RAPORTTITIEDOSTO
N:O 4291

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
M19/2121/99/l/10
Suodenniemi
Paiskallio

Mikko Nironen
5.2.1999

Suodenniemen Paiskallion kulta-aiheeseen liittyvät rakennetutkimukset 1998

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS **KUVAILULEHTI**

Päivämäärä 5.2.1999

Tekijät

Nironen Mikko

Raportin laji

M19/2121/99/1/10 tutkimusraportti

Toimeksiantaja

Geologian tutkimuskeskus

Raportin nimi

Suodenniemen Paiskallion kulta-aiheeseen liittyvät rakennetutkimukset 1998

Tiivistelmä

Työ liittyy Etelä-Suomen aluetoimiston (Petri Rosenberg) Suodenniemen Paiskallion kulta-aiheella ja sen ympäristössä tekemiin malminetsintätöihin. Paiskallion kulta-aihe 1öytyi kansannäytteen perusteella syksyllä 1997. Alkukesällä 1998 tein kallioperäkartoitusta aiheen ympäristössä noin kahden viikon ajan tarkoituksenani selvittää alueen geologista kehitystä ja rakennetta. Aihetta ympäröivät kivet ovat intermediäärisiä tuffiitteja ja kiilleliuskeita. Ne lienevät alunperin vulkaanista ainesta, joka purkauduttuaan kerrostui uudelleen pienehkön tulivuorikeilan rinteellä ja sen juuressa olevassa sedimentaatioaltaassa. Laavakiviä ja varsinaisia rapautumisprosessien tuloksena syntyneitä sedimenttikiviä on vähän. Mafiset juonet sekä pegmatiitti- ja kvartsijuonet leikkaavat edellämainittuja kiviä.

Alueellinen metamorfoosi kulminoitui D_2-deformaatiovaiheen aikana siten, että sekä andalusiitti että sillimaniitti olivat stabiileja mineraaleja. Myös pääasiallinen juonimuodostus tapahtui D_2-vaiheen aikana niin, että ensin purkautuivat mafiset juonet suunnilleen pohjois-eteläsuuntaisena parvena, sitten laskevan lämpötilan olosuhteissa pegmatiitti- ja maitokvartsijuonet, ja viimeisinä kultapitoiset kvartsijuonet. Kultapitoisten kvartsijuonien hiertyminen tapahtui luultavasti myös D_2-vaiheen aikana. D_3-deformaatiovaiheessa itä-läntinen puristus aiheutti vanhempien rakenteiden poimuttumisen ja kääntymisen pohjois-eteläisiksi kulta-aiheen ympäristössä. Tähän deformaatiovaiheeseen ei liity mineralisoitumista.

Asiasanat (kohde, menetelmät jne.)

Suodenniemi, Paiskallio, kultatutkimukset, rakennetutkimus

Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä)

Suomi, Länsi-Suomen lääni, Suodenniemi, Paiskallio

Karttalehdet

2121 06

Muut tiedot

Arkistosarjan nimi

Arkistotunnus

M19/2121/99/1/10

Kokonaissivumäärä

5+4 liitettä

Kieli

suomi

Hinta

Julkisuus

Johdanto

Suodenniemen Paiskallion kulta-aihe 1öytyi kansannäytteen perusteella syksyllä 1997. Tein alkukesällä 1998 noin kahden viikon ajan kallioperäkartoitusta mineralisaation ympäristössä tarkoituksenani selvittää alueen geologista kehitystä ja rakennetta osana Länsi- ja Etelä-Suomen kaarikompleksin nikkelin- ja kullanetsintähanketta (hanke 210 8000). Paiskallion kulta-aiheen ympäristössä tehtiin samanaikaisesti kohteellista malminetsintää, mm. geofysikaalisia mittauksia ja kairauksia geologi Petri Rosenbergin toimesta. Suodenniemen liuskejakson alueelta on aiemmin julkaistu karttalehti (2121; Matisto 1967) ja siihen liittyvän selostus (Matisto 1971). Alueelta on tehty pro gradu -työ (Perttula 1982), ja Yrjö Kähkönen Helsingin yliopiston geologian laitokselta on valmistelemassa alueelta stratigrafista tulkintaa. Kilpeläinen (1998) käsitteli väitöskirjatyössään koko Tampereen-Vammalan alueen rakenteellista kehitystä.

