Tabell 10); i granodioriterna förekommer hornblände ändast ställvis, varvid halten är några procent. Tonaliterna och trondhjemiterna har huvudmineralen plagioklas, kvarts och biotit. Det förekommer något hornblände och/eller pyroxen i granodioriterna och tonaliterna och ställvis serpentin inom Åbo-bladet (se Tabell 11). Granat förekommer i synnerhet i granodioriterna i Iniö (1041 05 och 08) och Korpo (1041 10).

Serorogen mikroklingranit

Det finns rikligt med röda och gråröda granitiska bergarter inom Iniö- och Åbo kartbladen. De uppräder som större intrusioner eller som migmatitbildande ådror och gångar. Graniterna har intruderat i de omgivande bergarterna till en del konformat med skiffrigheten, men det förekommer även tydligt skärande kontakter. När det granitiska materialet dominrar har bergarten på kartan markerats med röd färg.

Äldre bergarter påträffas ofta som nebulitiska rester i mikroklingranit, ställvis även som klart avgränsade inneslutningar (se Fig. 16); helt homogena graniter utgör undantag. Inom Iniö kommun, i synnerhet på Åselholm (1041 05B och 06A), Lökhholm (1041 05B), Keistiö (1041 05D) samt på Bockholm (1041 06C) påträffas talrika grano-dioritfragment i granit. Glimmergnejs omvandlas lättare till grovkornigare ådergnejser, medan de svagare folierade kvarts-fältspatgnejserna genom omkristallisering kan bli granit.

Förutom inneslutningar av glimmergnejs och kvartsfältspatskiffer påträffas, på den åländska sidan, även inneslutningar och fragment av amfibolit. Kontakterna mellan dessa inneslutningar och granit är ofta ojämna och gradvisa. Mikroklingranitångar skär genom alla äldre bergarter och bildar med dem migmatiter. När granitiska ådror trängt in i sidobergarten, har omkristalliseringen ofta utplånat en del av den äldre bergartens primärstrukturer (se Fig. 17).

Mikroklingraniterna är medelkorniga till grovkorniga, men även finkornigare, aplitiska partier påträffas. Foliation är vanlig i medelkorniga graniter, medan grovkorniga och pegmatitiska graniter bara ställvis uppvisar en foliation. Grovkornig folierad mikroklingranit förekommer rikligt på Houtskär, på Nötö, Baggsödö och Tjuvö (1041 01D, analys 81, Tabell 13) samt på Svinö (1041 04A).

På Åbo-bladets sydöstra kant, öster om Pemarfjärden i Kimito förekommer porfyrisk mikroklingranit. Porfyroblasternas storlek är ca 0,5 – 0,7 cm. På holmarna mitt i Pemarfjärden är denna granit ställvis starkt mylonitiseras och breccierad. Pemarfjärden torde ha bildats i en förkastning, efter porfyrgrenitens uppkomst.

Graniterna består av kalifältspat (mikroklin), kvarts, plagioklas och biotit. Det förekommer stora variationer i mineralsammansättningen. Biotithalten varierar från några procent till 20%. Kordieritförande mikroklingranit har påträffats i Iniö-bladets nordöstra hörn i Velkua (analys 87, Tabell 13). I detta område är även gnejserna kordieritförande. Den mest välkända av Åbo-bladets kordierithaltiga graniter är Kakkolaganit (Tabell 14). Granat förekommer allmänt i små mängder inom båda kartbladsområdena, granathalten kan ställvis uppgå till 2–3 %. Graniterna på den åländska sidan är i allmänhet granatfattigare än graniterna inom Åboland.

Postorogena graniter och monzoniter

Åva-ringgångskomplex

Inom Iniö-bladet ligger två tydliga runda formationer. Åva (1041 03A-B) och Fjäl-skär (Mossalafjärden) (1041 04D och 07B). Båda formationerna med sina morfolologiska strukturer syns tydligt från flygplan och även på sjökartor.

Åva ringgångskomplex (Fig. 18), som är ca 5 km i diameter, är uppbyggt av inåtlutande koncentriska ringgångar, som intruderats på platsen för en därstädes tidigare belägen mikroklingranitkpol (Ehlers & Berman 1984). Mikroklingraniten antas ha gjort äldre sidobergarter sköra och format dessa, som nu bildar gnejszonerna runt Åva komplexet. Ringgångarna i Åva följer sidobergarternas foliation och överlappar varandra. Åva intrusionens kontakter med sidobergarterna är alltid skarpa, och man kan inte skönja tecken på kontaktmetamorfos.

De tidigaste bergeterna i Åva-komplexet är kvartsmonzoniter och monzoniter.

De är medelkorniga, mörka, brungrå, ställvis porfyriska. Foliationen är svag. Huvudmineral i monzoniterna är plagioklas, biotit, hornblände, kvarts och kalifältspat (tabell 15). Det finns stora variationer i sammansättningen, och sammansättningen hos Åva-monzoniterna varierar från kvartsmonzonit till monzodiorit och granodiorit. T.ex. på grynnan invid Kummelören i mitten av Åva-fjärden förekommer gråbrun granodiorit (analys 96, Tabell 15), som torde vara en hybridvariant av den mörkare monzodioriten på Kummelören (analys 97, Tabell 15).

Mitten av Åva-komplexet består av en porfyrisk granit, som innehåller talrika fragment av mikroklingranit, som är äldre än Åva-graniten. Ängskär (1041 03B) mitt på Åva-fjärden är en typlokal för det här. Porfyrgrenaten på Åva är röd, grovkornig och ställvis folierad.

Jämnkorniga och aplitiska ringgångar associerade med Åva intrusionen har påträffats mest på den nordöstra sidan (analys 99, Tabell 15). Dessa aplitgraniter innehåller ofta fragment av porfyrgrenat från Åva (Fig. 19), vilket tyder på att de bildats i slutet av Åva-komplexets intrusionsskede.

Lamprofyrgångar

Åva-ringgångskomplex skärs av radiella lamprofyrgångar, som har tolkats tillhörande den sista intrusionsfasen. Lamprofyrgångarna skär såväl monzoniter som graniter och de bergarter som omger ringkomplexet. De är mörkgrå eller nästan svarta, i medeltal 0,5 till 2 m breda, och de stupar nästan lodrätt. Kornstorleken varierar från finkornig till medelkornig. Man har påträffat två mineralogiska typer av lamprofyrgångar; hornblände-plagioklasgångar och biotit-plagioklasgångar.

Anorogenica rapakivigraniter

Fjälskärs rapakivistock

Fjälskärs rapakivigranitstock norr om Mossala by i Houtskär (1041 04D och 07B) är rund och ca 5 km i diameter (se Fig. 20). Den har daterats till 1579 ± 13 Ma (Suominen 1991). Typisk Fjälskärs-granit kan iakttas på Fjärdskär (som holmen nu heter) mitt i Mossala-fjärden. Graniten är röd, homogen, medelkornig och porfyrisk. Kontakterna med sidobergarterna är skarpa, skärande, utan tecken på deformation. (se Fig. 22); även sidobergartsbreccior fattas. Sammansättningen är granitisk (Tabell 15), finkorniga apliter och några pegmatiter är typiska för Fjälskärs-stocken.

