

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

M 19/3812/76/1

Inari

Caj Kortman

1976-08-12

JÄKÄLÄPÄÄN MAGNEETTISET ANOMALIAAT LEMMENJOEN ALUEELLA
INARIN KUNNASSA. SELOSTUS TUTKIMUSTÖISTÄ 1973 - 1975

SISÄLLYSLUETTELO

	sivu
1. Johdanto	1
2. Tutkimustyöt 1973	1
2.1 Magnetometraus	1
2.2 Tutkimusojia - anomalia 1	2
2.3 Tutkimusojia - anomalia 2	3
2.4 Geofysikaalinen tulkinta	3
3. Tutkimustyöt 1974	4
3.1 Tutkimusojia - anomalia 1	4
3.2 Petrofysikaaliset mittaukset ja geofysikaalinen tulkinta	5
4. Tutkimustyöt 1975	6
4.1 Näytteenotto	6
4.2 Petrofysikaaliset mittaukset	7
4.3 Geofysikaalinen tulkinta	9
4.4 Mikroskooppitutkimukset	10
5. Yhteenveto	12
Viiteluettelo	14

LIITTEET:

1. Sijaintikartta, 1 : 20 000
2. Anomalia 1, magnetometrauksen tulos 1973 ja tutkimusojien sijainti, 1 : 200
3. Anomalia 2, magnetometrauksen tulos 1973 ja tutkimusojan sijainti, 1 : 200
4. Anomalia 3, magnetometrauksen tulos 1973, 1 : 500
5. Anomalia 1, tutkimusojan profiili 1973, 1 : 25
6. Anomalia 2, tutkimusojan profiili 1973, 1 : 25
7. Anomalia 1, tutkimusojan profiili 1974, 1 : 50
8. Anomalia 1, tutkimusojan profiili (detalji) ja näytteenottopaikat 1975, 1 : 25

1. Johdanto

Kevättalvella 1973 geologisen tutkimuslaitoksen ylijohdaja Herman Stigzelius antoi allekirjoittaneelle tehtäväksi selvittää muutamien pienten magneettisten anomalioiden aiheuttajat Miessijoen latvan ja Jäkäläpään maastossa Lemmenjoen alueella Inarin kunnassa karttalehdellä 3812-08D. Nämä anomaliat oli havaittu kesällä 1954 suoritettujen magneettisten mittauksien yhteydessä (Ervamaa 1954). Häiriökohtiin oli samana vuonna kaivettu tutkimuskuopat, mutta näistä ei tavattu etsittyjä magneetti- tai magneettikiisujuonia.

Kesällä 1973 suoritettiin magnetometraus kolmen anomalian kohdalla ja kaivettiin kahden anomalian kohdalle tutkimusojat. Jatkettiin toista tutkimusojaa kesällä 1974, sekä suoritettiin erillistä näytteenottoa tutkimusojista petrofysikaalisia tutkimuksia varten kesällä 1975.

Tutkimustöitä johti tutkija Caj Kortman, joka myös suoritti magnetometrauksen (1973) sekä teki kenttähavainnot tutkimusojista (1973-1975) ja mikroskooppihavainnot (viimeksimainitus- sa avusti geologi Lea Aho). Kaivuutöihin osallistuivat Tuure Morottaja (1973 ja 1974), preparaattori Veikko Wiik (1974) ja tutkimusassistentti Pentti Karhunen (1974 ja 1975), molemmat viimeksimainitut geologisesta tutkimuslaitoksesta, sekä Lauri Kock (1975). Petrofysikaaliset mittaukset (1973 - 1975) tehtiin geofyysikko Tarmo Jokisen toimesta, joka myös teki geofysikaaliset tulkinnot (1973 - 1975), ja jonka johdolla suoritettiin näytteenotto vuonna 1975.

2. Tutkimustyöt 1973

2.1 Magnetometraus

Kesällä 1973 valittiin 3 tyypillistä mahdollisimman selväpiirteistä pistemäistä magneettista häiriötä tarkastelun

kohteiksi (anomaliat 1, 2 ja 3; kts. sijaintikartta liite 1). Häiriöalueilla suoritettiin detaljimagnetometraus Jalander-magnetometrillä; anomalioiden 1 ja 2 osalta 10 metrin linjavälillä ja 2 metrin pistevälillä ja anomalian 3 osalta 5 - 10 metrin pistevälillä. Magnetometrauksen tulokset on esitetty sama-arvokäyrinä liitteissä 2, 3 ja 4. Mitatut anomaliat ovat suhteellisen harvinaislaatuiset. Ne ovat selvästi epäsymmetriset, siten että maksimiin (noin 4 000 - 6 000 gamma) liittyy hieman pienempi, mutta suuruudeltaan samaa luokkaa oleva minimi (noin 2 000 - 3 000 gamma). Anomaliat ovat joka suuntaan rajoittuneita. Maksimin ja minimin väli on noin 15 - 20 metriä.

2.2 Tutkimusojat - anomalia 1

Anomalia 1:n maksimin kohdalle ($p = 7625,5$; $i = 448,8$) kaivettiin kohtisuoraan maksimin ja minimin välistä suuntaa vastaan itä-länsisuuntainen 5 m pitkä, 1 m leveä ja keskimäärin 1,5 m syvä tutkimusoja (liite 5). Kivisen moreenin ja 0 - 30 cm vahvan kellertävän ruskean rapakalliokerroksen alta paljastui hienorakeinen granaatti-kvartsi-maasälpä-gneissi eli granuliitti, jossa on ohuita kiillerikkaampia välikerroksia (näytteet 26...28-CRK-73); liuskeisuus $20^{\circ}/15^{\circ}E$. Varsinkin tutkimusojan keskivaiheilta kalliosta irroitettut lohkat olivat pinnoiltaan hyvin ruosteiset, ja kivilajissa näkyi hieman hienorakeista magneettikiisupirotetta. Magnetiittia ei tavattu.

Tutkimusojassa suoritettiin lisäksi hyvin seikkaperäinen detaljimagnetometraus 0.1 - 0.5 m pistevälillä sekä horisontaalittain ja vertikaalisuunnassa. Mitatut arvot vaihtelivat 6 000 ja 16 000 gamman välillä (eli 10 000 gamman vaihtelu muutaman metrin matkalla). Korkeimmat arvot havaittiin lähellä ruosteisen granuliitin pintaa.

2.3 Tutkimusojat - anomalia 2

Anomalia 2:n maksimin kohdalle ($p = 7626,4$; $i = 448,1$) kaivettiin itä-länsisuuntainen 15 m pitkä, 1 m leveä ja 0,5 m syvä tutkimusojat, joka 3,5 m matkalla syvennettiin 1,5 - 2,5 m syväksi (liite 6). Noin 1,3 m syvyydestä tavattiin kivisen moreenin alta erittäin voimakkaasti rapautunut ruosteenvärinen gneissimäinen rapakallio, jossa on 1 - 5 cm vahvoja mustia hyvin grafiittirikkaita kerroksia ja linssejä ja vaaleita hienorakeisesta kvartsista koostuvia linssejä, sekä lisäksi särkikkäitä kappaleita karkearakeista kvartsia. Tutkimusojasta otettiin näytteet 29...34-CRK-73. Kivilaji on ilmeisesti ollut kerroksellinen granaatti-kvartsi-maasälpä-gneissi, jossa on ollut grafiittipitoisia välikerroksia ja kvartsisilmäkkeitä. Ruosteesta päätellen on todennäköistä, että kivilajissa on ollut sulfidipirootetta. Magnetiittia ei tavattu. Moreenin alaosassa olevat lohkat olivat painuneet rapakallioon noin 10 cm, deformeiden paikallisesti rapakallion rakennetta.

Tutkimusojassa suoritettiin myös detaljimagnetometraus. Arvot vaihtelivat 7700 gamman (rapakallion pinnassa) ja 12700 gamman (tutkimusojan pohjassa) välillä.