Kivilajit

Kallioperäkarttalehdellä 2121-06 erottuu Karikylästä Suodenniemen kirkolle ulottuva leveä luode-kaakkoinen vyöhyke, joka koostuu kahdesta kiilleliuskejaksosta ja niiden välissä olevista emäksisistä ja intermediäärisistä vulkaaniiteista (amfiboliitista). Pohjoisemmassa kiilleliuskejaksossa, jossa Paiskallion kulta-aihe sijaitsee, on konglomeraattivälikerroksia (konglomeraatit ovat liittyneet olennaisesti klassiseen keskusteluun svionisista liuskeista ja niitä mahdollisesti nuoremmista botnisista liuskeista; ks. Sederholm 1931). Amfiboliittia leikkaa lavialiitin nimellä tunnettu juonimainen dioriittiporfyriitti. Amfiboliitin yhteydessä on dioriittinen osue, ja kiilleliuskeiden pohjoispuolella on laajempi dioriittinen jakso. Perttula tulkitsi Matiston dioriitiksi nimeämän kiven intermediääriseksi tuffiksi, ja myös osa Matiston kiilleliuskeeksi nimeämistä kivistä on Perttulan mukaan vulkaanisperäisiä. Kiilleliuske on terävärajaisesti juovaista, ja siitä puuttuu selkeä kerrallinen rakenne. Rapautumissedimenttiseen alkuperään viittaavat alumiinirikkaat porfyroblastit ovat harvinaisia. Perttulan mukaan vulkaniitit ja sedimenttikivet kerrostuivat saarikaariympäristössä matalan veden altaassa. Hän hahmotteli vulkanismin purkausaukon Oravakorven breksian alueelle, n. 400 m Paiskalliosta etelään, ja toisen kuvan 1 koilliskolkkaan (Hoivasvuoren uraliittiporfyriitin alueelle), jossa on Kähkösen mukaan pienialainen tyynylaava. Kuvan 1 kivilajikartta perustuu pääosin Perttulan tulkintaan.

Kähkönen pitää Matiston dioriitiksi nimeämää, plagioklaasihajarakeita sisältävää kiveä puolipinnallisena intermediäärisenä (dasiittisena) porfyyrina (kuva 1). Kähkösen mukaan kiilleliuskeet ovat turbidiittisia grauvakkoja ja mutakiviä, jotka vaihettuvat tuffeiksi tai tuffiiteiksi. Selvää ristikerroksellisuutta tavataan vain Kuusjärven eteläpuolella olevassa arkoosiliuskeessa. Kiilleliuskeeksi merkityt kivet lienevätkin alkuperältään vulkaniklastista ainesta (tuhkaa, paikoin lapillia), joka on uudelleenkerrostunut pienehkön tulivuorikeilan rinteellä ja sen juuressa olevassa sedimentaatioaltaassa. Tällaiseen ympäristöön sopivat myös alueen konglomeraatit, jotka koostuvat pääasiassa vulkaniiteista ja puolipinnallisesta(?) plagioklaasiporfyyrista.

Rakenteet

Perttula hahmotteli Suodenniemen alueelle yksinkertaisen luode-kaakkosuuntaisen synkliini-antikliinirakenteen. Kähkösen mukaan rakenne on kerrostumissuuntahavaintojen perusteella

kuitenkin monimutkaisempi. Kuusjärven ja Karinkylän välissä olevan metsätien varrella on arkoosiliuskeessa paikoin isokliinisesti poimuttunutta rakennetta, jonka akselitaso yhtyy kerroksellisuuteen. Saman tien itäosassa erottuu kiilleliuskeessa kerroksellisuus, ja vallitseva tektoninen suuntaus (S_2) leikkaa F_1-poimuttuneen kerroksellisuuden kylkeä (kuva 2: 7-MN-98; x=6824.30, y=2436.90). Nämä esimerkit osoittavat, että luode-kaakkoinen tektoninen suuntaus, joka yleensä sisältää litologisen vaihtelun, (transpositiorakenteisen kerroksellisuuden), paikoin leikkaa kerroksellisuutta, on S_1-S_2 tai S_2. Kilpeläisen (1998, s. 75) tulkinnan mukaan Suodenniemen alueella on synformi, jossa selvin tektoninen suuntaus on alueellinen S_2.

Luode-kaakkoista suuntausta deformoi F_3-poimutus, joka on intensiivistä Kuusjärven eteläpuolen kiilleliuskeissa (kuva 3: 3 -MN-98; x=6823.94, y=2436.16), mutta erottuu paikoin myös laajemmalla alueella. Sen akselitason kulku on pohjoinen tai pohjois-koillinen, ja kaade vaihtelee lähes pystystä Kuusjärven eteläpuolella, metsätien länsipään alueella esiintyvään 40°-50° länteen kaatuvaan akselitasoon. Akselitasoon ei ole kehittynyt selvää liuskeisuutta, vaan kiilleliuskeessa erottuu useimmiten krenulaatio. Poimuakselin ja venymän kulku ja kaade tällä alueella on 290°-300°/50°. F_3-akselitaso määrittää poimuakselin kaateen, mutta poimuakselin kulkusuunta on vanhemman poimutuksen (F_2) kontrolloima.

F_3-poimutus on kääntänyt vanhemmat rakenteet lähes pohjois-eteläisiksi Paisjärven ja Kuusjärven välisessä vyöhykkeessä. Tämä vyöhyke erottuu aeromagneettisessa matalalentokartassa alueena, jossa positiiviset anomaliat katkeavat (kuva 1). Kulta-aiheen ympäristössä olevat, likimain pohjois-eteläsuuntaiset uraliitti- ja plagioklaasiporfyyriset juonet ovat liuskettuneet, mutta liuskeisuuden leikkaussuhde juoniin on sekä vasen- että oikeakätistä. Liuskeisuuden kulku vaihtelee Paiskallion eteläosan suunnasta 160° pohjoisosan suuntaan 008°. Alueen maitokvartsijuonet kuten myös sinertävät, kultapitoiset kvartsijuonet ovat hiertyneet; tämä hiertyminen näyttää olevan yhteydessä sivukiven liuskettumiseen. Mineralisoitumaton siirrosparvi, jonka kulku on 015°, deformoi (pääasiassa) vasenkätisesti kultapitoisia kvartsijuonia. Kulta-aiheesta n. 300 m etelään näkyy kapeita, vasenkätisiä hiertosaumoja (250°/90°), joihin on kiteytynyt maitokvartsia (12-MN-98). Ne ovat D_3-rakennetta, koska ne deformoivat vallitsevaa liuskeisuutta (S_2).