Vemo rapakivigranit

Den sydligaste delen av Vemo rapakivibatolit finns på Iniö-bladet (1041 06,09 och 12), största delen av batoliten ligger på Vemo-bladet. Vemo rapakivin har beskrivits av Kanerva (1928) och Lindberg & Bergman (1993). Vemo batoliten består av fem olika texturvarianter av rapakivi, av dessa förekommer två inom Iniö-bladet: pyterlit (normal typ av Vemo rapakivigranit) och porfyrisk rapakivigranit. Största delen av Vemobatoliten inom Iniö-bladet består av pyterlit. I pyterlit finns tydligt

rundade strökorn av kalifältspat, ovoider, som ibland har en mantel av plagioklas. Ovoidernas diameter varierar från 2 till 4 cm. Till färgen är pyterliten röd eller gråskiftande röd.

Grovkornig porfyrisk granit påträffas som partier i Tövsala och Gustavs (1041 09C och 12A), i samband med pyterlitisk rapakivigranit.

GÅNGBERGARTER

Diabasgångar

Det förekommer rikligt med subjotniska (ca 1600 Ma, Suominen 1991) diabasgångar inom Iniö-bladet. De tätaste diabassvärmarna förekommer på den åländska sidan på Torsholma, Baggholma och Brändö (1041 02A-B) och i mitten av kartbladsområdet, på Salmis, Keistiö och Iniö (1041 05C-D och 08B). Dessa mörka, svartgrå eller svarta, finkorniga gångar skär sina sidobergarter skarpt och har brant, nästan lodrät, stupning. Gångarnas riktning är för det mesta nordostlig eller nordnordostlig. Bredden varierar från två cm till flera meter (se Fig. 23 och 24). Diabaserna kan uppträda som enskilda gångar, parvis (en échelon), eller som små gångsvärmar.

Ställvis innehåller diabasgångarna kvarts- eller kalcifylda mandlar (se Fig. 25).

Inom Åbo-bladet har man påträffat diabasgångar i synnerhet i områdets västra och sydvästra delar. En orsak till detta torde vara rikedomen på kalhällar, jämfört med fastlandet där jordarterna lätt täcker över smala förekomster. Riktningen hos diabaserna inom Åbo-bladet varierar mellan nordost-sydvästliga till nord-sydliga gångar, man har även påträffat några nästan nordväst-sydostliga diabasgångar.

Kvartsporfyrgångar

På den åländska sidan, inom Åva området (1041 03A) har man funnit flera kvartsporfyrgångar som skär Åva-graniten och äldre bergarter. Ofta skär de Åva-komplexet radiellt. Den största av dessa gångar, som ligger i den södra delen av Åva är nästan 3 km lång och skär Åva-komplexet med omgivande bergarter snett. Gången har daterats till 1576 ± 13 Ma (Suominen 1991).

STRATIGRAFIN OCH DEN GEOLOGISKA UTVECKLINGEN

De äldsta bergarterna inom Finlands sydvästra skärgård är 1920 – 1880 Ma gamla suprakrustala bergarter (Simonen 1980), som har avlagrats på ett okänt underlag. Väster om Iniö kartblad, inom Kumlinge-kartbladet (1023) förekommer välbevarade suprakrustala bergarter (Ehlers & Ehlers 1978), som både regionalt och stratigrafiskt korrellerar med Iniö-bladets bergarter. De äldsta bergarterna inom Iniö-bladet torde ursprungligen ha varit ler- och sandhaltiga sediment. Motsvarande strukturer förekommer även inom Kumlinge-bladet (Ehlers & Ehlers 1981). Man antar att dessa bergarter ursprungligen varit tuffer, sand och lera som avlagrats i vatten. Genom

metamorfos har sedimenten omvandlats till glimmerhaltiga skiffrar och gnejser samt kvarts-fältspatskiffrar och -gnejser. Kvarts-fältspatgnejserna har ofta smala kalkstensmellanlager. Kalkstensmellanlagren torde ha uppkommit som omvandlingsprodukter av tidigare kalkrev, vilket tyder på att både kalkstenar och kvarts-fältspatgnejser har bildats av sediment som avlagrats i grunt vatten.

Ovanpå de sedimentogena bergarterna och delvis mellan dem har det avlagrats mafiskt vulkaniskt material, som nu representeras av amfibolitiska bergarter. I dessa mafiska vulkaniska bergarter kan man ofta se välbevarade primärstrukturer, bl.a. kuddlavor, som representerar de lägsta partierna av de vulkaniska avlagringarna. Ovanpå kuddlavorna ligger kuddlavabrecciorna, agglomeraten samt tuffavlagringarna. Överst i den vulkaniska serien ligger homogena lavor. Även i amfiboliterna påträffas smala kalkstensmellanlager. På grund av den flacka veckningen ser ett relativt smalt lager mycket brett ut i terrängen och å andra sidan kan samma lager följas på berghällarna t.o.m. långa sträckor.

På den åboländska sidan påträffas motsvarande bergartserier bl.a. på Iniö och Veliuon. Längre österut är de relativt starkt migmatitisrade granat-kordieritgnejserna, kinzigiterna, ställvis rådande. Inom Åbo-bladet är kinzigiterna klart de dominerande suprakrustalbergarterna. De innehåller kvarts-fältspatgnejs och ställvis amfibolit som mellanlager. Andelen av välbevarade mafiska vulkaniter med primärstrukturer (kuddlavor och kuddlavabreccior) är mindre jämfört med Iniö-bladets suprakrustalbergarter.

Efter att sedimentationens och vulkanismens huvudfas upphört var jordskorpans rörelser i huvudsak tämligen horisontella och förorsakade veckning av de sedimentära bergarterna. Samtidigt steg de synorogenen magmorna uppåt i jordskorpan. Dessa magmor bildar nu gabbro-granodioritseriens bergarter inom kartbladsområdena. De mera mafiska ledens (gabbro och trondhjemit) är äldre, över 1900 Ma, medan de surare ledens (granodiorit och tonalit) ålder har uppskattats till 1890 – 1870 Ma (Pattchett & Kouvo 1986).

Efter de synorogenen djupbergarterna bildades de grovkorniga, migmatitiska serorogena mikroklingraniterna. De har daterats till 1840–1830 Ma (Suominen 1991). Mikroklingraniterna har bildats genom en partiell uppsmältnings och metamorfos av äldre bergarter, under hög temperatur och lågt tryck. Andelen migmatiter är stor, och de antas just representera komponenter vid en partiell uppsmältnings (Johannes et al. 2003). Förekomsten av granat och kordierit i glimmergnejserna tyder på att metamorfosen torde ha skett under övre amfibolitfacies-förhållanden. Inom Iniö-bladet, på den åboländska sidan, är andelen granat mindre, och kordierit fattas, vilket tyder på lägre metamorfosgrad i de västligaste delarna. Undersökningarna inom Åbo-trakten stöder denna bedömning (Väisänen & Hölttä 1999). Samtidigt har området genomgått en andra kraftig deformationsfas, D2 (Hölttä 1986). Axelplanskiffrighetens strykning varierar, inom Iniö-bladet är den vanligen nordväst-sydostlig eller ost-västlig, med bladets nordvästra hörn som undantag, där skiffrigheten är närapå parallell med Åva-komplexets koncentriska ringgångar.