2.4 Geofysikaalinen tulkinta

Geologisen tutkimuslaitoksen geofysiikan osastolla tehtiin syksyllä 1973 tulkinta havaituista anomaliaista laskemalla teoreettisia magneettisia anomaliaita, jotka muistuttavat mitattuja profiileja (Jokinen 1974). Malleina käytettiin sekä kahta lähekkäin olevaa pistenapaa, että magnetoitunutta palloa. Todettiin, että mitattujen kaltaisia anomaliaita saadaan syntymään näillä malleilla vain jos näennäinen susceptibiliteetti on melko korkea, noin $30\ 000 - 100\ 000 \cdot 10^{-6}$ cgs, mallin dimensiot ovat vaakatasossa vähäiset, suurin vaakatason dimensio korkeintaan muutamia kymmeniä metrejä ja kappale on magnetoitunut melko lähelle vaakatasoa. Korostettiin, että remanenssilla täytyy olla melko suuri osuus kokonaismagnetoitu-

misesta, koska magnetoitumissuunta eroaa huomattavasti maan kentän suunnasta. Oletettiin kuitenkin, että ferrimagneettista materiaalia on oltava ainakin muutamia prosentteja.

Tutkimusojista otetuista näytteistä suoritettiin susceptibiliteettimittaus. Kaikki näytteiden susceptibiliteetti-arvot olivat alle $100 \cdot 10^{-6}$ cgs. Otaksuttiin ettei tällainen materiaali pysty aiheuttamaan havaittuja anomaliaita, ja tämän johdosta näytteistä ei suoritettu systemaattisia remanenssimittauksia.

Tulkinnasta kävi ilmi, että laskettujen anomaliakäyrien yhteensopivuus anomalia 1:n kohdalla mitattujen käyrien kanssa on tyydyttävä, silloin kun mallina käytetään magnetoitunutta palloa, jolla on seuraavat parametrien arvot: näennäinen susceptibiliteetti $50\ 000 - 65\ 000 \cdot 10^{-6}$ cgs, pallon halkaisija 20-30 m, magnetoitumissuunnan inkliinaatio $10^{\circ} - 25^{\circ}$ ja yläpinnan syvyys 2-4 m. Pallon yläpinnan keskipisteen sijainti olisi tällöin maksimista 4 - 10 m minimiin päin.

Koska tutkimus ei antanut tyydyttäviä tuloksia, päätettiin jatkaa kenttätutkimuksia seuraavana kesänä.

3. Tutkimustyöt 1974

3.1 Tutkimusoja - anomalia 1

Kesällä 1974 kaivettiin anomalia 1:n kohdalle maksimista minimiin päin pohjois-eteläsuuntainen, 7 m pitkä, 1 m leveä ja noin 2 m syvä tutkimusoja. Sijainti ilmenee liitteestä 2. Moreenin alta tavattiin ruosteista granuliittia (liuskeisuus $20^{\circ}/15^{\circ}E$), joka osittain oli täysin rapautunut (rapakallio). Tutkimusojan pohjasta otettiin näytteet 36A...F-CRK-74, joista 36A ja 36B olivat suunnattuja näytteitä. Profiili tutkimusojasta ja näytteenottoapaikat on esitetty liitteessä 7. Ruosteisessa granuliitissa näkyi hienorakeista magneettikiisupiroetta, mutta magneettiä ei havaittu.

Tutkimusojan pohjasta nostettujen lohcareiden joukosta kiintyi huomio muutamiin kiviin, jotka vaikuttivat voimakkaasti kompassiin, varsinkin kun kiveä käännettiin lähellä kompassia, vaikkakaan kivessä ei näkynyt magnetiittia. Tällaisesta lohcareesta otettiin näyte 36G-CRK-74.

3.2 Petrofysikaaliset mittaukset ja geofysikaalinen tulkinta

Tutkimusojasta otetuista näytteistä mitattiin syksyllä 1974 susceptibiliteetti ja remanenssi. Kaikkien mitattujen näytteiden susceptibiliteetit olivat erittäin pienet, noin $100 \cdot 10^{-5}$ SI, joten magnetiittia näissä näytteissä voi olla vain erittäin vähän. Useimmissa näytteissä remanenssin intensiteetit suhteessa indusoituun magnetoitumiseen olivat toisaalta poikkeuksellisen suuret. Kolmessa näytteessä Q-suhde (remanenssin suhde indusoituun) oli yli 100. Voimakkain remanenssi oli näytteessä 36G. Suunnatun näytteen 36A remanenssin inklinaatiksi saatiin -10° , eli lähellä vaakatasoa oleva ja selvästi maan kentästä poikkeava suunta (maan magneettikentän inklinaatio alueella on 77°).

Todettiin että tällainen materiaali, jolla on alhainen susceptibiliteetti, mutta erittäin voimakas remanenssi, ja jossa remanenssin suunta poikkeaa maan kentän suunnasta, saattaa synnyttää sen kaltaisia anomaliaita, joita Jäkäläpään alueella tavataan.

Koska näyttemateriaali, varsinkin suunnattujen näytteiden osalta, ei ollut täysin riittävä tulkinnan kannalta, katsottiin aiheelliseksi suorittaa seuraavana kesänä erillistä näytteenottoa tarkempia petrofysikaalisia tutkimuksia varten, mm. näytteenottoporan avulla.

4. Tutkimustyöt 1975

4.1 Näytteenotto

Kesällä 1975 puhdistettiin anomalia 1:n kohdalle edellisenä kesänä kaivetun tutkimusojan pohjoispää ja suoritettiin näytteenottoa petrofysikaalisia tutkimuksia varten geofysikko T. Jokisen johdolla. Näytteenottoporalla kairattiin neljä 25,4 mm läpimittaista reikää tutkimusojan pohjalle. Näistä kolme porasydäntä pysyi niin ehjänä, että niistä saatiin suunnatut näytteet. Tutkimusojan pohjalta irroitettiin lisäksi 3 suunnattua nyrkkinäytettä. Näytteenottopaikat on esitetty liitteessä 8.

Soijaporalla (kobralla) oli tarkoitus lisäksi porata tutkimusojan pohjaan noin kahden metrin syvyisiä reikiä, joista olisi voitu mitata Jalanderin ulkoelementin avulla magneettikentän vaihtelu reikien syvyys suunnassa. Kallion voimakkaan rakoilun sekä porakoneessa ilmenneen häiriön takia terä jäi kuitenkin kiinni jo ensimmäistä reikää porattaessa, joten kaira-reikämagnetometrausta ei voitu suorittaa.

Anomalia 2:n kohdalle vuonna 1973 kaivetusta tutkimusojasta otettiin rapakalliosta kaksi suunnattua näytettä painamalla teräväreunaiset metallipurkit pehmeään rapakallioon.

Lisäksi mitattiin "in situ" susceptibiliteetti suoraan kallion pinnasta anomalioiden 1:n ja 2:n kohdalle kaivettujen tutkimusojien pohjasta.

Ennen poislähtöä tutkimusalueelta täytettiin vuosina 1973 - 1975 kaivetut tutkimusojat.

4.2 Petrofysikaaliset mittaukset

Syksyllä 1975 mitattiin geologisen tutkimuslaitoksen geofyysikan osastolla vuosina 1974 ja 1975 anomalia 1:n tutkimusojan pohjalta otettujen näytteiden susceptibiliteetti, remanenssi ja tiheys (T. Jokinen 1975).

Kolmesta kairatusta suunnatusta näytteestä sahattiin 22 mm korkuisia sylintereitä, joista tuli yhteensä 12 osanäytettä. Suunnatuista nyrkinäytteistä kairattiin laboratoriossa 25,4 mm läpimittaisia sylintereitä, joista saatiin yhteensä kymmenen 22 mm korkuista osanäytettä. Taulukossa 1 on yhteenveto näytteistä saaduista tuloksista.

