

ARKISTOKAPPALE

RAPORTTITIEDUSTO
N:O 2390

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

Raportti S/41/2222/1/1988

Geokemian osasto

SEINÄJOEN ALUEEN GEOKEMIALLISET TUTKIMUKSET VUOSINA 1983 - 1986

Pekka Lestinen

SISÄLLYSLUETTELO

1. TUTKIMUSTEN TAUSTA.....	2
2. SUORITETUT TUTKIMUKSET.....	2
2.1. KENTTÄTUTKIMUKSET.....	2
2.2. NÄYTEAINEISTOSTA TEHDYT KEMIALLISET, MINERALOGISET JA LITOLOGISET TUTKIMUKSET.....	4
2.3. TULOSTEN KÄSITTELY.....	6
3. TOPOGRAFISET JA MORFOLOGISET PIIRTEET.....	7
4. MAAPERÄ.....	7
5. KALLIOPERÄ.....	8
5.1. YLEISPIIRTEET.....	8
5.2. MINERALISAATIO.....	9
5.2.1. Sb-aiheet.....	10
5.2.2. Pb-Zn-Ag-aiheet.....	10
5.2.3. W-aiheet.....	11
5.2.4. Sn-aiheet.....	11
6. ALUEELLISEN VAIHEEN TUTKIMUSTULOKSET.....	12
6.1. KULTA.....	12
6.2. ARSEENI.....	15
6.3. ANTIMONI.....	16
6.4. VOLFRAMI.....	18
6.5. TINA.....	19
6.6. MUUT ANALYSOIDUT ALKUAINHEET.....	20
7. KOHDENTAVAN VAIHEEN TUTKIMUSTULOKSET.....	22
7.1. MUSTAKORPI (Au, W).....	22
7.2. HONKAKYLÄ (Au, Sb, W).....	24
7.3. TUPAMÄKI (Au, W).....	27
7.4. SAVUSMÄKI (Au, W).....	28
7.5. HAUDANKYLÄ (Au, W).....	29
7.5.1. Vaihe 1.....	29
7.5.2. Vaihe 2.....	30
7.5.3. Vaihe 3.....	32
8. YHTEENVETO.....	33
9. KIRJALLISUUS.....	37
10. LIITTEET.....	39

1. TUTKIMUSTEN TAUSTA

Lähtökohtana Seinäjoen alueen malmigeokemiallisille tutkimuksille (liite 1) oli moreenin hienoaineksesta todettu laaja W-anomalia, joka tuli esiin vuonna 1981 tehdyissä harvapisteyseisen geokemiallisen kartoituksen pilottitutkimuksissa (liite 2). Tutkimuksiin kannustivat lisäksi useat alueelta löytyneet scheeliittiaiheet. Rovaniemen piirilaboratoriossa kehitetty, joukkonäyteanalytiikkaan soveltuva Au-määritysmenetelmä (Kontas, 1981) antoi mahdollisuuden myös moreenigeokemiallisen Au-etsinnän kokeilemiseen, tunnettiinhan alueen kallioperästä useita Au-pitoisia Sb-aiheita. Tutkimusten aikana Rovaniemellä kehitetyt, joukkonäyteanalytiikkaan soveltuvat Sn-, As- ja Sb-määritysmenetelmät mahdollistivat myös näiden alkuaineiden mukaanoton tutkimusohjelmaan. GTK:n malmiosastohan oli parhaillaan suorittamassa alueella tinanetsintää pegmatiiteista löytyneiden kassiteriittiaiheiden vuoksi ja niin As kuin Sb:kin ovat tunnettuihin Au-aiheisiin olennaisesti liittyviä pathfinder-alkuaineita.