Kourajärven ja Mouhijärven välissä oleva pohjois-eteläsuuntainen juonikivi, jota Matisto piti lavianiittina, on selvästi liuskettunut (18-MN-98). Se voi siten olla samanaikainen kuin alueen muut plagioklaasi/uraliittiporfyyriset juonikivet.

Kuusjärven ympäristössä näkyy paikoitellen F_3:a nuorempaa poimutusta (F_4), jonka akselitaso on suunnilleen itä-läntinen (3-MN-98, 10-MN-98).

Alueen metamorfisen historian valottamiseksi teetin hieet kahdesta kohdasta kiilleliuskeesta. Pohjoisjakson hienorakeisessa kiilleliuskeessa on Perttulan (ss. 45-48) mukaan andalusiittiporfyroblasteja. Paljastumalla näkyvät 2-4 mm:n pituiset vaaleat soikiot koostuvat kuitenkin pääasiassa muskoviitista ja kvartsista (kuva 4:16-MN-98=254-JPP/80; x=6826.77, y=2436.34). Ne ovat luultavasti andalusiittipseudomorfeja, jotka ovat muuttuneet retrograadisesti ko. mineraaleiksi. Vallitseva S_2 kiertyy soikioiden ympäri, ja painevarjoalueilla erottuu vanhempi kiillesuuntaus (S_1). Muskoviitti-kvartsikasaumissa ei erotu suuntausta. Nämä piirteet viittaavat siihen, että andalusiitti kasvoi D_1-vaiheen jälkeen, ennen D_2-paavaiheen loppumista (luultavasti varhaisessa D_2-vaiheessa), ja muuttui D_2-päävaiheen jälkeen retrograadisissa olosuhteissa

kvartsiksi ja muskoviitiksi. Kivessä on lisäksi pieniä, omamuotoisia granaattiporfyroblasteja, jotka esiintyvät tasaisesti niin perusmassassa kuin pseudomorfeissa. Granaatin esiintyminen viittaa myöhäiseen (post-D_3) lämpöpulssiin.

Kuusjärven eteläpuolen hienorakeisessa kiilleliuskeessa ovat S_2 ja kerroksellisuus yleensä yhdensuuntaisia (kuva 3). Paljastuman rakennetta hallitsee intensiivinen F_3-pienoispoimutus. Kiillerikkaissa kerroksissa on harmahtavia, 3-10 mm:n kokoisia kasaumia, jotka ovat hieman ympäristöstään kohollaan. Kasaumat koostuvat lähes kokonaan hyvin hienorakeisesta varittömästä kiilteestä jossa on jäljellä vähän fibroliittista sillimaniittia (kuva 5: 3-MN-98). Kasaumat ovat luultavasti olleet alunperin sillimaniittia, joka on muuttunut lähes kokonaan kiilteeksi. Lisäksi erottuu jokunen pieni andalusiittirae, joka on muuttunut osittain kiilteeksi. Sillimaniitin esiintyminen viittaa hieman pohjoisosaa korkeampaan metamorfoosiasteeseen eli olosuhteisiin, joissa sekä andalusiitti että sillimaniitti olivat stabiileja. Kasaumat ovat muuttuneet reunoilta karkeammaksi muskoviitiksi, ja tämä retrograadinen muuttuminen liittyy F_3-poimutukseen.

Kuvassa 1 on osa magneettista matalalentokarttaa sekä magneettinen maastomittauskartta Paiskallion ympäristöstä. Kivilajikarttaan on merkitty katkoviivoilla hierto- ja siirrosvyöhykkeitä. Ne on tulkittu Paiskallion ympäristöstä maastossa tehdyistä magneettisista, ip-, ja ominaisvastusmittauksista tehtyjen karttojen avulla sekä magneettisesta matalalentokartasta koko kuvan alueelta. Yksi siirrostulkinta perustuu Perttulan kivilajikarttaan.

Rakennetulkinta

Leikkaussuhteiden perusteella Suodenniemen alueen pääasiallinen juonimuodostus tapahtui D_2-vaiheessa tai sitä ennen, ja kvartsijuonia kiteytyi vielä D_3-vaiheessa. D_3-poimutuksen likimain pohjois-eteläinen akselitason kulku sekä poimutuksen kätisyyden vaihtelu viittaavat itä-läntiseen puristukseen Pohjois-eteläisten juonien ja hiertovyöhykkeiden kehittymistä ei voi selittää itä -läntisellä puristuksella; niiden on siis liityttävä D_2-vaiheeseen. Vallitsevan liuskeisuuden (S_2) kehittyminen, juonimuodostus ja mineralisoituminen voidaan selittää periaatteessa yhteen suuntaan (N-S) tapahtuneella puristuksella ja sen aiheuttamilla konjugaattirakenteilla. Rakenteellis-metamorfinen kehitys on tulkittu seuraavalla tavalla (kuva 6):

D_1: suprakrustisten kivien varhaisin deformaatio on epäselvä; luultavasti makaavaa tai hyvin loiva-asentoista poimutusta.