NÄYTETUNNUS	SUSKEPTIB. REM.INT.J		Q-ARVO	D ⁰	I ⁰	TIHEYS .g/cm ³	OSANÄYTT. LUKUMÄÄRÄ
	-10 ⁻⁵ SI	10 ⁻³ A/M					
JÄK 2	125	8530	159	188.4	60.9	2.90	5
JÄK 3	131	1151	117	170.5	64.6	2.90	5
JÄK 4	63	3621	131	199.0	48.3	2.69	2
JÄK 6	29	<5	<0.5	-	-	2.63	2
JÄK 7	241	44940	468	189.4	51.0	2.89	2
JÄK 8	82	19	0.6	-	-	2.80	4
36A/CRK74	67	2820	102	115	-10	2.85	1
36B/CRK74	22	-	-	-	-	2.78	1
36C/CRK74	73	25-3150	0.5-169	-	-	2.58	5
36E/CRK74	79	115	36	-	-	2.99	2
36F/CRK74	37	-	-	-	-	2.67	1
36G/CRK74	152	11380	176	-	-	2.73	1

Taulukko 1. Anomalia 1:n tutkimusojan pohjalta otettujen näytteiden susceptibiliteetti, remanenssi, remanenssin suunta ja tiheys. Luvut ovat osanäytteiden keskiarvoja. (Jokinen 1975)

Useimmissa näytteissä on poikkeuksellisen korkeat Q-arvot (remanenttisen magnetoitumisen suhde indusoituun). Korkein Q-arvo, lähes 500, saatiin näytteestä JÄK 7. Korkean Q-arvon omaavista näytteistä saadaan keskimääräiseksi Q-arvoksi noin 200. Tällainen remanenssi aiheuttaa yhtä voimakkaan magneettisen anomalian minkä noin $40\,000 \cdot 10^{-5}$ SI susceptibiliteetin omaava materiaali ilman remanenssia aiheuttaisi (vastaa noin 10 % magnetiittia).

Taulukossa 2 on esitetty tulokset myös kahden eri porasydämen osanäytteistä, jotta näkyisi millainen on vaihtelu hyvin lyhyillä etäisyyksillä.

Näyte	Syvyys h/cm	k_5 (10^{-5} SI)	Q	S (g/cm ³)	D	I
JÄK 2.1	2.2	117	85	2.96	174.1	63.0
2.2	4.4	95	171	2.93	192.6	59.8
2.3	6.6	155	190	2.84	190.5	59.5
2.4	8.8	158	234	2.93	191.2	61.2
2.5	11.0	100	115	2.83	192.0	60.1
JÄK 3.1	2.2	106	96	2.96	173.3	62.5
3.2	4.4	142	110	2.95	170.9	63.6
3.3	6.6	108	76	2.87	167.3	68.0
3.4	8.8	121	113	2.86	170.7	63.2
3.5	11.0	178	191	2.89	169.9	65.5

Taulukko 2. Suszeptibiliteetit (k), Q-arvot, tiheydet (S) ja remanenssin suunnat (D,I) pintakairausnäytteiden JÄK 2 ja JÄK 3 eri osanäytteissä (Jokinen 1975).

Anomalia 2:n kohdalle v. 1973 kaivetun tutkimusojan pohjalta oli rapakalliosta otettu 2 suunnattua näytettä. Näiden näytteiden susceptibiliteetit ja remanenssit olivat niin alhaiset, ettei ne käytettävissä olevalla laitteistolla olleet mitattavissa.

Anomalia 1:n ja 2:n kohdalle kaivettujen tutkimusojien pohjasta suoritettujen "in situ" susceptibiliteettimittausten tulokset osoittavat, että susceptibiliteetti paljastetussa kalliassa on hyvin alhainen. Keskimääräiset arvot ovat alle $100 \cdot 10^{-5}$ SI. Tällainen materiaali voi sisältää magnetiittia korkeintaan muutamia promilleja.

4.3 Geofysikaalinen tulkinta

Remanenssitutkimuksissa saatujen arvojen avulla voitiin tarkentaa tulkinta anomalia 1:n kohdalla. Malleina käytettiin sekä magnetoitunutta palloa että prismaa (T. Jokinen 1975). Tulkinnassa pidettiin tunnettuina seuraavat yleiset parametrit: maan magneettikentän totaali-intensiteetti tutkimusalueella (52 400 gamma) ja inkliinaatio (77°). Näytteistä saattuihin mittaustuloksiin perustuen voitiin pitää ainakin suuruusluokiltaan tunnettuina seuraavat mallin parametrit: susceptibiliteetti ($k = 188 \cdot 10^{-5}$ SI), remanenssin deklinaatio (180°), Q-arvo (200) ja yläpinnan syvyys (2 m). Muuttuvina parametreinä pidettiin mallin dimensiota ja remanenssin inkliinaatiota. Näillä parametreillä etsittiin sellaiset arvot, että laskettu anomalia vastasi riittävän hyvin mitattua anomaliaa.

Tietokoneella lasketut anomaliakäyrät vastaavat lähinnä mitattuja käyriä silloin, kun mallina käytetään kahta prismaa, joiden yhteiset horisontaaliset dimensiot ovat $25 \times 15 \text{ m}^2$, ja kun remanenssin inkliinaatio on 45° S ja remanenssin Q-arvo noin 250, susceptibiliteetin ollessa $188 \cdot 10^{-5}$ SI.

Tämän tulkinnan avulla voidaan siis selittää mitatut anomaliat käyttäen magnetoituneelle materiaalille sellaisia remanenssin intensiteetin ja suunnan arvoja, jotka näytteistä mitattiin.

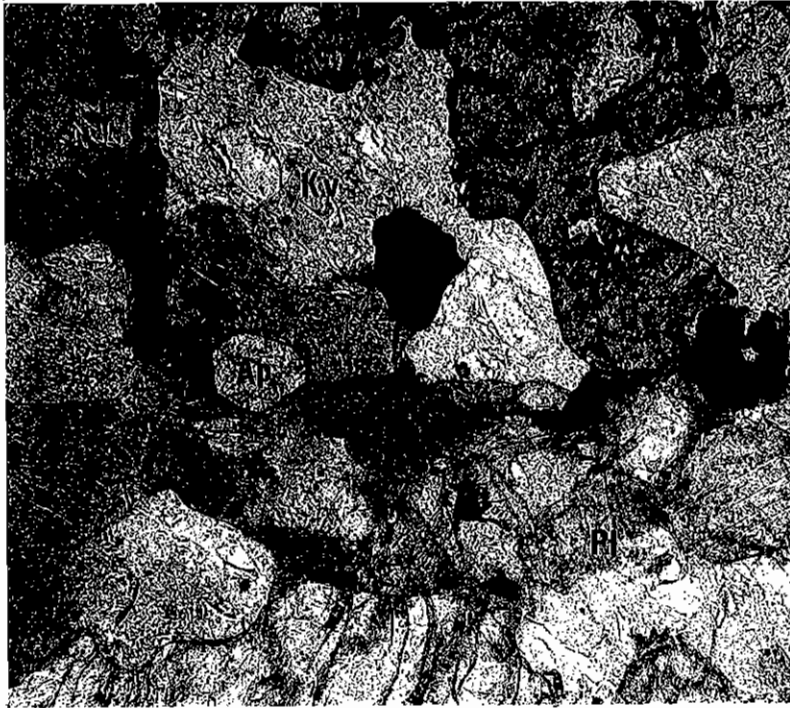
Näin voimakkaan remanenssin esiintyminen kivilajeissa on hyvin harvinaista, ja sen synty on osittain spekulatiivista. L. Pesonen suoritti Kanadassa näytteen 36A-CRK-74 demagnetoinnin ja sai tuloksia, jotka viittaavat voimakkaan salamaniskun aiheuttamaan isotermiseen remanenssiin. Salamaniskun synnyttämälle anomaliselle magnetoitumiselle on luonteenomaista, että siihen liittyvä remanenssi on isotermistä ja intensiteetti on hyvin korkea, ja että magnetoitumisen dimensiot ovat korkeintaan muutamia kymmeniä metrejä (Cox 1961, Graham 1961 ja Gough 1967).