2. SUORITETUT TUTKIMUKSET

2.1. KENTTÄTUTKIMUKSET

Seinäjoen kenttätutkimukset aloitettiin vuonna 1983 alueellisella moreeninäytteenotolla (liite 1, 1. kartoitusvaihe), jossa pistetiheytenä oli 4 pistettä per neliökilometri. Näytteet otettiin maannoksen C-horisontista metrin syvyysvälein peitteen pohjaan asti ja yhdistettiin jo kentällä pisteittäisiksi yhdistelmänäytteiksi. Kallioperästä irronneiksi tulkitut kallio- ja rapakallionäytteet otettiin myös talteen. Näytteenottoon käytettiin 30 mm:n tangos-
tolla varustettua Cobra-iskuporakalustoa. Seuraavana vuonna alueel-
lista näytteenottoa jatkettiin (liite 1, 2. kartoitusvaihe) muut-
taen näytteenottotapaa vain siten, että ohjeelliseksi osanäytteiden
syvyysväliksi sovittiin kaksi metriä. Kustakin pisteestä pyrittiin
kuitenkin aina saamaan näyte C-horisontin ala- ja yläosasta. Näyt-

teiden edustavuuden selvittämiseksi rinnakkaisnäytteitä otettiin noin metrin etäisyydeltä varsinaisesta näytteestä joka 30:sta pisteestä.

Alueellisen tutkimuksen ohella ryhdyttiin vuoden 1984 kevättalvella myös kohdentaviin tutkimuksiin mielenkiintoisimpien 1. kartoitusvaiheen Au- ja W-anomalioiden alueella. Kohteet olivat Mustakorpi, Honkakylä, Tupämäki, Savusmäki ja Haudankylä (liitteet 7 ja 11). Mustakorven ja Honkakylän alueilta oli käytettävissä myös alustavia tuloksia moreenin Sb-pitoisuuksista, jotka osaltaan vaikuttivat tutkimusten aloittamiseen näissä kohteissa (liite 9). Näytteet otettiin 200 x 200 metrin verkosta samalla systeemillä kuin 2. kartoitusvaiheen tutkimuksissa. Pisteittäiset osanäytteet vain jätettiin kentällä yhdistämättä. Haudankylän kohteen itäosassa todetun Au-anomalian alueella tutkimuksia jatkettiin edelleen suorittamalla täällä ensin pohjamoreeni- ja kalliopintänäytteenotto 50 x 50 metrin verkosta noin neliökilometrin alueelta ja sen jälkeen vastaavanlainen näytteenotto mielenkiintoisimpien esiin tulleiden Au-anomalioiden yli vedetyiltä linjoilta. Pisteväli linjoilla oli 10 m. Kenttätyöt saatiin valmiiksi vuoden 1986 lopulla. Näytemäärät näytelajeittain eriteltyinä käyvät ilmi taulukosta 1.

TAULUKKO 1

Näytteenottotilasto

Kohdealue	Maaperä- näytteet (kpl)	Kallioperä- näytteet (kpl)	Näytteitä yhteensä (kpl)	Työ- määrä (mtkk)
Alueellinen	1241	40	1281	22,5
Mustakorpi	231	107	338	
Honkakylä	422	125	547	
Tupämäki	68	13	81	28
Savusmäki	147	24	171	
Haudankylä	758	483	1241	
Kaikki yhteensä	2867	792	3659	50,5

Moreeninäytteenoton lisäksi Seinäjoen tutkimusalueella tehtiin osaston toimesta myös paljastuma- ja pintalohkaretutkimuksia. Ne keskittyivät jatkotutkimuskohteiden alueelle, 07-lehden kaakkoisoosaan ja 10- sekä 11-lehtien Au-anomaalisille alueille (liite 7). Tutkimuksista vastasi kesäharjoittelija Soile Glumoff, joka työskenteli alueella kesällä 1985 kuukauden ajan ja teki kaikkiaan 70 havaintoa, joista lohkarohavaintoja oli 35 (Au-analyysi 20 lohkarosta).