För ca. 1800 Ma sedan intruderades Åva-graniten med tillhörande lamprofyrgångar. De subjektiska diabaserna intruderades för ca 1600 Ma sedan. Detta hade anknytning till en extensionell uppsprickningsfas i jordskorpan, då basaltisk magma från manteln trängde in i jordskorpans lägre delar. Den heta basaltmagman smälte upp sin omgivning och förorsakade bildningen av rapakivimagma (Nurmi & Haapala

1986), som åtföljdes av att Fjälskär (1579 ± 13 Ma) och Vemo (1570 – 1580 Ma) rapakivigraniterna intog sin plats i skorpan.

Efter bildningen av diabaserna och rapakivigraniterna földe en lång lugn period då berggrunden eroderades till ett peneplan.

Krosszoner

En aeromagnetisk totalintensitetskarta över Iniö och Åbo kartbladsområden finns som bilaga 1. Flyghöjden var ca 40 m. Åva ringgångskomplex och Fjälskärs stock syns tydligt som runda, höga positiva anomalier. Krosszonerna inom skärgården syns som smala mörkblå negativa anomalier, de största krosszonerna är riktade närapå nord-syd eller nordost-sydväst. Krosszonen vid Erstan förgrenar sig på östra sidan förbi Pargas västra strand nästan rakt mot söder, medan den västra grenen följer den östra stranden av Airismaa och böjer sig runt Aaslaluoto mot sydväst.

På Iniö-bladet löper den långa krosszonen som börjar vid Velkuan Idänaukko nästan rakt mot söder och framträder som en tydlig negativ anomali. Skiftet framträder svagt som en negativ anomali med nord-sydlig riktning. I mitten av Iniö-bladet syns svärmar av diabasgångar som positiva anomalier med nordost-sydvästlig sträckning.

EKONOMISKA UPPSLAG

De flesta amfiboliterna innehåller små mängder sulfidmineral. Magnetkis påträffas i de västra delarna av Velkua, i gnejs-amibolitzonen på Järviluoto (1041 11B-12A) och väster om denna på de små grynnorna. Obetydliga järnförekomster finns här och var på Iniö-bladet, ofta i samband med basiska vulkaniter – amfiboliter. Av dessa kan nämnas Stora Måsskär (1041 01 B) på den åländska sidan, Lempnäs i Houtskär (1041 04D) och Skorskär (1041 01D), där det – i någon mån, har brutits järn i mitten på 1800-talet.

För lokala behov har man flerstädes brutit granit. Kakola-granit har brutits i större mängder för olika byggnadsändamål.

Den ekonomiskt viktigaste gruvprodukten inom Iniö- och Åbo-bladen är kalksten. Inom Iniö-bladet har brytningen varit mindre; i större skala har kalksten brutits på Åvensor i Korpo, senast på 1960–1970-talet av Partek Ab.

De tidigaste omnämndanden av Pargas kalkstensförekomst (se Fig. 26) är från 1700-talet, då de lokala bönderna brände kalk. På 1800-talet blev Pargas berömt för de till en del sällsynta mineral man där hittade: skapolit, granat, titanit, fluorit, olika pyroxener, kondrodit samt pargasit - en fluoridhaltig hornblände.

Geologin i Pargas karakteriseras av en avlång ost-västlig, ca 15 km lång amfibolitisk ringstruktur, som omges av mikroklingranit. Amfiboliter som förekommer som smala lager bildar den yttre ringen; innanför denna domineras berggrunden av glimmerskiffrar och -gnejser. Kalkstenen följer amfibolitringens innersida som lager av olika tjocklek. Kalkstenen är för det mesta en ren kalcitsten, men det förekommer även dolomitiska mellanlager. Kvarts-fältspatgnejs förekommer som mellanlager i kalkstenen.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad

EXKURSIONLOKALER

Det finns gott om fina, väl blottade och geologiskt intressanta områden. Att välja exkursionsmål medför problem. Många av de intressantaste hällarna är belägna på villastränder och nära bebyggelse eller på privata holmar. På vissa ställen är landstigning förbjuden före den 15 juli på grund av fåglarnas häckning och detta begränsar rörelsefriheten. De i texten omnämnda lokalerna och fotoställena kunde vara exkursionslokaler om man beaktar de ovannämnda restriktionerna. Det är alltid på sin plats att först fråga om man får stiga i land; detta kan göras hos markägaren eller i kommunikansliet.

Summary

PRE-QUATERNARY ROCKS OF THE INIÖ AND TURKU MAP-SHEET AREAS

Introduction

The areas of map-sheets 1041 Iniö and 1043 Turku are located almost entirely in the archipelago of southwestern Finland; the northeastern corner of the Turku map-sheet area is in the mainland. The westernmost part of the Iniö map-sheet belongs to the province of Åland.

Southwestern Finland has been mapped previously at the end of 19th century (Moberg 1887, 1890), and the map-sheet areas are also included in the General Geological Map of Finland, sheets A1, Åland (Edelman et al. 1975) and B1, Turku (Härme 1958, 1960), both in the scale 1 : 400 000. Numerous special investigations have been carried out throughout the years; most of them are included in the literature list.

SUPRACRUSTAL ROCKS

Mica gneisses

Mica gneisses occur as scattered bodies of variable size throughout the archipelago. Large continuous mica gneiss areas are found in the western part of the Turku map-sheet, in the commune of Rymättylä and around Turku.

The mica gneisses are rather heterogenous and partly migmatitic rocks ranging from fine-grained mica schists to coarse-grained veined gneisses. Mineralogically the mica gneisses can be divided into two main groups: biotite-plagioclase mica gneisses and garnet-cordierite mica gneisses (kinzigites). The biotite-plagioclase mica gneisses are fine- to medium-grained and usually rather even-grained. The main minerals are plagioclase, K-feldspar, quartz and biotite, sometimes added with hornblende. Accessories are zircon, apatite, muscovite and opaque minerals.

Garnet-cordierite mica gneiss is clearly the more dominant type of the two gneisses. In addition to the main minerals plagioclase, quartz and biotite, this gneiss contains garnet and/or cordierite. It is slightly coarser than the biotite-plagioclase mica gneiss, usually banded and rather strongly schistose. Bands consisting of either garnet or cordierite can alternate with one another, but layers consisting of both garnet and cordierite occur as well. K-feldspar porphyroblasts are typical in strongly migmatitic rocks.

Quartz-feldspar gneisses

Felsic gneisses or mica-poor quartz-feldspar gneisses occur mostly as thin layers intercalated with mica gneisses and sometimes with amphibolites and hornblende gneisses. A few larger continuous areas consisting mostly of felsic gneisses are found in the southwestern and northeastern Turku map-sheet area. The quartz-feldspar

gneisses are usually fine-grained, banded gneisses; the banding is considered to represent original layering as the result of deposition in shallow water.

Amphibolites, hornblende gneisses and biotite-hornblende gneisses

Mafic supracrustal rocks form long, narrow belts especially in the western and southern areas of the Iniö map-sheet, often intercalated with thicker beds of mica gneiss and quartz-feldspar gneiss. The amphibolites and hornblende gneisses are usually fine- to medium-grained, even-grained and often banded. In the Turku map-sheet area larger continuous amphibolite zones have been found at the northwestern margin of the map-sheet, southeast of Turku and around Parainen. Well-preserved primary structures, such as pillow-lavas and pillow-breccias, indicate the volcanic origin of the amphibolites. In contrast the hornblende gneisses and the biotite-hornblende gneisses may contain considerable amounts of sedimentary material.