D_2: (nykyisessä koordinaatistossa) pohjois-eteläinen puristus aiheutti koko Vammalan-Tampereen alueella vallitsevan itä-läntisen suuntauksen, ja kivet poimuttuivat synformeiksi ja antiformeiksi (D_2a). Suodenniemen alueella edelleen jatkunut puristus purkautui luode-kaakkoisena, oikeakätisenä voimaparina, ja synformit ja antiformit deformoituivat luode-kaakkosuuntaisiksi (D_2b). Alueellismetamorfoosi saavutti huippunsa tässä vaiheessa. Paisjärven ja Kuusjärven välisessä vyöhykkeessä mafiset juonet purkautuivat en echelon -systeeminä. Juonien vaihtelevat suunnat johtuvat siitä, että ne syntyivät eri aikoina: vanhemmat juonet kääntyivät kohti pohjois-eteläsuuntaa ja poimuttuivat (D_2b, detaljikuva), nuoremmat ovat lähempänä luode-kaakkosuuntaa. Myöhäisessä D_2-vaiheessa, laskevan lämpötilan olosuhteissa, kiteytyivät ensin pegmatiitti- ja maitokvartsijuonet ja niiden jälkeen kultapitoiset kvartsijuonet. Leikkaussuhteen

puuttuminen hiertyneiden kvartsijuonien ja sivukivien liuskeisuuden väliltä viittaa siihen, että hiertyminen tapahtui D_2-vaiheessa.

D_3: puristus muuttui Suodenniemen alueella suunnilleen itä-läntiseksi ja aiheutti poimutusta, joka keskittyi Paisjärven-Kuusjärven väliselle vyöhykkeelle. On mahdollista, että osa tuffiiteissa näkyvästä liuskettumisesta tapahtui D_3-vaiheessa - tämä voisi selittää myös liuskeisuuden vaihtelevan leikkaussuhteen mafisiin juoniin. D_3-hiertosaumoihin ei näytä liittyneen mineralisoitumista, vaan niihin on kiteytynyt maitokvartsia.

D_4: pohjois-eteläinen puristus aiheutti paikoin poimutusta.

Vertailu Tampereen-Vammalan alueen rakenne- ja metamorfoositulkintaan

Kilpeläisen mukaan D_2 sijoittuu Tampereen-Vammalan alueella aikavälille 1885-1880 Ma, ja F_3-poimutusta tapahtui samanaikaisesti Lavian 1870 Ma-ikäisen porfyyrisen graniitin intruusion kanssa. Edellä esitetty tulkinta poikkeaa Kilpeläisen esittämästä siinä, että tämän mukaan D_3:n aiheutti pohjois-eteläinen puristus, joka aeromagneettisten karttojen perusteella purkautui konjugoivina oikeakätisinä, luode-kaakkoisina ja vasenkätisinä, koillis-lounaisina deformaatiovyöhykkeinä. Kilpeläinen (s. 80) huomauttaa kuitenkin, että eräillä paljastumilla kink-poimutusvyöhykkeiden kätisyys on päinvastainen; tämä viittaa ainakin paikalliseen itä-läntiseen puristukseen kuten yllä on esitetty.

Kilpeläinen (s. 96) sijoittaa Suodenniemen alueen metamorfoosin osittain `transitionaaliseksi' (1889-1878 Ma), osittain nuoremmaksi. Andalusiitti- ja sillimantiittiporfyroblastien ja rakenteiden perusteella metamorfoosi kulminoitui Suodenniemen alueella $D_2$-vaiheessa, joka vastaa Kilpeläisen `transitionaalista' aikaväliä.

Kilpeläisen mukaan Vammalan migmatiittialueen myöhäiset pegmatiittijuonet saattavat olla noin 1800 Ma ikäisiä. Ne voivat liittyä Etelä-Suomen migmatiittivyöhykkeen kehittymiseen, ja tähän liittyvä lämpöpulssi on myös voinut aiheuttaa myöhäisen granaatin kiteytymisen Suodenniemen alueella (kuva 4).

Yhteenveto mineralisoitumisesta

Paiskallion ympäristön juonimuodostus liittyy alueelliseen D_2-deformaatiovaiheeseen. Juonet kehittyivät oikeakätisessä jännityskentässä en echelon-systeeminä siten, että ensin purkautuivat mafiset juonet, niiden jälkeen laskevan lämpötilan olosuhteissa pegmatiitti- ja maitokvartsijuonet, ja viimeisinä kultapitoiset kvartsijuonet. Juonten poimuttuminen ja hiertyminen liittyy myöhäiseen D_2-vaiheeseen.