Alueellisen tutkimuksen Au-tulosten perusteella Gt:n malmiosasto teki vuonna 1984 varauksen (Sahanneva) Honkakylän kohteen alueelle. Paitsi malmiosaston ja geokemian osaston toimesta tutkimuksia tehtiin Honkakylän alueella ja sen pohjoispuolella myös maaperäosaston malminetsintää palvelevan ryhmän toimesta. Sikakankaan-Honkakylän väliselle alueelle kaivettiin kaivinkoneella 5 monttua ja lapiolla 11 monttua. Niistä tehtiin havaintoja maaperän kerrosjärjestyksestä, jäätikön virtaussuunnista ja lohkarosta sekä kerättiin näytteitä moreenin raskasmineraalitutkimusta varten (Nenonen ja Hakala, 1984). Malmiosaston toimeksiannosta maaperäosaston ryhmä suoritti tutkimuksia myös Mustakorven kohteessa täältä löytyneiden Au- ja W-pitoisten lohkaroiden emäkallion selvittämiseksi. Alueelle kaivettiin kaikkiaan 31 tutkimuskuoppaa ja -ojaa (Nenonen ja Liippo, 1984; Nenonen ja Hakala, 1984).

2.2. NÄYTEAINEISTOSTA TEHDYT KEMIALLISET, MINERALOGISET JA LITOLOGISET TUTKIMUKSET

Moreeninäytteet kuivattiin ja seulottiin fraktioihin: <0,06 mm, 0,06 - 0,5 mm, 0,5 - 2 mm ja >2 mm. Kemiallinen analyysi tehtiin hienoimmasta lajitteesta. Rapakallionäytteet käsiteltiin moreeninäytteiden tavoin. Niistä analysoitiin hienoin lajite ja karkeimman lajitteen minikivistä tehty jauhe (Schwingmuhle-jauhatus, Oku-pannut). Myös kallionäytteet jauhettiin analyysiä varten. Vaikka kohdentavan tutkimusvaiheen yhteydessä kerättiinkin yleensä kaksi moreeninäytettä pisteestään, tehtiin Au- ja W-määritykset silti, analyysiruuhkan pienentämiseksi, pisteittäisistä yhdistelmänäytteistä Mustakorven, Tupamäen, Savusmäen ja Haudankylän ensimmäisen tutkimusvaiheen moreeniaineistosta. Myös Haudankylän kolmannen tutkimusvaiheen osalta poikettiin totutusta käytännöstä. Moreeni- ja ra-

pakallionäytteet seulottiin vain kahteen, 2 mm:ä hienompaan ja sitä karkeampaan fraktioon. Kemiallinen analyysi tehtiin jauhetusta alle 2 mm:n fraktiosta.

Analysoidut alkuaineet käyvät ilmi taulukosta 2. Pd-, Sb- ja Sn-määritykset sekä AAS-paketin alkuaineiden määritykset tehtiin Rovaniemen piirilaboratoriossa, samoin alueellisen vaiheen As- ja Au-määritykset sekä osa Honkakylän näytteiden Au-määrityksistä. Lopuista As- ja Au-analyyseistä sekä Ag- ja W-analyyseistä vastasi Kuopion piirilaboratorio. EKV-määritykset tehtiin Otaniemessä. Rinakkaisnäyteanalyysiin perustuvat alkuainemääritysten toistettavuudet on antimonin, arseenin, hopean, kullan, tinan ja volframin sekä AAS-paketin alkuaineiden osalta esitetty taulukossa 3.

Ensimmäisen kartoitusvaiheen 68 moreeninäytteestä ja Mustakorven jatkotutkimuskohteen yhdestä moreeni- ja yhdestä rapakallionäytteestä tehtiin myös mineralogisia tutkimuksia separoimalla näytteiden keskilajitteesta (0,06 - 0,5 mm) raskaat mineraalit (ominaispainoltaan yli 3,3 oleva fraktio, Mustakorven näytteistä myös fraktio 2,8 - 3,3) ja tutkimalla ne stereomikroskoopilla. Osa separoituista näytteistä analysoitiin lisäksi EDX:llä Kuopion piirilaboratoriossa kassiteriittihavaintojen varmistamiseksi. Mineralogisista tutkimuksista vastasi Maria Nikkarinen ja niihin osallistui havain-