Pillow lavas and pillow lava breccias

Pillow lava and pillow breccia structures have been observed in some well-exposed areas in the Iniö map-sheet area, eg. at Nötö and Baggholma (1041 02C) islands in the province of Åland, in the island of Iniö (1041 08B), and in small islands belonging to the Velkua commune (1041 11B and 11C). Clearly recognizable pillow lava structures are quite rare in the Turku map-sheet area. A few exposures have though been found southwest (1043 09A and 09D) of Turku.

A spectacular volcanic succession, ranging from pillow lavas to amphibolites can be seen in some of the small islands of Velkua in the easternmost part of the Iniö map-sheet area (1041 11A and 11B). The volcanic succession starts with well-preserved, pillow lava on top of mica gneisses. The pillow lava consists of isolated, often elongated and somewhat deformed pillows. The pillow lavas are followed in succession by pillow breccias and fragmented amphibolitic lavas which represent the topmost part of the subaquatic lava sequence. Small exposures of agglomerate are found as well. The uppermost parts of this sequence are represented by amphibolitic lavas. The cavities between the pillows are often filled with crystalline calcitic limestone. The pillows consist of hornblende and plagioclase.

Limestone

Layers of crystalline limestone are commonly intercalated with mica-poor gneisses, sometimes also with mica gneisses and amphibolites. The width of the layers varies from a few tens of centimetres up to a few metres. The limestone layers are intensely folded and usually more strongly weathered than the surrounding gneisses. In addition to the main mineral calcite the limestone also consists varying amounts of quartz, plagioclase, hornblende, diopside, titanite and epidote.

PLUTONIC ROCKS

Synorogenic granitoids and diorites

The synorogenic plutonic rocks in the Iniö and Turku map-sheet areas consist mainly of granodiorite, tonalite and trondhjemite. Diorite and gabbro occur as small, separate intrusions and as fragments in other plutonic rocks. The gabbros are usually even-grained and medium- to coarse-grained. Granodiorite and tonalite cover large continuous areas in the middle of both the Iniö and Turku map-sheet areas. These rocks are pale, medium- to coarse-grained and often foliated or gneissose. K-feldspar-porphyritic, veined gneiss-type granodiorite has been found in the Iniö commune. Some granodiorite varieties contain pyroxene. Garnet is present at several granodiorite outcrops in the Iniö map-sheet area, i.e. in Iniö and Keistiö (1041 05 and 08) and in the small islands of Korppoo. Also tonalite and trondhjemite may contain pyroxene in places.

Lateorogenic microcline granites

Red and greyish red microcline granites occupy large areas especially in the easternmost and southern areas of the Iniö map-sheet. In the Turku map-sheet area the granite occupies almost entirely the lower eastern quarter of the map-sheet.

The granite is heterogeneous, medium- to coarse-grained and often grades into pegmatite. Migmatized veins and irregular dykes intrude the supracrustal rocks as well as the granodiorites and tonalites. The medium-grained granites often show a distinct foliation parallel to foliation in the adjacent supracrustal rocks, while the coarse-grained and pegmatitic types are more massive. A large porphyritic microcline granite body occurs in the southeastern corner of the Turku map-sheet area.

The microcline granite contains abundant cordierite and garnet. Granite with a high cordierite content has been found e.g. in Velkua (1041 12C) and in Turku (1043 09D, the Kakola granite). Generally, the granites in the Turku map-sheet area are richer in garnet than the granites further west.

Postorogenic granites and monzonites

Two conspicuous circular structures are visible in the archipelago of the Iniö map-sheet area. These morphological outlines are formed by two postorogenic intrusions; the Åva ring complex and the Fjälskär intrusion. The granitic-monzonitic Åva intrusion has long been interested by geologists, and was first described already in 1889 (Moberg). More recently, the Åva intrusion was described by Kaitaro (1953), Ehlers & Bergman (1984) and Bergman (1986). The Åva intrusion, dated at 1803 ± 10 Ma (Suominen 1991), consists of a series of inward-dipping ring intrusions, usually parallel to the steep schistosity of the surrounding supracrustal rocks.

The earliest rocks of the Åva intrusion consist of medium-grained quartz monzonite and monzonite often with xenoliths of gneiss and microcline granite.

The monzonite was followed by medium- to coarse-grained, porphyritic granite. The contact between these two rocks is usually sharp, although some hybridization may be present. The porphyritic biotite-granite is red or reddish brown with an occa-

sional foliation shown by 2–3 cm long microcline megacrysts. Aplitic ring dikes belonging to the Åva intrusion have been found especially on the northwestern Åva area. The latest phase of the Åva intrusion is represented by radial, fine- to medium-grained, dark lamprophyric dikes. The dikes are ca. 1 m thick, dipping more or less vertically. Two types of lamprophyre dikes have been found; hornblende-plagioclase dikes and biotite-plagioclase dikes.

Rapakivi granites

Morphologically the Fjälskär intrusion resembles the Åva intrusion, but is distinctly younger with an age of 1579 ± 13 Ma (Suominen 1991). The Fjälskär granite forms a stock ca. 5 km in diameter with gently outward-dipping ring intrusions suggesting some sort of a collapse mechanism (Ehlers & Bergman (1984). It consists entirely of granitic rock. The Fjälskär rapakivi granite is red, quite homogeneous, medium-grained, and porphyritic with K-feldspar phenocrysts. Contacts to the surrounding supracrustal rocks, gneisses and microcline granites, are sharp. Fine-grained aplitic granites and some pegmatites are associated with the Fjälskär granite.

The northernmost part of the Iniö map-sheet is composed of the Vehmaa rapakivi granite. The Vehmaa batholith comprises five different rapakivi types (Lindberg & Bergman 1993); in the Iniö map-sheet area the most common type, pyterlite is clearly dominant. Pyterlite is reddish to greyish red with distinct ovoids, rounded K-feldspar phenocrysts sometimes with a plagioclase rim. Smaller patches of coarse-grained porphyritic rapakivi granite have been found in Taivassalo and Kustavi (1041 09C and 12B).

DYKE ROCKS

Abundant Subjotnian diabase dykes of ca. 1600 Ma age (Suominen 1991) occur in the Iniö map-sheet area and especially in the province of Åland. In the Turku map-sheet area diabase dykes occur mostly in the westernmost and southwestern parts of the archipelago. The dykes belong to a regional diabase swarm which can be traced across the archipelago. The diabase dykes, trending more or less NW-SE, are dark, fine-grained and vary from 0.1 to several meters in thickness. They contain plagioclase and hornblende or pyroxene. Several quartz porphyry dykes have been found in the Åva area (1041 03A and 03B), dated at 1576 ± 13 Ma (Suominen 1991). The quartz porphyries are medium-grained with rounded quartz grains and K-feldspar and plagioclase megacrysts.

STRATIGRAPHY AND METAMORPHISM

The oldest rocks in the archipelago are supracrustal rocks that were deposited ca. 1900 Ma ago on an unknown base. The lowermost rocks in stratigraphy are mica-rich and mica-poor schists and gneisses, deposited in aquatic environment. Originally these rocks were probably sand- and clay-rich sediments, partly tuffs. The gneisses are followed by layers of pillow lavas and pillow breccias, indicating subaqueous environment. The pillow breccias are overlain by massive amphibolites, indicating

that the upper part of the volcanic succession was deposited subaerially. Layers of crystalline limestone intercalated with the gneisses and amphibolites are common.