Espoossa 5.2.1999

Mikko Nironen

Kirjallisuusviitteet:

Kilpeläinen, T., 1998. Evolution and 3D modelling of structural and metamorphic patterns of the Palaeoproterozoic crust in the Tampere-Vammala area, southern Finland. Geological Survey of Finland, Bulletin 397, 124 p.

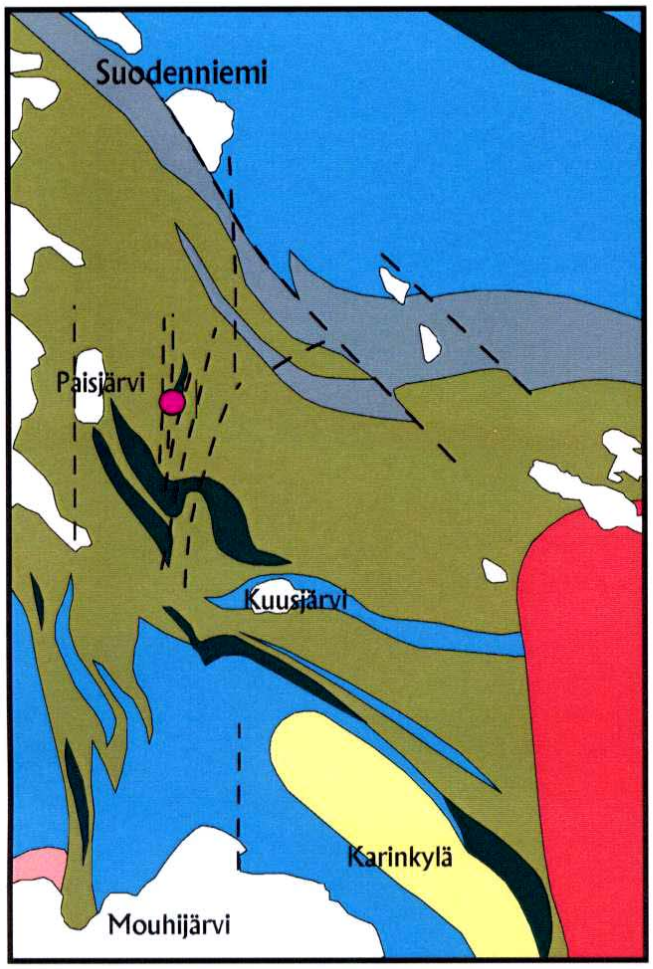
Matisto, A., 1967. Suomen geologinen kartta, kallioperäkartta 1:100 000, lehti 2121 Vammala. Geologinen tutkimuslaitos.

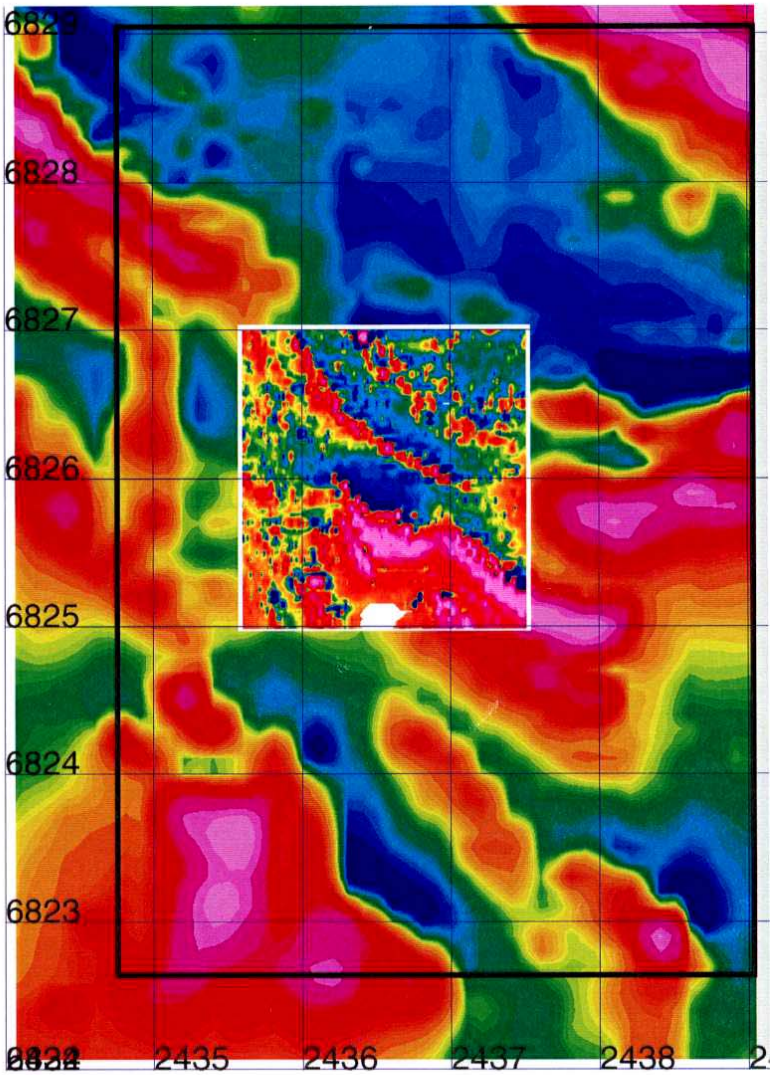
Matisto, A., 1971. Suomen geologinen kartta 1:100 000 , kallioperäkaran selostus, lehti 2121 Vammala. Geologinen tutkimuslaitos, 44 s.