TAULUKKO 2

Näytteistä analysoidut alkuaineet

Tutkimuskohde/ -aihe	Analysoidut alkuaineet
Alueellinen	Ag, As, Au, Sb, Sn ¹⁾ , W, AAS-paketti ²⁾ , EKV-paketti ³⁾
Mustakorpi	Au, W, EKV-paketti
Honkakylä	Ag, Au, Sb, W, EKV-paketti
Tupämäki	Au, W, EKV-paketti
Savusmäki	Au, W, EKV-paketti
Haudankylä	Au, As ⁴⁾ , Pd ⁵⁾ , W, EKV-paketti

1) Analysoitu vain 1. kartoitusvaiheen näytteistä; 2) Atomiabsorptiospektrofotometrillä kuningasvesiuutoksesta määritetyt Co, Cu, Mn, Ni, Pb ja Zn; 3) Emissiokvantometrillä kiinteästä näyteaineksesta määritetyt Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, Sr, Ba, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn ja Pb; 4) Analysoitu vain 2. ja 3. tutkimusvaiheen näytteistä; 5) Analysoitu vain 2. tutkimusvaiheen kallioperänäytteistä.

noijana Pentti Jääskeläinen. Kaikkista kerätyistä paljastuma- ja lohkarenäytteistä tutkittiin ultraviolettilampulla myös scheeliitin esiintyminen. Tutkimuksen suoritti Soile Glumoff.

Kallionapit ja rapakallionäytteiden sekä joidenkin moreeninäytteiden minikivet tutkittiin stereomikroskoopilla. Niistä havainnointiin kivilaji ja malmiutumisen merkit. Havainnointia kirjattiin 1125 kpl. Havainnoinnin suoritti raportin laatija.

2.3. TULOSTEN KÄSITTELY

Tulosten käsittely listausten, karttamateriaalin ja tilastollisten analyysien osalta tehtiin osaston ATK-ryhmän toimesta. Käsittelystä vastasi Matti Partanen.

TAULUKKO 3

Määritettyjen alkuainepitoisuuksien toistettavuudet 90 %:n luotettavuustasolla (perustuvat kentältä kerättyjen moreeninäyteparien analyysihin).

	Toistettavuus (%)	Pitoisuusalue (*)	Näyteparien määrä (kpl)
Ag	-	<0,5 - 0,6	-
As	55	1,6 - 27,2	23
Au	104	1 - 46	16
Co	42	3 - 6	23
Cu	32	9 - 41	23
Mn	22	101 - 597	23
Ni	25	10 - 38	23
Pb	43	6 - 20	23
Zn	19	13 - 58	23
Sb	105	0,1 - 1,2	17
Sn	36	0,3 - 0,9	11
W	-	<1 - 3	-

*) Au-pitoisuuksien yksikkö ppb, muiden ppm.

3. TOPOGRAFISET JA MORFOLOGISET PIIRTEET

Tutkimusalueen maasto viettää loivasti kaakosta (100m/mpy) luoteeseen (60m/mpy) suhteellisten korkeuserojen jäädessä yleensä alle 20 metrin (liite 3). Kallioperää verhoaa pohjamoreeni, joka paikoin muodostaa likimain pohjois-eteläsuuntaisia drumliiniselänteitä. Suot peittävät pinta-alasta noin puolet. Huomattavimmat alueen läpi virtaavat joet ovat Pojanluoma, Tuomiluoma, Seinäjoki, Pajuluoma ja Nurmonjoki. Luonnonjärviä ei ole, mutta alueelle sijoittuvat Kyrkösjärven tekoallas sekä Hirvijärven ja Varpulan tekoaltaat aivan eteläosiltaan. Kalliopaljastumia on paikoin hyvin niukalti. Suurimmillaan paljastumatiheys on 07-lehden pohjoisosissa, 08-lehden alueella ja osissa tutkimusalueen itäreunaa.