4.4 Mikroskooppitutkimukset

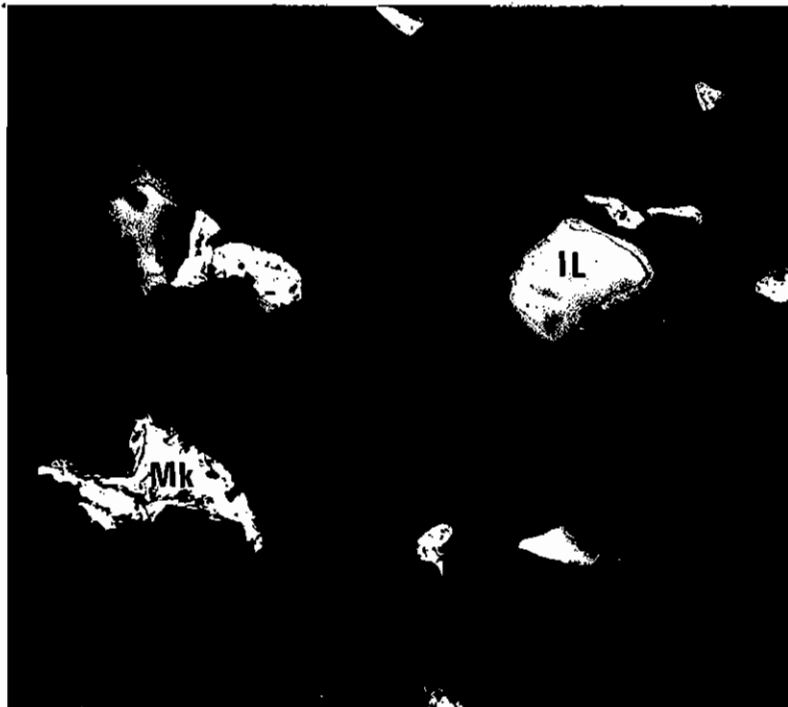
Osanäytteistä JÄK 2.4, JÄK 3.4 ja JÄK 7.3 tehtiin ohuthieet ja pintahieet. Näiden näytteiden susceptibiliteetit ja remanenssit vastaavat lähinnä geofysikaalisessa tulkinnassa käytettyä mallia.

Mikroskooppitarkastelu osoitti, että nämä kolme näytettä ovat hyvin samankaltaisia. Kivilaji on hienorakeinen granaattimaasälpä-kvartsi-gneissia eli granuliittia, jossa pirotteena on jonkin verran malmimineraaleja (kuva 1). Päämineraalit silmämääräisessä runsausjärjestyksessä ovat kvartsi, jossa on havaittavissa aaltosammumista, ja plagioklaasi (andesiini), jossa on paikoitellen ruskehtavaa muuttumistulosta, sekä granaatti, joka muodostaa hyvin epäsäännöllisen muotoisia rakeita. Pyöreähköt apatiittirakeet ovat suhteellisen yleiset. Muskoviittia on suhteellisen vähän ja biotiittia hyvin vähän. Akcessoorisena mineraalina esiintyy zirkonia hyvin pieninä rakeina. Plagioklaasin muuttumistuloksena on myös pieniä määriä karbonaattia ja hienorakeista kiillettä (serisiittia). Kivilajin rakenne on granoblastinen.

Malmimineraalit ovat magneettikiisu, jossa paikoitellen on muuttumistuloksena pieniä pyriitti- tai markasiittiosueita, sekä ilmeniitti, jonka yhteydessä useimmiten on muuttumistuloksena leukokseenia (kuva 2). Lamellirakennetta malmimine-



Kuva 1. Granaatti-kvartsi-maasälpä-gneissi, Jäkäläpää, Lemmenjoen alue, Inari. Kv = kvartsi, Pl = plagioklaasi, Gr = granaatti, Ap = apatiitti. Näyte JÄK 7.3, ohuthie, 75x.



Kuva 2. Il = ilmeniitti, Le = leukokseeni, Mk = magneetti-kiisu. Näyte JÄK 7.3, pintahie, 80x.

raaleissa ei näy. Malmimineraalirakeiden läpimitta on yleensä 0,1 - 0,3 mm.

5. Yhteenveto

Suoritettujen tutkimustöiden perusteella (geofysikaaliset maastomittaukset, tutkimusojissa tehdyt havainnot, tutkimusojista otettuihin näytteisiin kohdistuvat petrofysikaaliset mittaukset, mikroskooppitutkimukset sekä geofysikaaliset tulkinnot) voidaan todeta, että Jäkäläpään anomalia 1:n aiheuttajana on hienorakeinen granaatti-kvartsi-maasälpä-gneissi eli granuliitti, jossa on jonkin verran magneettikiisu- ja ilmeniittipirotetta, ja jonka remanenttinen magnetoituminen on poikkeuksellisen suuri. Voidaan pitää hyvin todennäköisenä, että myös Jäkäläpään anomaliat 2 ja 3 aiheutuvat samankaltaisesta remanssista kuin anomalia 1, lähinnä näiden anomalioiden luonteenomaisen muodon perusteella. Remanenssin luonne ja korkea intensiteetti sekä anomalioiden dimensiot viittaavat siihen, että remanenssin synnyttäjänä on ollut voimakas salamanisku.

On toistaiseksi ratkaisematta mihin kivilajin mineraaliin tai mineraaleihin tämä poikkeuksellisen voimakas remanenssi liittyy. Koska magnetiittia tai hematiittia ei tavattu otetuista näytteistä, jotka näyttävät edustavan anomaliaa aiheuttavaa kivilajia, jää kolme mahdollisuutta. Remanenssi voi liittyä:

1. ilmeniittiin, joka seossarjassaan hematiitin kanssa on ferrimagneettinen määrättyllä koostumuksella. Tällöin remanenssilla on usein korkea Q-arvo,
2. magneettikiisuun, joka on voimakkaimmin ferrimagneettinen kun sen koostumus on Fe_7S_8 ,
3. submikroskooppisiin ($\varnothing < 1 \mu\text{m}$) "singledomain" magnetiittitai maghemiittirakeisiin.

Näytteistä mitatut korkeat Q-arvot (yli 100) viittaavat kuitenkin siihen, että kyseessä on ilmeniitti (lähinnä ilmehematiitti) tai mahdollisesti magneettikiisu. Isotrooppisissa mineraaleissa, kuten kuutiollisessa magnetiitissa tai maghemiitissa, näin korkeiden arvojen esiintyminen on epätodennäköistä, kun taas ne ovat mahdolliset anisotrooppisissa mineraaleissa, kuten trigonisessa ilmeniitissä ja heksagonisessa tai monokliinisessä magneettikiisussa (Nagata 1967).

On syytä edelleen pyrkiä selvittämään mihin mineraaliin tämänkaltainen remanenssi liittyy, esim. demagnetoinnin ja termisten kokeiden avulla, sekä osoittamaan että ko. mineraalia on kivilajissa riittävästi aiheuttaakseen kentällä mitattuja magneettisia anomaliaita.

Kenttätöyt ja petrofysikaaliset tutkimukset joka tapauksessa osoittavat selvästi, että tutkitut anomaliat eivät aiheudu aikaisemmin oletetuista magnetiittimineralisaatioista. Täten voidaan katsoa ettei ole syytä jatkaa kenttätöitä näiden tutkimusaiheiden osalta.

Caj Kortman,
Tutkija

VIITELUETTELO

- COX, Allan (1961): Anomalous remanent magnetization of basalt. U.S. Geol. Surv. Bull. 1083-E, p. 131-160.
- ERVAMAA, Pentti (1954): Selostus Lemmenjoen magneettisista mittauksista kesällä 1954. Geologisen tutkimuslaitoksen arkisto, korollaarimateriaali, kansio 106.
- GOUGH, D.I. (1967): Notes on rock sampling for paleomagnetic research. In "Developments in Solid Earth Geophysics 3; Methods in paleomagnetism", edited by D.W. Collinson, K.M. Greer and S.K. Runcorn, p. 3-7. Elsevier Publishing Company.
- GRAHAM, K.W.T. (1961): The re-magnetization of a surface outcrop by lightning currents. Geophys. Journal of the Royal Astron. Soc., Vol. 6, No. 1, p. 85-102.
- JOKINEN, T. (1974): Magneettiset anomaliat Lemmenjoen alueella. Geologinen tutkimuslaitos, geofysiikan osasto, raportti Q 20/3812/74/1/22.1.
- JOKINEN, T. (1975): Jäkäläpään magneettisten anomalioiden tutkiminen Lemmenjoella 1975. Geologinen tutkimuslaitos, geofysiikan osasto, raportti Q 19/3812/75/1.
- NAGATA, Takesi (1967): Identification of magnetic minerals in rocks using methods based on their magnetic properties. In "Developments in Solid Earth Geophysics 3; Methods in paleomagnetism", edited by D.W. Collinson, K.M. Greer and S.K. Runcorn, p. 501-513. Elsevier Publishing Company.