Perttula, J.P., 1982. Suodenniemen geologiasta. Pro gradu -tutkielma, Geologian ja mineralogian osasto, Turun yliopisto, 92 s.

Sederholm, J.J., 1931. On the sub-Bothnian unconformity and on Archean rocks formed by secular weathering. Bull. Comm. geol. Finlande 95.

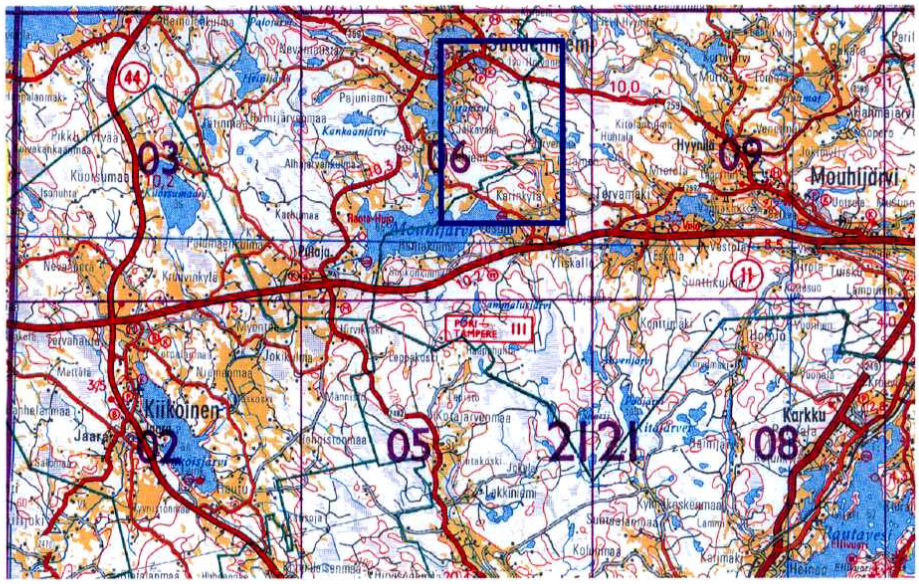
Liitteet: 3 kuvasivua
havaintopistekartta



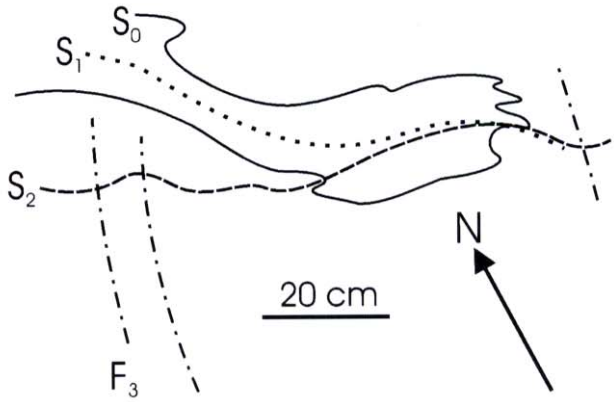


3 km

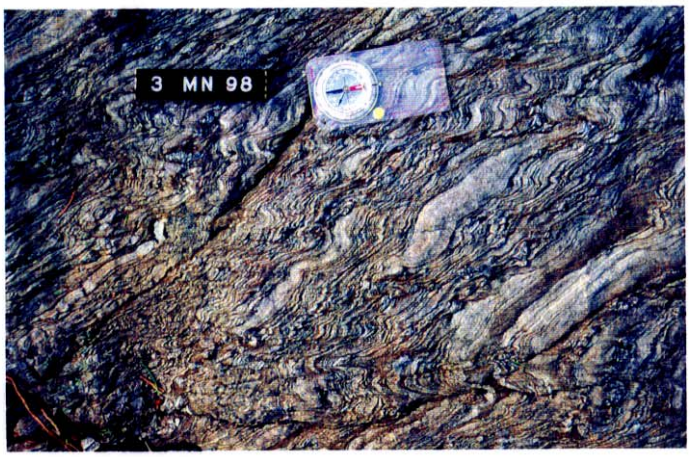
- Kiilleliuske
- Intermediäärinen tuffiitti
- Emäksinen vulkaniitti
- Arkoosiliuske
- Intermediäärinen porfyyri
- Granodioriitti
- Graniitti
- Au-mineralisaatio
- Hierto/siirrosvyöhyke