After sedimentation and volcanism synorogenic magmas intruded the supracrustal rocks. The age of the granodiorites, tonalites, trondjemites and gabbros is 1890–1870 Ma (Patchett & Kouvo 1986). Coarse-grained granitic rocks intruded during the lateorogenic stage (1840–1820 Ma; see Suominen 1991). Locally, strong demormentation accompanied the intrusion of the K-rich granites.

The presence of garnet and cordierite in the mica gneisses indicates metamorphic conditions of upper amphibolite facies. However, in the Iniö map area, especially in the province of Åland, garnet is sparse and no cordierite has been found. This suggests decrease in metamorphic grade towards the west. This assumption is also confirmed by Väisänen & Hölttä (1999) in their studies from the Turku area. According to them the metaomorph grade rises from NW towards SE, from cordierite-K-feldspar gneisses to high temperature granulites.

Around 1800 Ma ago the postorogenic Åva granite with associated lamprophyric dykes were emplaced. The Subjotnian diabase dykes intruded ca. 1600 Ma ago. The rapakivi granites of Fjälskär (1579 ± 13 Ma; Suominen 1991) and pyterlite of Vehmaa (1582 ± 4 Ma; Lindberg & Bergman 1993) were emplaced slightly after the diabase dykes. The 1800 Ma and 1600–1570 Ma events record bimodal magmatism that resulted from melting at the base of the crust.

SHEAR ZONES

The low-altitude aeromagnetic map over the map-sheets of Iniö and Turku is appended (Appendix 1). The Åva ring complex and the Fjälskär granite intrusion show up as roundish positive (red) anomalies in the Iniö map-sheet area. The shear zones in the archipelago are seen as narrow negative (blue) anomalies; the most distinct ones trend north to northeast. The Airisto shear zone in the Turku map-sheet area splits southwards into two zones, one trending south and the other southwest along the eastern coast of the Airismaa island towards Aaslaluoto and further southwest.

In the western part of the Iniö map-sheet the Kihti shows up as a broad negative anomaly with a trend to the north. The northeast-trending positive anomalies between the Åva and Fjälskär intrusions are caused by a swarm of diabase dykes.

ECONOMIC OCCURRENCES

Limestone is the most significant mineral resource in the both map-sheet areas. In the Turku map-sheet area the limestone quarry in Parainen is the largest in Finland. The limestone was utilized already in 1700th century. Especially in the 1800th century mineralogists noticed the rare minerals, such as skapolite, chondrodite and pargasite, associated with the limestone. In the Iniö map-sheet area some limestone has been quarried during 1960–1970 in Åvensor, in the Korppoo community.

Small amounts of iron ore has been locally quarried in some parts of the archipelago.

KIRJALLISUUTTA – LITTERATUR – LITERATURE

- Arth, J. G., Barker, F., Peterman, Z. E. & Friedman, J. 1978.** Geochemistry of the gabbro – diorite – tonalite – trondhjemite suite of the Southwest Finland and its implications for the origin of tonalitic and trondhjemitic magmas. *Journal of Petrology* 19 (2), 289–316.
- Bergman, L. 1971.** Två anorogena graniters inverkan på omgivningens tektonik. *Geologi* 23 (1), 3-4.
- Bergman, L. 1972.** Skärskärin kallioiden rapautumisesta Houtskarissa Lounais-Suomen saaristossa. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto. 40 s. + 4 liitettä.
- Bergman, L. 1973.** Två granitplutoners inverkan på den omgivande berggrundens tektonik, Åva- och Fjälssärgraniterna, SW Finland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 69 s. + 4 liitekarttaa.
- Bergman, L. 1986.** Structure and mechanism of intrusion of postorogenic granites in the archipelago of southwestern Finlad. *Acta Academiae Aboensis. Ser. B, Mathematica et Physica* 46 (5), 1–74.
- Boström, R. 1951.** Porfyrgraniten vid Åva, Brändö, Åland, samt bergarterna förbundna med och omgivande densamma. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 82 s.
- Branigan, N. P. 1986.** The geology, geochemistry, and tectonic setting of the early-postorogenic ring complexes, Åland, S.W. Finland. Dundee: University of Dundee. 584 s. + 2 liitekarttaa.
- Branigan, N. P. 1989a.** Internal deformation, flow profiles and emplacement velocities of granitic dykes, southwestern Finland. *Lithos* 22 (3), 199–211.
- Branigan, N. P. 1989b.** Hybridisation in middle Proterozoic high-level ring complexes, Åland, SW Finland. *Precambrian Research* 45 (1–3), 83–95.
- Bremer, C. O. 1824** Anvisningar på Malm och Bergarter uti Stor-Furstendömet Finland. Del I. Åbo (Turku) 1824. s. 1–178. Del II. Åbo (Turku) 1825, s. 1–263.
- Duin, J. A. van 1992.** The Turku granulite area, SW Finland: a fluid-absent Svecofennian granulite occurrence. Amsterdam: Vrije Universiteit. 234 s.
- Duin, J. A. van & Nieman, C. P. 1993.** Pressure and temperature history of a low-pressure transitional granulite area, Turku, SW Finland. *Geologie en Mijnbouw* 71 (3), 259–280.
- Edelman, N. 1949.** Structural history of the eastern part of the Gullkrona basin. *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* 148. 48 s.
- Edelman, N. 1960.** Gullkrona region, SW-Finland. *Bulletin de la Commission géologique de Finlande* 187. 87 s.
- Edelman, N. 1972.** Amygdaloidal spilitic dikes in Houtskär, SW Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 44 (2), 103–106.
- Edelman, N. 1973.** Nagu. Suomen geologinen kartta – Geological map of Finland 1 :100 000, kallioperäkartta – Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 1034. Geologinen tutkimuslaitos.
- Edelman, N. 1985.** Nauvon (Nagu) kartta-alueen kallioperä = Berggrundens inom Nagu (Nauvo) kartblad. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Nauvo (Nagu) map-sheet area. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset – Explanation to the Maps of Pre-Quaternary rocks, lehti – Sheet 1034. Geologian tutkimuskeskus. 47 s.
- Edelman, N., Ehlers, C. & Suominen, V. 1975.** Ahvenanmaa – Åland. Kivilajikartta – Bergartskarta – Pre-Quaternary Rocks, Suomen geologinen yleiskartta – Geologisk översiktskarta över Finland – General Geological Map of Finland 1 : 400 000, lehti – Sheet A1. Geologinen tutkimuslaitos.
- Edelman, N. & Jaanus-Järkkälä, M. 1983.** A plate tectonic interpretation of the Precambrian of the Archipelago of southwestern Finland. *Geological Survey of Finland, Bulletin* 32. 33 s.
- Ehlers, C. & Bergman, L. 1984a.** Strukturer och intrusionsmekanismer hos två rundade postorogena granitmassiv i SW Finland. Julkaisussa: Armands, G. & Schager, S. (toim.) 16e Nordiska Geologiska Vintermötet, Stockholm 9–13 januari 1984. Abstracts. Meddelanden från Stockholms universitets geologiska institution 255. 54.
- Ehlers, C. & Bergman, L. 1984b.** Structure and mechanism of intrusion of two postorogenic granite massifs, southwestern Finland. Julkaisussa: Kröner, A. & Greiling, R. (toim.) Precambrian tectonics illustrated. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 173–190.