445
17623

Jäkäläpää

Anomalia 2

2

Anomalia 3

3

Anomalia 1

1

Miessijoki

Härkäoja

449
17625

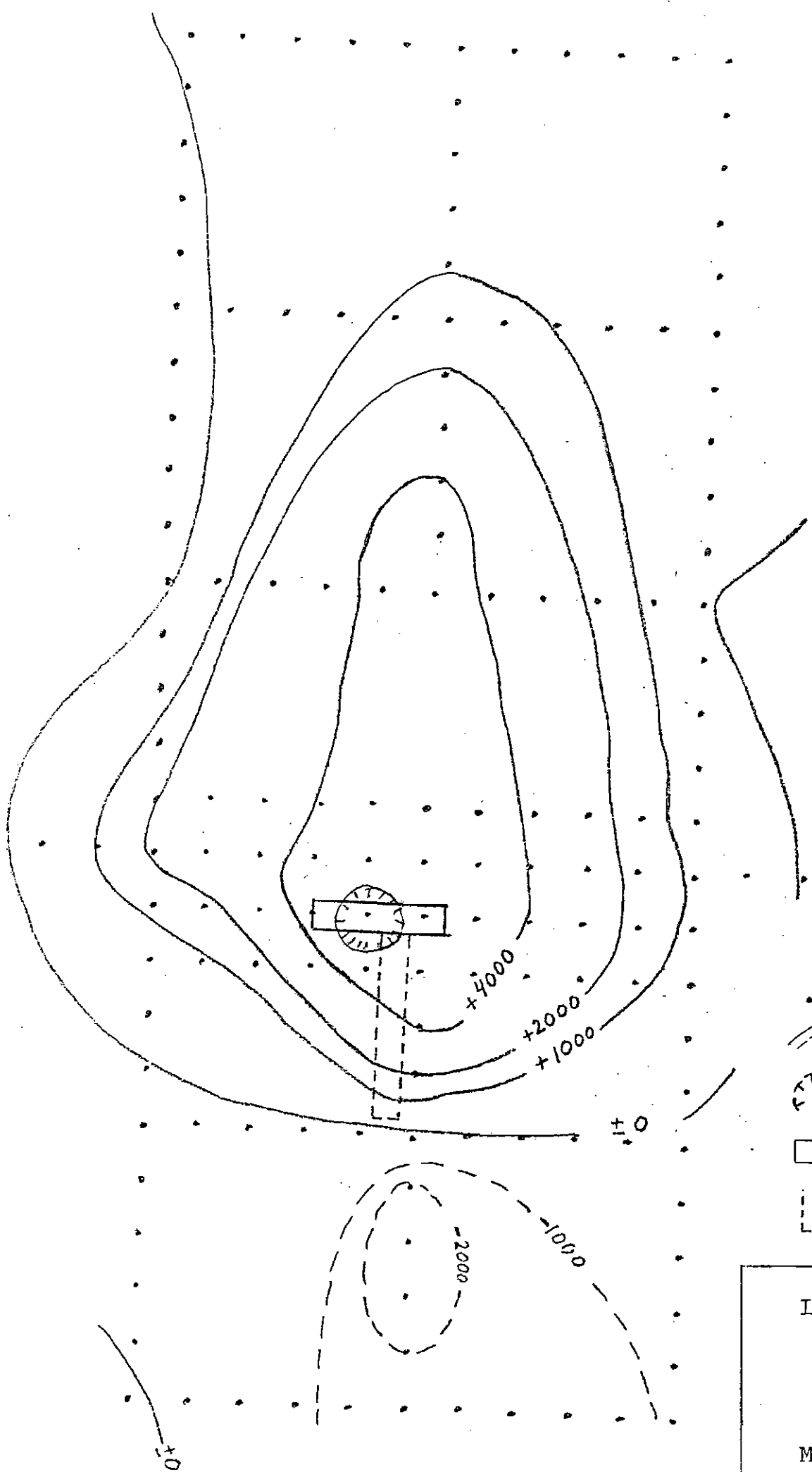
GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

1:20 000

Kartta MAGNETIITTI 1-3 nimisistä
valtausalueista Inarin kunnassa
Lapin läänissä

LEMMENJOEN ALUE,
JÄKÄLÄPÄÄ

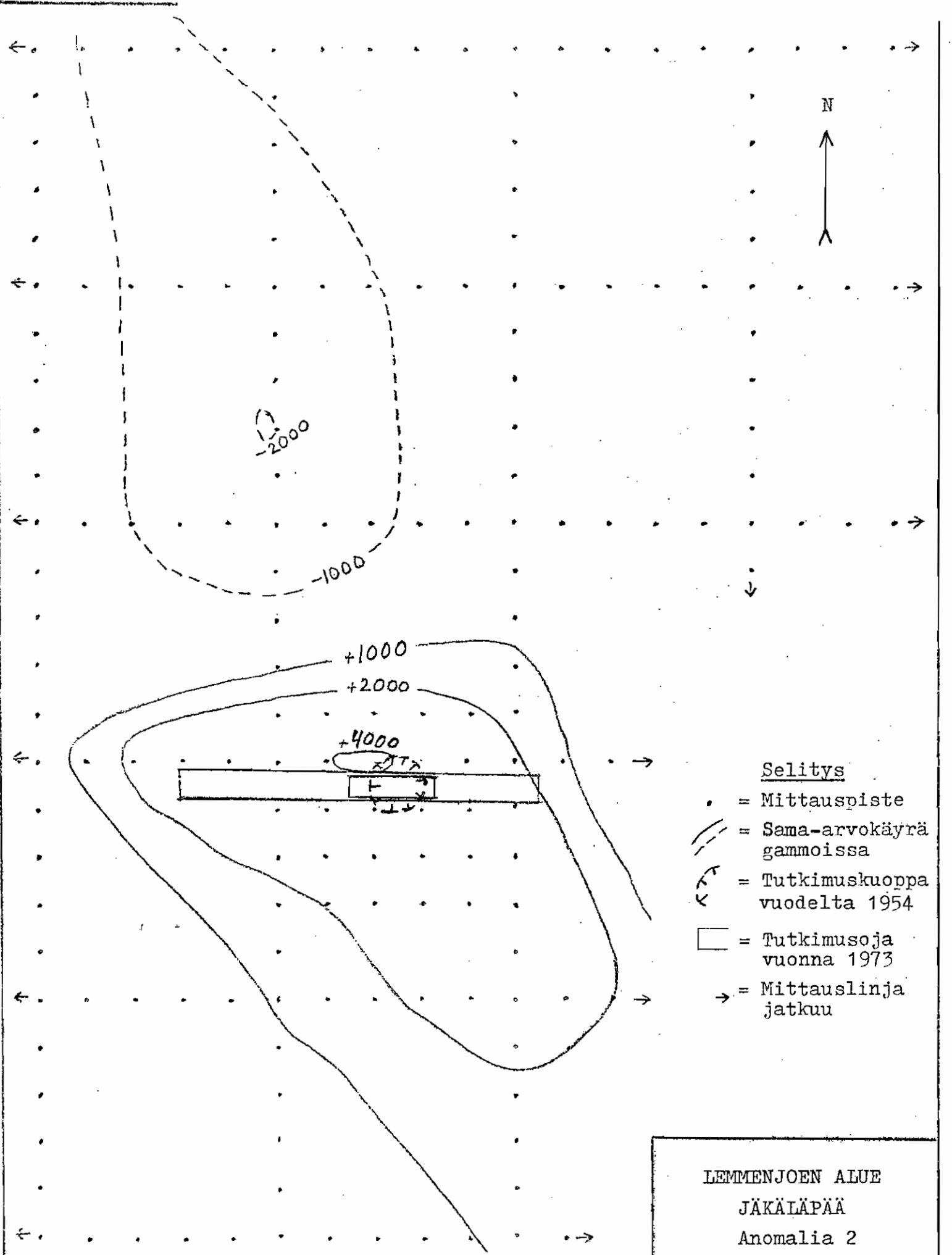
Sijaintikartta



Selitys

- = Mittauspiste
- /// = Sama-arvokäyrä gammoissa
- ⊗ = Tutkimuskuoppa vuodelta 1954
- = Tutkimusaja vuonna 1973
- ⊔ = Tutkimusaja vuonna 1974