4. MAAPERÄ

Maaperää koskevat tiedot perustuvat pääosin niihin tutkimuksiin, joita GtK:n maaperäosaston malminetsintää palveleva ryhmä on tehnyt itse tutkimusalueelta ja sen lähiympäristöstä (Hirvas, 1980; Nenonen ja Huhta, 1981; Nenonen ja Johansson, 1981; Nenonen, 1982; Nenonen ja Hakala, 1982; Nenonen, 1983; Nenonen ja Hakala, 1984; Nenonen ja Liippo, 1984). Omat tutkimukset ovat täydentäneet aineistoa lähinnä maapeitteen paksuuden ja stratigrafian osalta.

Maapeitteen keskipaksuus on 3 metriä, mutta saattaa jokiuomien välittömässä läheisyydessä ja suurimmilla suoalueilla nousta jopa yli 10 metrin (liite 3). Aines on pääosin hiekkaista pohjamoreenia. Alavilla alueilla moreenin päällä on yleisesti lajittunutta aineesta, kuitenkin vain poikkeuksellisesti enemmän kuin 2,5 metriä. Myös turvekerros jää yleensä 2,5 metriä ohuemmaksi. Erikoinen piirre on maapeitteiden paksuuskartalla esiin tuleva rengasmainen syväne 07-lehden kaakkoisosassa. Sen syytä ei ole selvitetty.

Tutkimusalueella esiintyy kahden ikäistä moreenia. Nuorempi on kulkeutunut likimain pohjoisesta (345 - 05) ja vanhempi, josta on vain muutamia havaintoja, hieman lännempää (335 - 345). Honkakylän-Sikakankaan alueella tehdyissä kaivauksissa todettiin näiden

moreenipatjojen välissä esiintyvän silttiä ja vähemmässä määrin hiekkaa. Paikoin vanhempi moreeni puuttuu ja lajittunut aines on suoraan kallion päällä. Moreenin alaista lajittunutta ainesta todettiin esiintyvän myös alueellisen vaiheen näytteenoton 13:ssa, pääasiassa lehtien 07 ja 10 alueelle sijoittuvassa näytteenottopisteessä. Merkkejä moreenin alaisesta lajittuneesta kerrostumasta havaittiin jatkotutkimuskohteista vain Honkakylässä, missä kerrostuman paksuuden todettiin paikoin olevan ainakin 6 metriä.

Moreenin hienoaineksen kulkeutumismatkasta on varmoja tietoja vain osalta aluetta. Routakallioilla (liite 3), missä moreenipeite on ohut, se näyttäisi peitteen pohjaosassa olevan alle 100 metriä (Nenonen, 1982). Malmiosaston tekemät tutkimukset Marttalanniemen-Kyrkösjärven mineralisoituneen vyöhykkeen alueella tukevat tätä havaintoa (Oivanen, 1982). Moreenipeitteen pintaosassa hienoaineksen kulkeutumismatka on tietenkin pitempi ja nimenomaan paksujen maapeitteiden alueella. Tästä on esimerkkinä Honkakylän kohde, mistä kerättyjen näytteiden Sb-tulosten perusteella Sb-anomaalisen aineksen kulkeutumismatka näyttäisi olevan jopa 1,5 - 2 km.

Havaintoja preglasiaalirapautumista tehtiin, jatkotutkimuskohteet mukaan lukien, 189 pisteessä. Näytteenottoterän tunkeutuvuuden perusteella pehmeän rapauman syvyys on yleensä alle 30 senttimetriä, mutta nousee paikoin jopa 4 metriin.

5. KALLIOPERÄ

5.1. YLEISPIIRTEET

Seuraava kallioperäkuvaus perustuu Neuvosen alueelta laatimaan kallioperäkarttaan (Neuvonen, 1961) sekä Gt:n malmiosaston omiin ja opinnäytetöinä teettämiin tutkimuksiin (Pääkkönen, 1966; Oivanen, 1982, Nurmela, 1985; Kärkkäinen, 1985). Tähän aineistoon perustuva yksinkertaistettu kallioperäkartta on liitteenä 4. Alueelta on tehty myös geofysikaaliset matalalentomittaukset, joiden tulokista on ohessa magneettinen harmaasävykartta (liite 5) ja sähköisen reaalikomponentin kartta (liite 6).