- Ehlers, C. & Ehlers, M.** 1977. Shearing and multiple intrusion in the diabases of Åland archipelago, SW Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 289. 31 s. + 1 app. list.
- Ehlers, C. & Ehlers, M.** 1978. Kumlinge. Geologisk karta över Finland – Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000. Berggrundskarta – kallioperäkartta – Pre-Quaternary Rocks, blad – lehti – Sheet 1023. Geologinen tutkimuslaitos.
- Ehlers, C. & Ehlers, M.** 1981. Berggrunden inom Kumlinge kartblad. Kumlingen kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary rocks of the Kumlinge map-sheet area. Suomen geologinen kartta – Geologisk karta över Finland – Geological Map of Finland 1 : 100 000. Kallioperäkarttojen selitykset – Explanation to the Maps of Pre-Quaternary Rocks, lehti – blad – Sheet 1023. Geologinen tutkimuslaitos. 60 s.
- Ehlers, C. & Ehlers, M.** 1984. Berggrunden. Julkaisussa: Iniö skärgårdskommuns historia. 1. Iniö: Iniö hembygdsbok, 147–154.
- Ehlers, C., Knorring, M. von & Karhunen, R.** 1986. Iniö. Suomen geologinen kartta – Geologiska karta över Finland – Geological Map of Finland 1 : 100 000, berggrundskarta – kallioperäkartta – Pre-Quaternary Rocks, blad – lehti – Sheet 1041. Geologian tutkimuskeskus.
- Ehlers, C. & Lindroos, A.** 1986. The geochemistry and stratigraphy of the Early Proterozoic volcanic rocks in the Svecocenian rock zone in SW Finland. Julkaisussa: Sokolov, V. A. & Heiskanen, K. I. (toim.) Early Proterozoic of the Baltic Shield: Proceedings of the Finnish-Soviet Symposium held in Petrozavodsk 19th-27th August, 1985. Petrozavodsk: Karel'skij filial AN SSSR, 113–122.
- Eklund, O.** 1989. Origin of granitic 'blebs' in intermediate granitoids, Åland, SW Finland: a discussion. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 111 (1), 95–96.
- Eklund, O.** 1991. Betydelsen av magmamixing som magmatisk evolutionsprocess i tolkningen av post- och anorogena bergarters uppkomst, Åland SV Finland. 80 s. (käsikirjoitus)
- Eklund, O.** 1993. Coeval contrasting magmatism and magma mixing in Proterozoic post- and orogenic granites, Åland, SW Finland. Sivut useina jaksoina + 1 liite.
- Eklund, O., Kolker, A., Fröjdö, S. & Rutanen, H.** 1995. Tracing crust-mantle interaction of the Svecocenian orogen using early postorogenic intrusions. Julkaisussa: Kohonen, T. & Lindberg, B. (toim.) The 22nd Nordic Geological Winter Meeting 8–11 January 1996 in Turku – Åbo, Finland: abstracts of oral and poster presentations. Turku – Åbo: Turun yliopisto ja Åbo Akademi. 42 s.
- Eklund, O., Konopelko, D., Rutanen, H., Fröjdö, S. & Shebanov, A. D.** 1998. 1.8 Ga Svecocenian post-collisional shoshonitic magmatism in the Fennoscandian Shield. Julkaisussa: Liégeois, J.-P. (toim.) Post-collisional magmatism. An issue in honour of Professor Russell Black EUG, Strasbourg, France, 23–27 March 1997, Symposium 55. Lithos 45 (1–4), 87–108.
- Eskola, P., Hackman, V., Laitakari, A. & Wilkman, W.W.** 1919. Suomen kalkkikivi. Limestones in Finland. Geologinen toimisto, Geoteknillisiä tiedonantoja 21A. 265 s. + 2 karttaa.
- Fjäder, K.** 1991. Stratigrafi och tektonik hos proterozoiska suprakrustala bergarter i Pargas, SW Finland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 63 s.
- Fjäder, K.** 1999. Paraisten kivet. Kivi 17 (2), 8–14.
- Gardemeister, R. & Koskihde, A.** 1984. Turun Seudun Kaukolämpö OY: kaukolämpötunne-lin rakentamisen rakennusgeologiset kokemukset. IVO R-tutkimukset R-84-1. 76 s. + 1 liite.
- Gadd, P. A. & Gummerus, J.** 1795 Inledning till Mineral-Historien öfver Åbo Läns södra del. Åbo (Turku). 25 s. (vätöskirja)
- Gupta, L. N., Meier, G. & Johannes, W.** 1998. Cloudiness in zircons - a chemical and morphological study. Journal of the Geological Society of India 51 (4), 475–484.
- Hackman, V.** 1923. Der Pyroxen-Granodiorit von Kakskerta bei Åbo und seine Modifikationen. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 61. 22 s.
- Hausen, H.** 1934. Über ein neuentdecktes Kaolin-Sandstein-Vorkommen im kristallinen Kalkstein auf Pargas-Ålon, Gegend von Åbo-Turku, SW-Finland. Acta Academiae Aboensis, Ser. Mathematica et Physica 8 (1), 1–59, illus.; myös Meddelanden från Åbo Akademis Geologisk-mineralogiska institutionen 16, 1–59, illus.
- Hausen, H.** 1960a. Berggrunden Ålon (Pargas) – Kallioperä Ålö (Parainen) – Bedrock Ålon (Pargas). Atlas över Skärgårds-Finland 1:3 – Saaristo-Suomen kartasto 1:3 – Atlas of the Archipelago of Southwestern Finland 1:3, Helsingfors: Nordenskiöld-Samfundet i Finland.
- Hausen, H.** 1960b. Beskrivning till de geologiska specialkartorna. Ålon (Pargas). Text till Atlas över Skärgårds-Finland, 14–16, 1960. Helsingfors: Nordenskiöld-Samfundet i Finland.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad