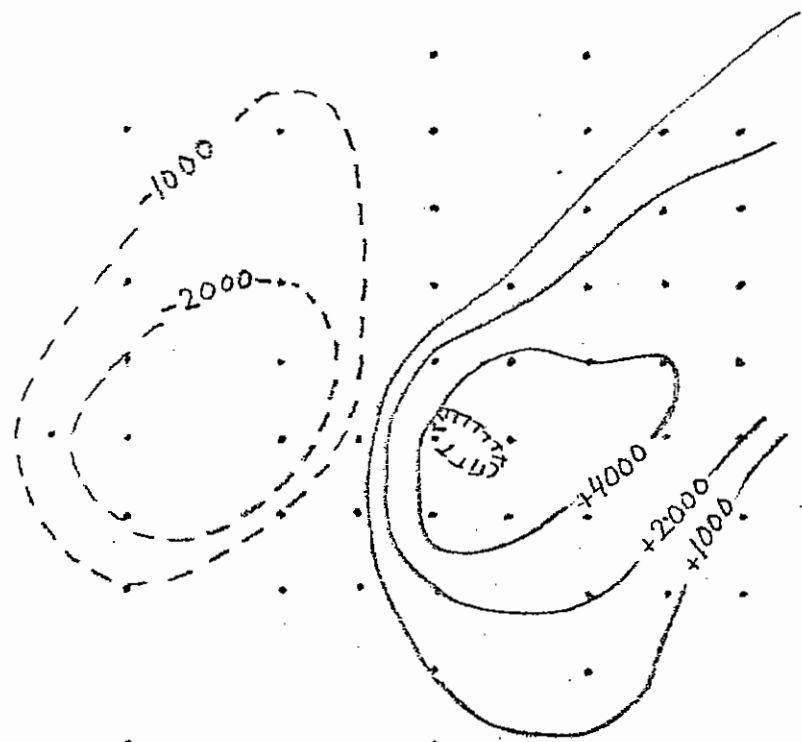
LEMMENJOEN ALUE
JÄKÄLÄPÄÄ
Anomalia 1
1 : 200
Magnetometraus
1973



Selitys

- = Mittauspiste
- = Sama-arvokäyrä gammoissa
- ⊖ = Tutkimuskuoppa vuodelta 1954
- = Tutkimusosa vuonna 1973
- = Mittauslinja jatkuu

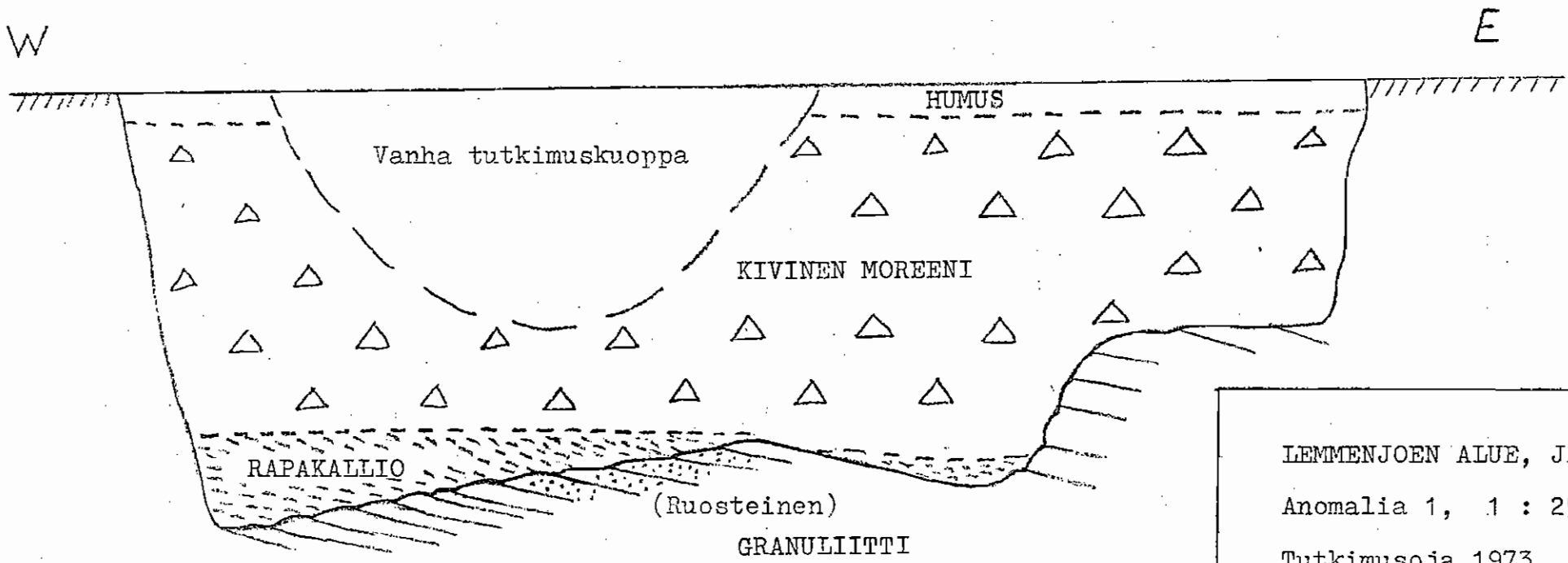
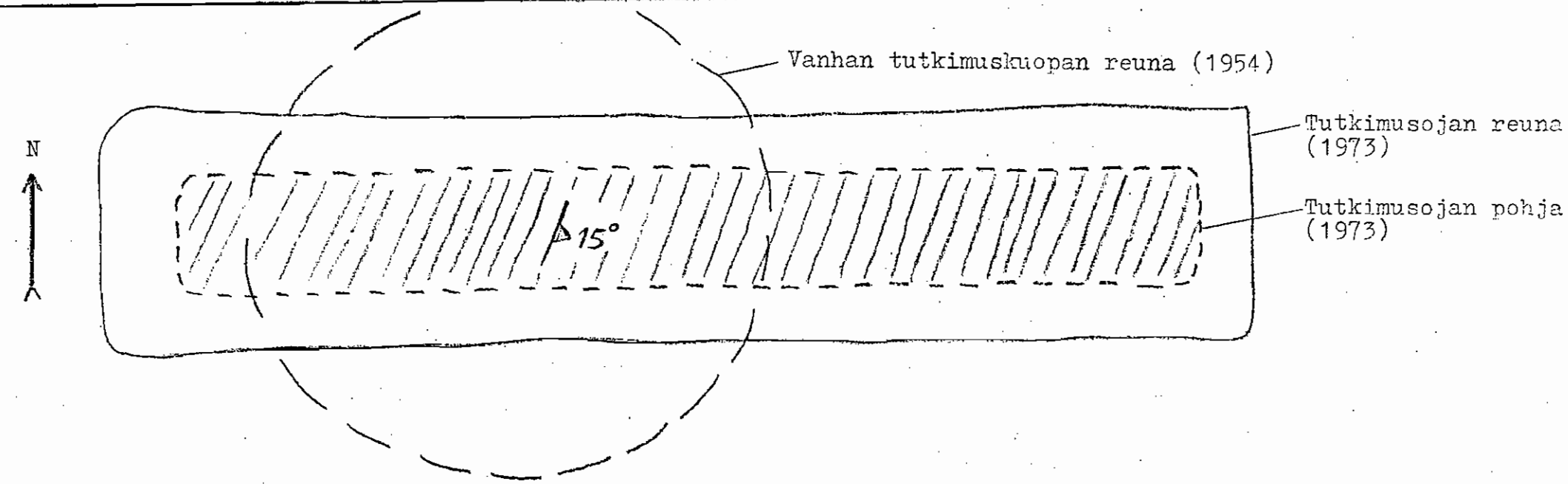
LEMMENJOEN ALUE
 JÄKÄLÄPÄÄ
 Anomalia 2
 1 : 200
 Magnetometraus
 1973



Selitys

- = Mittauspiste
- = Sama-arvokäyrä gammoissa
- RT
K = Tutkimuskuoppa vuodelta 1954