Tutkimusalue sijoittuu Etelä-Pohjanmaan liuskevyöhykkeelle, joka Seinäjoen ympäristössä on voimakkaasti metamorfoitunut ja migmatoitunut. Pintasyntyisten kivien pääosan muodostaa kiilegneissiassosiaatio, missä vallitsevana kivilajina on biotiitti-plagioklaasi-gneissi. Sen ohella tavataan kiilleliuskeita ja fylliittejä, jotka paikoin ovat grafiittipitoisia tai sisältävät andalusiitti-, sillimaniitti- ja granaattiporfyroblasteja. Jotkut kiilleliuskeet ja -gneissit ovat kvartssia ja maasälpää runsaasti sisältäviä ja ainakin osittain vulkanoklastisia alkuperältään.

Epiklastistiittien ohella esiintyvät metavulkaniitit ovat pääasiassa kalkkialkaalisia intermediäärisiä tai happamia kiviä. Useimmat intermediääriset vulkaniitit ovat subvulkaanisia plagioklaasi tai plagioklaasi-sarvivälkeporfyriittejä. Happamat vulkaniitit ovat taas vallitsevasti tuffiitteja, mutta myös subvulkaanisia variantteja tavataan (Sikakankaan kvartsi-maasälpäporfyryri). Ohuina välikerroksina ja pieninä taskuina on metavulkaniiteissa yleisesti diopsidia ja granaattia sisältäviä karsia.

Synorogeenisiksi tulkitut syväkivet ovat kvartsi- ja granodioriitteja, graniitteja ja pegmatiitteja. Osa pegmatiiteista on kompleksisia. Sulkeumina syväkivissä on monin paikoin kiilegneissiassosiaation kivilajeja ja kvartsi- sekä granodioriteissa graniitti- ja pegmatiittijuonia tai -osueita. Myös suprakrustisissa kivissä pienet graniitti- ja pegmatiittijuonet sekä -osueet ovat yleisiä.

5.2. MINERALISAATIOT

Seinäjoen tutkimusalue on hyvin monipuolisesti mineralisoitunut. Sieltä tunnetaan Sb-, Pb-Zn-Ag-, W- ja Sn-aiheita (liite 4). Näistä kahteen ensinmainittuun mineralisaatiotyyppiin liittyy merkittäviä Au-pitoisuuksia. Molemmat tyypit ovat lisäksi arseenin suhteen selvästi anomaalisia. As-anomaalisuutta liittyy paikoin myös W-aiheisiin ja Sb-anomaalisuutta Pb-Zn-Ag-aiheisiin. Malmiluokan esiintymiä alueelta ei toistaiseksi tunneta. Seuraava aiheiden lähempi kuvaus perustuu Gt:n malmiosaston alueella tekemiin tutkimuksiin (Pääkkönen, 1966; Oivanen, 1982, 1983; Alviola, 1986).

5.2.1. Sb-aiheet

Sb-aiheiden isäntäkivi on yleensä metavulkaniitti ja lähinnä plagioklaasiporfyyriitti, mutta aiheita on myös biotiittigneissiympäristössä. Satunnaisesti antimonia on tavattu myös alueen pegmatiteissa. Esiintymille ominainen piirre on niiden sijoittuminen siirros ja murrosvyöhykkeisiin, jotka yleensä seuraavat metavulkaniittien kontakteja. Useimmat esiintymät sijoittuvat 9 km pitkään ja noin kilometrin leveään vyöhykkeeseen, joka kulkee Marttalanniemeltä Kyrkösjärvelle (liite 4). Laajin esiintymä on Kalliosalossa. Sen puhkeama on noin 150 metriä pitkä ja 30 metriä leveä. Sikankaalla yksittäiset mineralisoituneet vyöhykkeet ovat vain 2 - 3 metriä leveitä, mutta niitä on useita ja niiden asento on loiva, mistä johtuen puhkeamat kattavat lähes yhtenäisen 200 x 700 metrin alueen. Muualla puhkeamien pituus jää yleensä alle 50 metrin ja niiden leveys on vähemmän kuin 10 metriä.