- Hausen, H.** 1964. Geologisk beskrivning över landskapet Åland med en översiktskarta över bergartstyperna i "Fasta Ålands" berggrund i skalan 1 : 2000 000 av C. A. Wessman. Skrifter utgivna av Ålands Kulturstiftelse IV. 196 s. + 1 karta
- Hawthorne, F. C., Oberti, R., Ungaretti, L. & Grice, J. D.** 1996. A new hyper-calcic amphibole with Ca at the A site: fluor-cannilloite from Pargas, Finland. American Mineralogist 81 (7–8), 995–1002.
- Heikkilä, R. & Husa, J.** 1995. Luonnon- ja maisemansuojelun kannalta arvokkaat kallioperäalueet Turun ja Porin läänissä. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 210. 317 s.
- Hietanen, A.** 1947a. Archean geology of the Turku district in southwestern Finland. Bulletin of the Geological Society of America 58, 1019–1084, illus.
- Hietanen, A.** 1947b. Geologic map of the Turku district: geologic map and cross sections of the Turku district, southwestern Finland. Bulletin of the Geological Society of America 58, 1 karta.
- Hollsten, S.** 1997. Lamprofyrernas klassificering och petrologi med tillämpning på Åvamassis-vets lamprofyrgångar i sydvästra Finland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 67 s.
- Hubbard, F. & Branigan, N.** 1987. Late Svecofennian magmatism and tectonism, Åland, southwest Finland. Precambrian Research 35, 241–256.
- Huhma, A.** 1957. Marttila. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000, kallioperäkartta – Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 2022. Geologinen tutkimuslaitos.
- Huhma, A.** 1959. Marttila. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000. Kallioperäkarttojen selitykset – Explanation to the Maps of Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 2022. Geologinen tutkimuslaitos. 38 s.
- Härme, M.** 1958. Turku. Kivilajikartta – Pre-Quaternary Rocks. Suomen geologinen yleiskartta – General Geological Map of Finland 1 : 400 000, lehti – Sheet B1. Geologinen tutkimuslaitos.
- Härme, M.** 1960. Turku. Kivilajikartan selitys. With an English summary. Suomen geologinen yleiskartta – General Geological Map of Finland 1 : 400 000, lehti – Sheet B1. Geologinen tutkimuslaitos. 78 s.
- Hölttä, P.** 1986. Observations on the metamorphic reactions and PT conditions in the Turku granulite area. Geological Survey of Finland, Bulletin 339, 43–58.
- Jaszczak, J. A.** 1997. Morphology of graphite from Pargas (Parainen), Finland. Julkaisussa: 23rd Rochester Mineralogical Symposium. Abstracts. Rocks and Minerals 72 (2), 125–126.
- Johannes, W., Ehlers, C., Kriegsman, L. M. & Mengel, K.** 2003. The link between migmatites and S-type granites in the Turku area, southern Finland. Lithos 68 (3–4), 69–90.
- Kaitaro, S.** 1953. Geologic structure of the late Pre-Cambrian intrusives in the Åva area, Åland islands. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 162. 71 s.
- Kananoja, T.** 1997. Turun ja Porin läänin kallioperän suojuelu- ja opetuskohteita. Suomen ympäristö 128. 205 s.
- Kanerva, I.** 1928. Das Rapakiwigebiet von Vehmaa in Südwestlichen Finnland. Fennia 50 (40). 25 s.
- Karhunen, R.** 1983. Det veckade vulkanitstråket i Velkua, SW Finland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 55 s.
- Lahti, S. I. & Suominen, V.** 1988. Occurrence, crystallography and chemistry of the fluocerite-bastnaesite-cerianite intergrowth from the Fjälskär granite, southwestern Finland. Bulletin of the Geological Society of Finland 60 (1), 45–53.
- Laitakari, A.** 1915. Korpon Ahvensaaren Kirmonniemen kalkkikiviesiintymä. 72 s. + 22 liitettä.
- Laitakari, A.** 1916. Le gisement de calcaire cristallin de Kirmonniemi à Korpo en Finlande. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 46. 39 s.
- Laitakari, A.** 1921a. Über die Petrographie und Mineralogie der Kalksteinlagerstätten von Parainen (Pargas). Bulletin de la Commission géologique de Finlande 54. 113 s.
- Laitakari, A.** 1921b. Paraisten mineraaliesiintymän historiikkia. Aika 1921. 65–73.
- Lamoen, H. van** 1979. Phase relations in metamorphosed iron ore-bearing gabbros from SW. Finland. 112 s.
- Lehijärvi, M.** 1955. Salo. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000, Kallioperäkartta – Pre-Quaternary rocks, lehti – sheet 2012. Geologinen tutkimuslaitos.
- Lehijärvi, M.** 1957. Salo. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland

- 1 : 100 000. Kallioperäkarttojen selitykset – Explanation to the Map of Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 2012. Geologinen tutkimuslaitos. 31 s.
- Lindberg, B. & Bergman, L. 1993a.** Vehmaa. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000, kallioperäkartta – Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 1042. Geologinen tutkimuslaitos.
- Lindberg, B. & Bergman, L. 1993b.** Vehmaan kartta-alueen kallioperä. Summary: Pre-Quaternary Rocks of the Vehmaa Map-Sheet area. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1 : 100 000. Kallioperäkarttojen selitykset – Explanation to the Maps of Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 1042. Geologinen tutkimuslaitos. 56 s.
- Lindberg, B., Ehlers, C. & Edén, P. 1994.** Turku. Suomen geologinen kartta – Geological Map of Finland 1:100 000, Kallioperäkartta - Pre-Quaternary Rocks, lehti – Sheet 1043. Geologian tutkimuskeskus.
- Lindroos, A., Ehlers, C. & Åberg, G. 1990.** A Rb-Sr whole-rock isochron of 1.5 Ga in early Proterozoic pillow lavas in SW Finland. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 112 (1), 51–58.
- Långbacka, B. 1991.** Stratigrafiska och strukturgeologiska undersökningar i suprakrustala bergrarter, Hirvensalo – Pemar SW, Finland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 49 s.
- Mengel, K., Richter, M. & Johannes, W. 2001.** Leucosome-forming small-scale geochemical processes in the metapelitic migmatites of the Turku area, Finland. Julkaisussa: Kriegsman, L. (toim.) Prograde and retrograde processes in crustal melting. Workshop on restite-melt and solid-vapour back reactions: implications for petrology, tectonics, and ore forming processes, Turku, Finland, 23–25 August 1999. Lithos 56 (1), 47–73.
- Metzger, A. A. 1945.** Zur Geologie der Insel Ålö und Kyrklandet in Pargas – Parainen, SW Finnland. Acta Academiae Aboensis, Mathematica et Physica XV (3). 103 s.
- Metzger, A. A. 1947.** Zum tektonischen Stil von Palingengranit und Marmor in den Sveco-fenniden in Finnland. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 140, 183–192.
- Metzger, A. A. 1951.** Berggrundens omkring Airisto – Erstan. 1 : 50 000. Kivilajikartta. (julkaisematon)
- Moberg, K. A. 1887.** Beskrivning till kartbladet No. 10. Finlands geologiska undersökning. 75 s. + 2 karttaa.
- Moberg, K. A. 1890a.** Kertomus karttalehteen N:o 10. Turku. Geologinen komissio, 1–76. 2 taulua, 2 karttaa (1 : 400 000), 1 karttalehti (1:200 000).
- Moberg, K. A. 1890b.** Beskrifning till kartbladet n:o 16, Kumlinge. Finlands geologiska undersökning, 40 s.
- Neuvonen, K. J. 1970.** Paleomagnetism of the dike systems in Finland V: remanent magnetization of the Åva intrusives. Bulletin of the Geological Society of Finland 42, 101–107.
- Niemelä, J. 1970.** Turku. Maaperäkartta – Superficial deposits, Suomen geologinen kartta – Geological map of Finland 1 : 100 000, lehti – sheet 1043. Geologinen tutkimuslaitos.
- Niemelä, J., Ikonen, L. & Kinnunen, K. 1985.** Kambri-ordovikiauden sedimenttikiviä Kattiluodon hiidenkirnuissa. Summary: Pebbles of Cambro-Ordovician sedimentary rocks in potholes of Kattiluoto, SW-Finland. Geologi 37 (9–10), 169–175.
- Niemelä, J., Stén, C.-G., Taka, M. & Winterhalter, B. 1987.** Turun–Salon seudun maaperä. Summary: Quaternary deposits in the Turku-Salo map-sheet areas. Suomen geologinen kartta – Geological map of Finland 1 : 100 000, maaperäkarttojen selitykset, lehdet 1043 ja 2021. Geologian tutkimuskeskus. 83 s. + 3 liittettä.
- Nurmí, P. A. & Haapala, I. 1986.** The Proterozoic granitoids of Finland: granite types, metallogenesis and relation to crustal evolution. Bulletin of the Geological Society of 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. Contributions to Mineralogy and Petrology 92, 1–12.
- Pehrman, G. 1941.** En gång av kvartsporfyrl på Runsala holme invid Åbo. Geologiska Föreningens i Stockholm, Förhandlingar 63, 197–202, illus.
- Pehrman, G. 1936.** Über Cordierit-führende Gesteine aus dem Migmatitgebiet von Åbo (SW-Finnland). Acta Academiae Aboensis Ser., Mathematica et Physica 10 (6), 1–25, illus.; myös Meddelanden från Åbo Akademis Geologisk-mineralogiska institutionen 20.
- Prashnowsky, A. A., Oberlies, F. & Köppen, N. M. 1996.** Biochemical and electron microscope investigations on Precambrian rocks from Africa, Brazil and Finland. Julkaisussa: 30th