LEMMENJOEN ALUE
JÄKÄLÄPÄÄ
Anomalia 3
1 : 500
Magnetometraus
1973



LEMMENJOEN ALUE, JÄKÄLÄPÄÄ

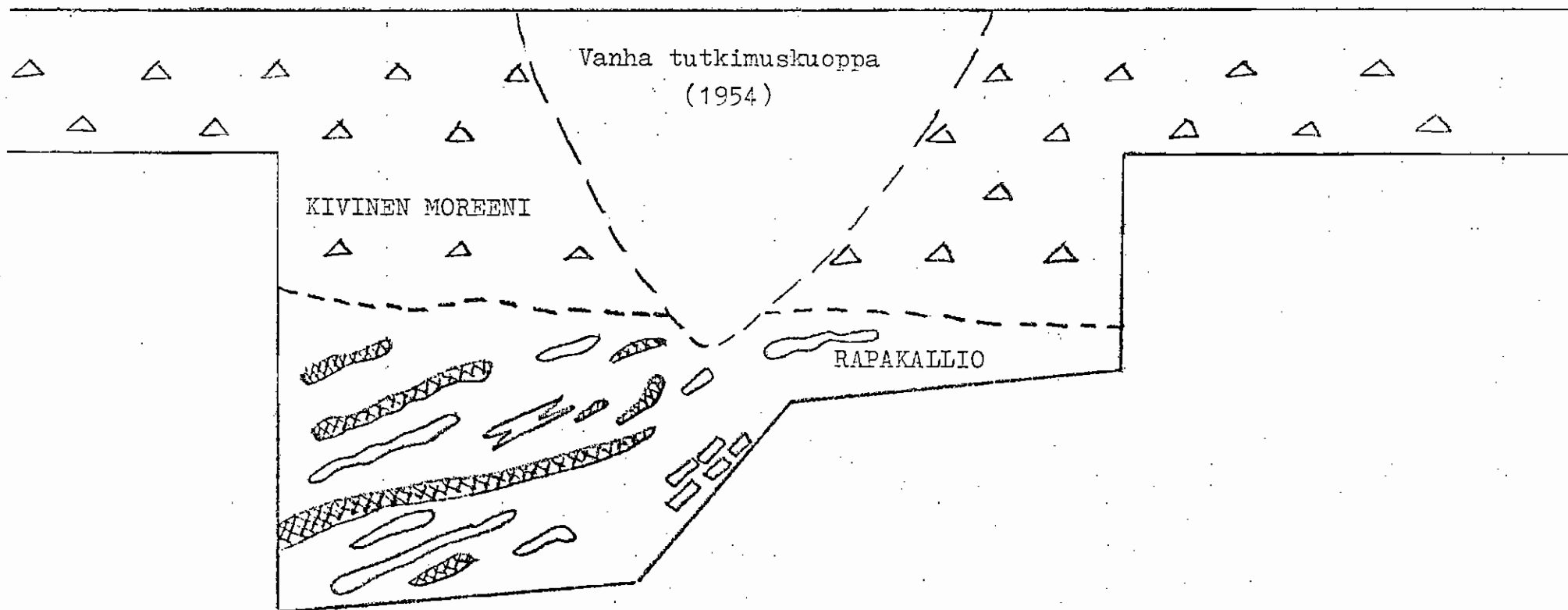
Anomalia 1, 1 : 25

Tutkimusoja 1973


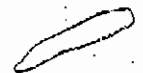
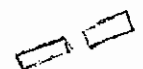
Profiili pitkin tutkimusojan pohjoisseinää

E

W



Selitys

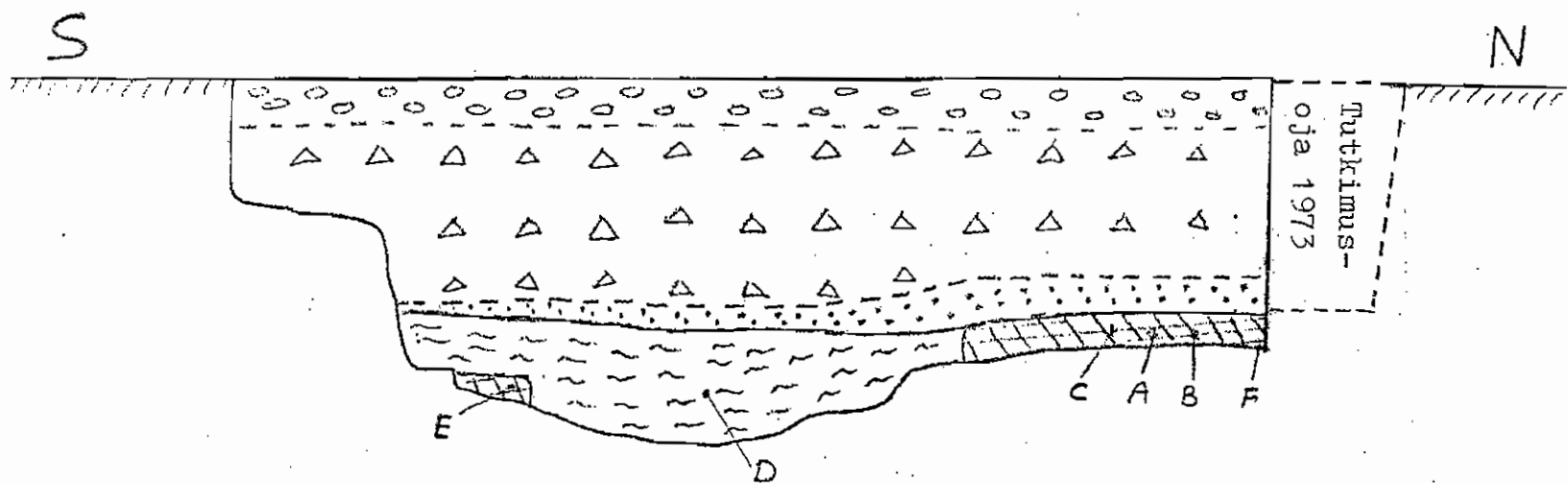
-  = Grafiittirikkaita kerroksia ja linssejä
-  = Hienorakeista kvartssia
-  = Karkearakeista kvartssia

LEMENJOEN ALUE, JÄKÄLÄPÄÄ

Anomalia 2, 1 : 25

Tutkimusaja 1973

Profiili pitkin tutkimusojan
eteläseinää



Selitys

- = Huuhtoutunut moreeni
- △ = Kivinen moreeni
- ∴ = Ruosteinen moreeni tai häiriintynyt rapakallio
- ▨ = Granuliitti (kova)
- ≈ ≈ = Rapakallio (in situ)
- A = Näytteenottopaikka (36A...F-CRK-74)