Mineralisoitumiseen liittyneitä muutosprosesseja ovat kvartsiutuminen, serisiittiytyminen ja paikoin myös mikrokliiniytyminen. Päämalmimineraalit ovat metallinen antimoni, magneettikiisu ja arseenikiisu. Kultaa on todettu natiivina arseenikiisun yhteydessä ja aurostibiitti-sulkeumina natiivissa antimoinissa (Aho, 1980; Borodaev et al., 1982). Esiintymien poikkileikkausprofiilin keskimääräinen Sb-pitoisuus on tyypillisesti noin 0,5 %, mutta nousee joissakin tapauksissa 1 - 3 %:iin. Keskimääräinen Au-pitoisuus jää yleensä alle 1 ppm:n, mutta voi olla joissakin esiintymien osissa useita ppm:ia. As-pitoisuuksista ei ole yhtä edustavaa aineistoa kuin Sb- ja Au-pitoisuuksista. Keskimääräinen arvo jäänee alle 0,3 %:n.

5.2.2. Pb-Zn-Ag-aiheet

Kaikki tunnetut Au-pitoiset Pb-Zn-Ag-aiheet liittyvät poikkeuksetta metavulkaniitteihin tai niissä oleviin karsihorisontteihin ja sijoittuvat Marttalanniemen-Kyrkösjärven vyöhykkeen eteläosaan, Tervasmäestä etelään (liite 4). Yksittäiset puhkeamat ovat tyypil-

lisesti 10 - 30 metriä pitkiä ja 1 - 2 metriä leveitä. Marttalan-
niemellä, missä mineralisoituminen on laajimmillaan, vyöhykkeet
kattavat 50 - 80 x 700 metrin alueen. Lyijyhohteen ja sinkkivälk-
keen ohella arseenikiisu on yleinen malmimineraali tämän tyyppin
esiintymisissä. Antimonimineraaleja tavataan harvemmin.

Pb-Zn-Ag-aiheisiin liittyvien arvometallien keskipitoisuuksista
ei ole kovin selvää kuvaa. Kalliopaljastumista otetuista 25 pala-
näytteestä tehdyt analyysit antavat mediaani- ja maksimiarvoiksi
0,78 % ja 3,95 % Pb (vain 13 määrittystä), 0,68 % ja 7,0 % Zn, 7 ppm
ja 662 ppm Ag, 1,4 ppm ja 266 ppm Au sekä 0,04 ja 0,51 % Sb (vain
20 määrittystä). Korkeimmat Ag-pitoisuudet liittyvät Pb-Zn-rikkai-
siin ja korkeimmat Au-pitoisuudet As-rikkaisiin osiin. Kairaustie-
toa on vain Marttalanniemen arseenikiisupirotteisista horisonteis-
ta. Täällä Ag- ja Au-pitoisuudet nousevat muutamien metrien matkal-
la parhaimmillan muutama ppm:iin As-pitoisuuksien ollessa keski-
määrin noin 0,3 % ja Sb-pitoisuuksien jäädessä alle 0,01 %:n.

5.2.3. W-aiheet

Seinäjoen lukuisat tunnetut W-aiheet (liite 4) ovat muutaman met-
rin levyisiin karsihorisontteihin liittyviä, mittasuhteiltaan vaa-
timattomia scheeliitti-aiheita. Scheeliitin ohella niissä esiintyy
paikoin myös arseenikiisua. Sekä kalliosta että löytyneistä lohka-
reista otettujen palanäytteiden W-pitoisuudet vaihtelevat 0,1 %:sta
10,8 %:iin. Parhaat tunnetut kalioaiheet sijoittuvat Sikakankaan-
Mustakorven alueelle.