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Iniön ja Turun kartta-alueiden kallioperä – Berggrundens inom Iniö och Åbo kartblad

- International Geological Congress, Beijing, China, 4–14 August 1996, abstracts, Volume 2. 560 s.
- Radloff, F. W. 1795.** Beskrifning öfver Åland. Åbo (Turku) 1795, [geologiaa s. 237–240] s. 1–260.
- Raikunen, S. 1979.** Etelä-Suomen kalkkikivien geokemiasta. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto. 128 s.
- Robinson, K. 1970.** A refinement of the crystal structure of pargasite (from Pargas, Finland). American Mineralogist 55, p. 307. (abstract)
- Rosenqvist, H. A. 1970.** En allanitförande granitpegmatit på Träskholm, Jurmo skärgård, Åland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 64 s.
- Rämö, T. O. 1991.** Petrogenesis of the Proterozoic rapakivi granites and related basic rocks of southeastern Fennoscandia: Nd and Pb isotopic and general geochemical constraints. Geological Survey of Finland, Bulletin 355. 161 s.
- Sederholm, J. J. 1924a.** Granit-gneisproblemen belysta genom iakttagelser i Åbo-Ålands skärgård I. Nya rön om rapakivigraniterna och med dem genetiskt förbundna bergarter. Geologiska Föreningens i Stockholm, Förfhandlingar 46, 129–153.
- Sederholm, J. J. 1924b.** Granit-gneisproblemen belysta genom iakttagelser i Åbo-Ålands skärgård II. Anatexen i urberget. Geologiska Föreningens i Stockholm Förfhandlingar 46, 253–271.
- Sederholm, J. J. 1927.** Om de jotniska och de s.k. subjotniska bergarterna. Geologiska Föreningens i Stockholm Förfhandlingar 49, 397–426.
- Sederholm, J. J. 1934.** On migmatites and associated pre-Cambrian rocks of southwestern Finland. Part III. The Åland Islands. Bulletin de la Commission géologique de Finlande 107. 68 s.
- Seitsaari, J. 1955.** Perniö. Suomen geologinen kartta – Geological map of Finland 1:100 000, kallioperäkartta – Pre-Quaternary rocks, lehti – sheet 2012. Geologinen tutkimuslaitos.
- Selonen, O. 1994.** K. H. Renlundin säätiön rakennuskivitutkimukset 1982–1993, 43 s. + 17 liitesivua.
- Selonen, O. & Ehlers, C. 1999.** Kivenlouhintaa Saaristomerellä. Summary: History of building stone industry in the archipelago of SW Finland. Geologi 51 (6), 87–94.
- Simonen, A. 1980.** The Precambrian of Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 304. 58 p.
- Sipilä, P. 1981.** Lounais-Suomen rautamalmeista. Pro gradu -tutkielma, Turun yliopisto. 106 s. + 2 liitettä.
- Skyttä, P.; Eklund, O. & Kriegsman, L. 2002.** On the ring-forming -related shearing and classification of granites in the Åva ring complex, SW Finland. Julkaisussa: Korkka-Niemi, K. (toim.) Geologian tutkijapäivät 13.–14.3.2002 Helsinki: ohjelma, tiivistelmät, osallistujat. Helsinki: Geologian valtakunnallinen tutkijakoulu. s. 56.
- Stedt, M. 1984.** Geologin och strukturerna i Iniö området, SW Finland. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 76 s.
- Stål fors, T. 1997.** Om krustala migmatiter och graniter – en teoretisk analys av graniters genes, segregation, aggregation samt uppstigning med speciell hänsyn till Iniö arkipelag. Pro gradu -avhandling, Åbo Akademi. 106 s.
- Suominen, V. 1979.** Föglö. Suomen geologinen kartta – Geologisk karta över Finland – Geological map of Finland 1 : 100 000, kallioperäkartta – berggrundskarta - Pre-Quaternary rocks, lehti – blad – sheet 1014. Geologinen tutkimuslaitos.
- Suominen, V. 1987a.** Korpo. Suomen geologinen kartta – Geologisk karta över Finland – Geological Map of Finland 1 : 100 000, kallioperäkartta – berggrundskarta – Pre-Quaternary Rocks, lehti – blad – Sheet 1032. Geologinen tutkimuslaitos.
- Suominen, V. 1987b.** Lounais-Suomen mafiset juonikivet. Summary: Mafic dyke rocks in southwestern Finland. Julkaisussa: Aro, K. & Laitakari, I. (eds.) Suomen diaabaasit ja muut mafiset juonikivilajit. Geologian tutkimuskeskus, Tutkimusraportti 76, 151–172.
- Suominen, V. 1989.** Taivas iski, maa jylläsi: kivikehiä aikojen takaa. Abstract: Ring structures in the Finnish bedrock (s. 68). Tiede 2000 9 (6), 56–59.
- Suominen, V. 1991.** The chronostratigraphy of southwestern Finland with special reference to Postjotnian and Subjotnian diabases. Geological Survey of Finland, Bulletin 356. 100 s. + 5 app.
- Suominen, V. 1992.** Hullberga. Suomen geologinen kartta – Geologisk karta över Finland – Geological Map of Finland 1 : 100 000, kallioperäkartta – berggrundskarta – Pre-Quaternary rocks, lehti – blad – Sheet 1022+1024. Geologian tutkimuskeskus.

Suomen geologinen kartta 1 : 100 000, Kallioperäkarttojen selitykset, lehdet 1041 ja 1043
Ritva Karhunen

- Tuominen, H. V. & Söderholm, B.** 1966. Trends of fracture lineaments and rock foliation in the Turku archipelago. *Geologi* 18, 131–133.
- Wilke, H.-J.** 1976. Finnland. Julkaisussa: Mineral-Fundstellen. Band 4: Skandinavien. München: Christian Weise Verlag, 279–324.
- Väisänen, M. & Hölttä, P.** 1999. Structural and metamorphic evolution of the Turku migmatite complex, southwestern Finland. Julkaisussa: Kähkönen, Y. & Lindqvist, K. (toim.) Studies related to the Global Geoscience Transects/SVEKA Project in Finland. *Bulletin of the Geological Society of Finland* 71 (1), 177–218.
- Väisänen, M., Mänttäri, I., Kriegsman, L. M. & Hölttä, P.** 2000. Tectonic setting of post-collisional magmatism in the Palaeoproterozoic Svecofennian Orogen, SW Finland. *Lithos* 54 (1–2), 63–81.
- Väisänen, M.** 2002. Tectonic evolution of the Palaeoproterozoic Svecofennian orogen in southwestern Finland. *Turun yliopiston julkaisuja. Sarja A. II, Biologica-Geographica-Geologica* 154. 132 s.
- Väisänen, M., Mänttäri, I. & Hölttä, P.** 2002. Svecfennian magmatic and metamorphic evolution in southwestern Finland as revealed by U-Pb zircon SIMS geochronology. *Precambrian Research* 116 (1–2), 111–127.