LEMMENJOEN ALUE, JÄKÄLÄPÄÄ

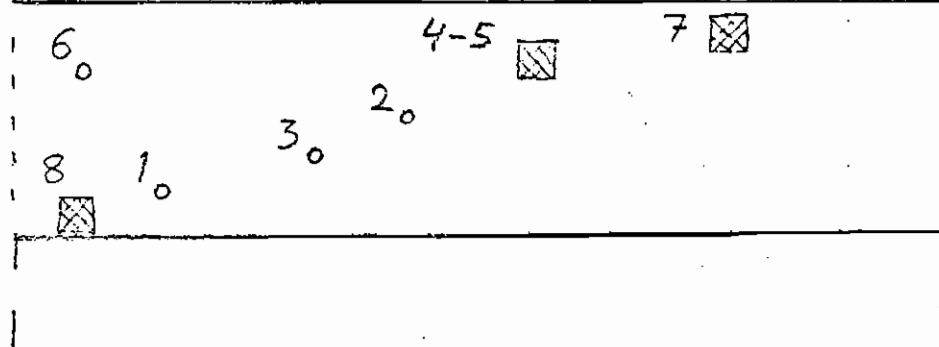
Anomalia 1, 1 : 50

Tutkimus-
oja 1974

Profiili pitkin tutkimusojan
länsireunaa

Tutkimusaja v. 1973

N ←

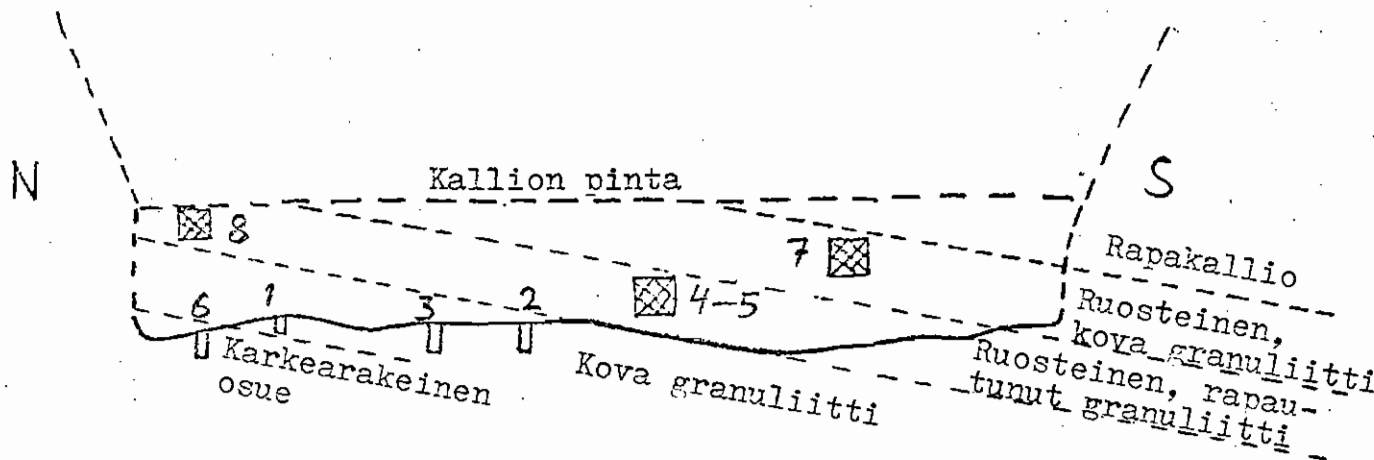


Tutkimusaja v. 1974

Selitys

□ = Kairattu näyte

⊗ = Nyrkkinäyte



LEMMENJOEN ALUE, JÄKÄLÄPÄÄ

Anomalia 1, 1 : 25

Tasoleikkaus ja pystyleikkaus

Näytteenotto vuonna 1975

Näytteet JÄK 1 ... JÄK 8

VALTAUSKIRJA

Kauppa- ja teollisuusministeriö on, nojautuen 17 päivänä syyskuuta 1965 annetun kaivoslain (503/65) ja 17 päivänä joulukuuta 1965 annetun kaivosasetuksen (663/65) säännöksiin, tänään tekemällään päätöksellä antanut tämän valtauskirjan, jonka nojalla valtaajalla on oikeus valtausalueella kaivoskivennäisiin kohdistuvaan tutkimustyöhön siten kuin kaivoslain 3 luvussa valtausoikeudesta säädetään.

Valtaajan nimi, ammatti ja kotipaikka:

Geologinen tutkimuslaitos, Espoo

Lääni, kunta, kylä ja tila, jossa valtausalue on tai, milloin on kysymys tilaan kuulumattomasta alueesta, vastaavat tiedot sekä kunkin tilan ja tilaan kuulumattoman alueen kohdalta erikseen valtausalueeseen sisältyvän osan pinta-ala:

Lapin lääni, Inarin kunta, Lemmenjoen kansallispuistossa metsähallinnon Utsjoen hoitoalueella
 valtion maa 4 ha

Valtausalueen suuruus: 4 ha

Valtausalueen sijainti ja rajat: ilmenevät valtaushakemukseen liitetyistä kartasta, josta valokuva on tämän valtauskirjan liitteenä

Valtausalueen nimi: Magnetiitti 1

Kaivoskivennäiset, joita hakija otaksuu alueella olevan: rauta ja kulta

Kaivospiirin määräämistä on haettava kirjallisesti kauppa- ja teollisuusministeriöltä viimeistään 31.1.1979.

Lunastuksetta

KTM N:o 227/460/73

Valtauskirja Geologiselle tutkimuslaitokselle

VALTAUSKIRJA

Kauppa- ja teollisuusministeriö on, nojautuen 17 päivänä syyskuuta 1965 annetun kaivoslain (503/65) ja 17 päivänä joulukuuta 1965 annetun kaivosasetuksen (663/65) säännöksiin, tänään tekemällään päätöksellä antanut tämän valtauskirjan, jonka nojalla valtaajalla on oikeus valtausalueella kaivoskivennäisiin kohdistuvaan tutkimustyöhön siten kuin kaivoslain 3 luvussa valtausoikeudesta säädetään.

Valtaajan nimi, ammatti ja kotipaikka:

Geologinen tutkimuslaitos, Espoo

Lääni, kunta, kylä ja tila, jossa valtausalue on tai, milloin on kysymys tilaan kuulumattomasta alueesta, vastaavat tiedot sekä kunkin tilan ja tilaan kuulumattoman alueen kohdalta erikseen valtausalueeseen sisältyvän osan pinta-ala:

Lapin lääni, Inarin kunta, Lemmenjoen kansallis-
puistossa metsähallinnon Utsjoen hoitoalueella
valtion maa 4 ha

Valtausalueen suuruus: 4 ha

Valtausalueen sijainti ja rajat: ilmenevät valtaushakemukseen liitetystä kartasta, josta valokuva on numerolla 2392/1 rekisteröidyn valtauskirjan liitteenä

Valtausalueen nimi: Magnetiitti 2

Kaivoskivennäiset, joita hakija otaksuu alueella olevan: rauta ja kulta

Kaivospiirin määräämistä on haettava kirjallisesti kauppa- ja teollisuusministeriöltä viimeistään 31.1.1979.

Lisäystä

KTM N:o 227/460/73

Valtauskirja Geologiselle tutkimuslaitokselle

VALTAUSKIRJA

Kauppa- ja teollisuusministeriö on, nojautuen 17 päivänä syyskuuta 1965 annetun kaivoslain (503/65) ja 17 päivänä joulukuuta 1965 annetun kaivosasetuksen (663/65) säännöksiin, tänään tekemällään päätöksellä antanut tämän valtauskirjan, jonka nojalla valtaajalla on oikeus valtausalueella kaivoskivennäisiin kohdistuvaan tutkimustyöhön siten kuin kaivoslain 3 luvussa valtausoikeudesta säädetään.

Valtaajan nimi, ammatti ja kotipaikka:

Geologinen tutkimuslaitos, Espoo

Lääni, kunta, kylä ja tila, jossa valtausalue on tai, milloin on kysymys tilaan kuulumattomasta alueesta, vastaavat tiedot sekä kunkin tilan ja tilaan kuulumattoman alueen kohdalta erikseen valtausalueeseen sisältyvän osan pinta-ala:

Lapin lääni, Inarin kunta, Lemmenjoen kansallispuistossa metsähallinnon Utsjoen hoitoalueella valtion maa 4 ha

Valtausalueen suuruus: 4 ha

Valtausalueen sijainti ja rajat: ilmenevät valtaushakemuksen liitetystä kartasta, josta valokuva on numerolla 2392/1 rekisteröidyn valtauskirjan liitteenä

Valtausalueen nimi: Magnetiitti 3

Kaivoskivennäiset, joita hakija otaksuu alueella olevan: rauta ja kulta

Kaivospiirin määräämistä on haettava kirjallisesti kauppa- ja teollisuusministeriöltä viimeistään 31.1.1979.

Lainastuksetta

KTM N:o 227/460/73

Valtauskirja Geologiselle tutkimuslaitokselle

446
7628

Jäkäläpää

Härkäoja

3

2

1

Kaiv. RA:0 2392

449
7625

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS
Malmiosasto

1:20 000

Kartta MAGNETIITTI 1-3 nimisistä
valtausalueista Inarin kunnassa
Lapin läänissä

M 06,1/3812 08 D/-73/1

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

Postitse

Otaniemi 1976-11-09

K T M
10. 11. 1976
ad 227/460/73

No 151/23/74

Kauppa- ja teollisuusministerio
Aleksanterinkatu 10

00170 HELSINKI 17

Viite kirjjeemme 1975-12-19
n:o 151/23/74, kaiv.
rek. n:o 2392/1-3,
KTM 227/460/73

2392


Asia kaivoslain mukainen
tutkimustyöselostus

Ilmoitettuaan viitekirjeellä luopuvansa valtausoikeudesta Inarin kunnassa sijaitsevaan Magnetiitti 1-3 nimiseen valtausalueeseen, geologinen tutkimuslaitos lähettää kunnioittaen kaivoslain 19 §:ssä tarkoitettuna selostuksena jäljennöksen geologisen tutkimuslaitoksen arkistoon liitetystä raportista M 19/3812/76/1.

Ylijohtaja


Herman Stigzelius

Tutkija


Caj Kortman

LIITE: tutkimustyöselostus

TIEDOKSI: Aalto

UJS