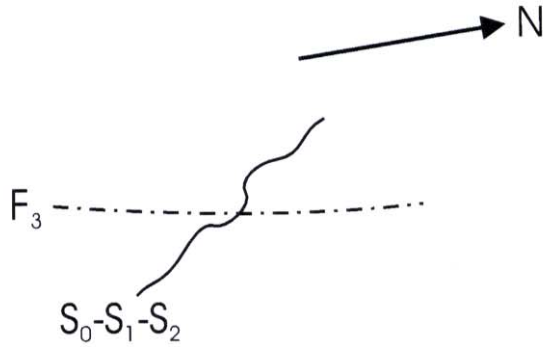


Kuva 1

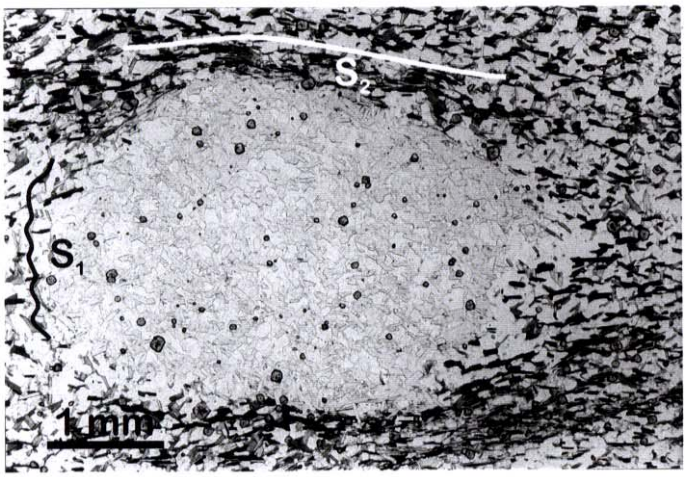


Kuva 2

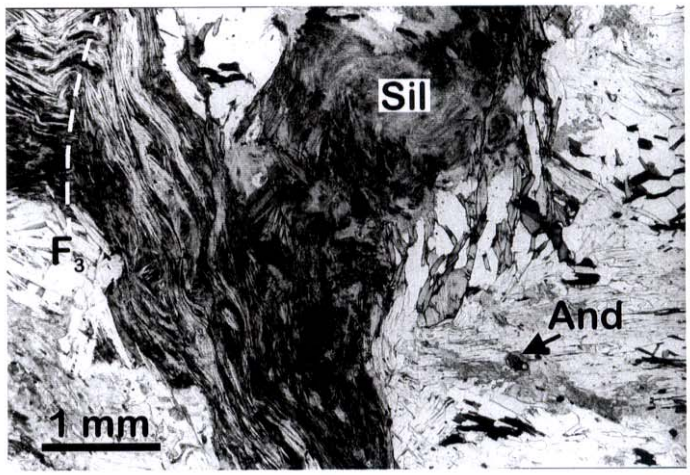




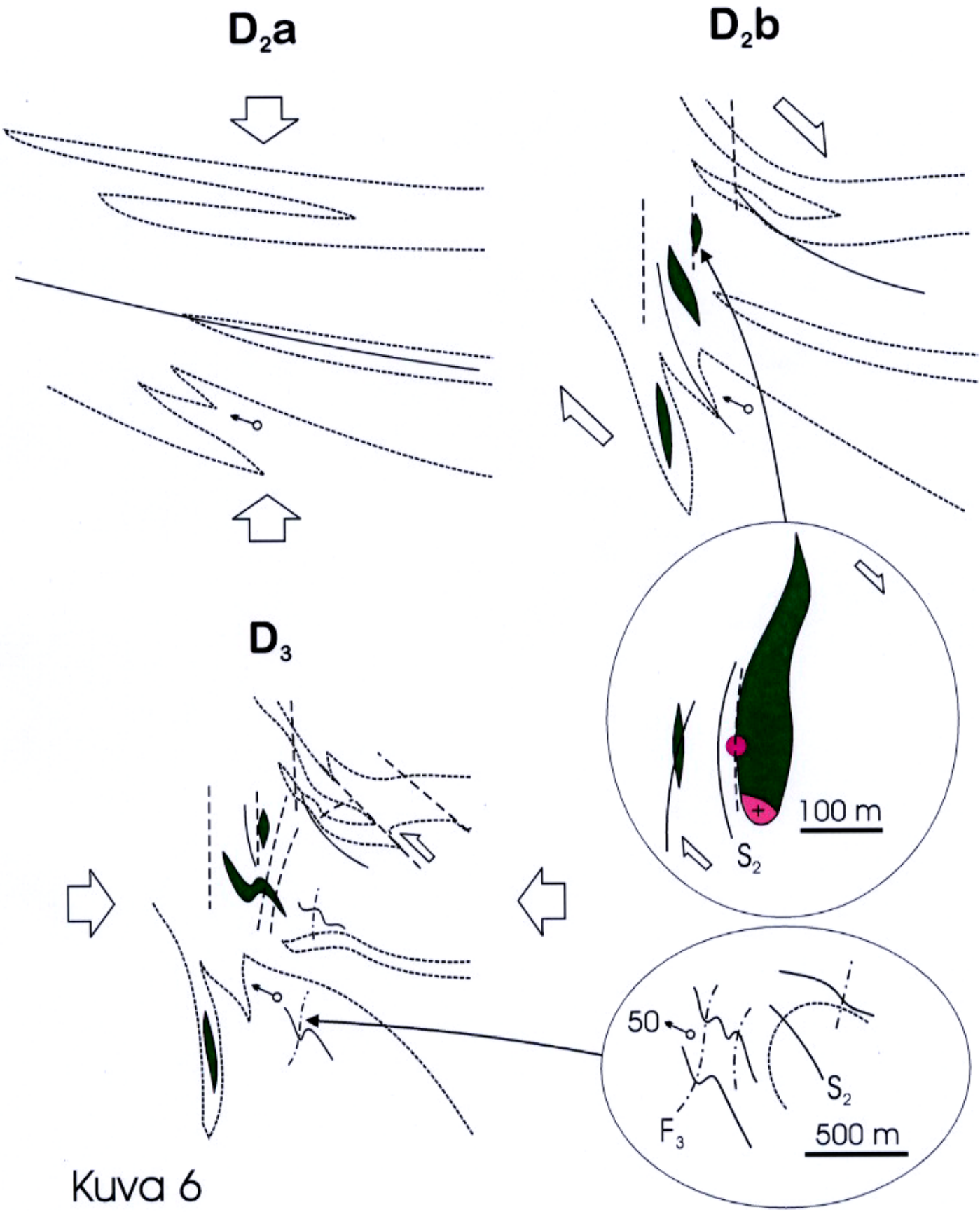
Kuva 3

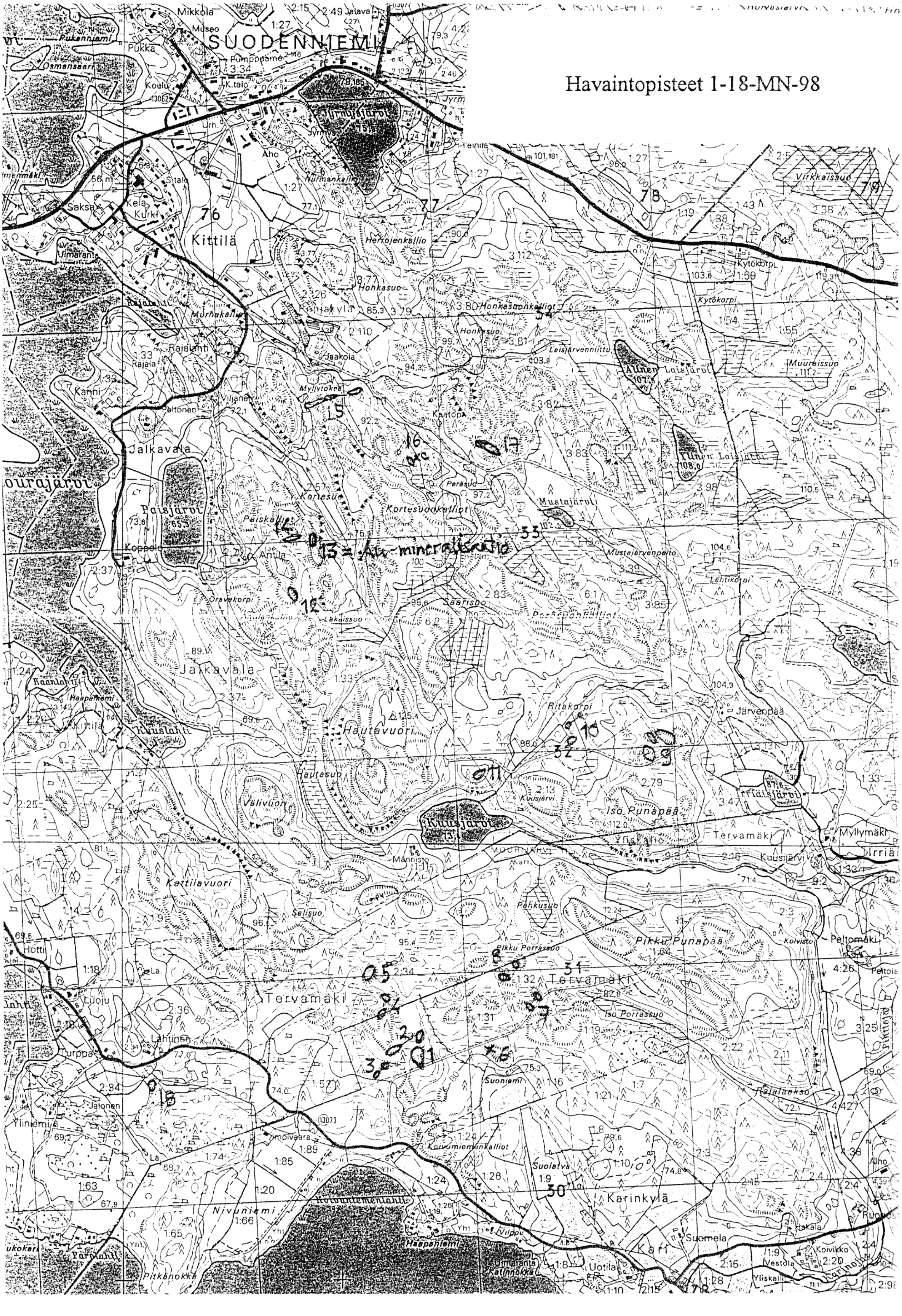


Kuva 4



Kuva 5



Kuva 6

Havaintopisteet 1-18-MN-98