5.2.4. Sn-aiheet

Tunnetuista, kompleksipegmatiitteihin liittyvistä Sn-aiheista suu-
rin osa sijoittuu Syrjämön ja Tervasmäen väliselle noin 5 km pit-
källe ja kilometrin levyiselle vyöhykkeelle (liite 4). Kaikkiaan
tunnetaan satakunta mineralisoitunutta juonta, joista noin puolet
on todettu kassiteriittipitoisiksi. Juonilla on yleensä leveyttä
0,5 - 1 metriä ja niitä on voitu seurata muutamia kymmeniä metrejä.

Toistaiseksi merkittävin on Perälän juoni Routakallioiden luoteispuolella. Sen puhkeama on 150 metriä pitkä ja noin 15 metriä leveä. Mineralisoituneille pegmatiiteille luonteenomainen piirre on Sn-anomaalisen muskoviitin esiintyminen. Niihin liittyy myös albiittutumista ja kassiteriittipitoisiin osiin yleisesti kvartsiutumista ja hiertymistä. Perälän juonessa tinan keskipitoisuus on 0,3 %.

6. ALUEELLISEN VAIHEEN TUTKIMUSTULOKSET

6.1. KULTA

Kullan keskipitoisuus moreenin hienoaineksessa asettuu analyyttiliselle määritysrajalle (taulukko 4), mikä merkitsee taustan pitoisuusvaihtelun jäämistä suurelta osin näkymättömiin. Mineralisaatioiden etsintää se ei kuitenkaan sanottavasti häiritse. Alempi määritysraja olisi tosin saattanut jossain määrin parantaa anomaliakuvioiden yhtenäisyyttä, joka selvästi kärsii tulosten heikohkosta edustavuudesta (taulukko 3). Valtakunnanlaajuisesti tarkastellen Seinäjoen alue osoittautuu anomaaliseksi, kun verrataan sieltä kerätyn moreeniaineiston Au-pitoisuuksien 90 %:n prosenttipisteen arvoa koko maan kattavan Atlas-moreeniaineiston vastaavaan arvoon. Variaatiokerrointen vertailussa anomaalisuus ei tule esiin. Kullan tapauksessa variaatiokerroin on kuitenkin huono indikaattori, sillä pienestä pitoisuustasosta ja yleisestä hippumaisesta esiintymistavasta johtuen variaatio on tausta-alueillakin yleensä suuri.

Faktorianalyysin perusteella Au-pitoisuuksien kanssa korreloivat selvästi vain As-pitoisuudet ja hyvin heikosti Pb-pitoisuudet (taulukko 5). Arseenin osalta tämä tulee esiin myös pitoisuuskartan anomaliakuviossa (liitteet 7 ja 8). Sb-pitoisuudet eivät siis korreloi Au-pitoisuuksien kanssa, mikä osoittaa niiden vallitsevasti olevan eri lähteistä peräisin. Laajoja huippuanomaliaita kullalla ei esiinny, vaan korkeat pitoisuudet ovat yleisesti muutaman pisteen ryppäinä tai yksittäisinä pisteinä. Hajanaisuus tosin johtune ainakin osittain siitä, että tutkimuksessa ei ole voitu käyttää riittävän suuria näytteitä (alkuperäinen näyte 200 - 300 g; analysoitu hienoainemäärä 1 g). Jos anomaliaraja kuitenkin asetetaan riittävän alas, esimerkiksi 4 ppb:n tasolle, syntyy varsin laajoja

Taulukko 4

Seinäjoen tutkimusalueen moreeniaineistoon (1.; 1204 näytettä) ja Atlas-moreeniaineistoon (2.; 1057 näytettä) liitettävää tilastoa Seinäjoen tutkimusten keskeisistä alkua-
ineista.

Alku- aine	Mediaani- arvo		90 %:n pro- senttipiste		Maksimi- arvo		Variaatio- kerroin	
	1.	2.	1.	2.	1.	2.	1.	2.
Ag	<0,5	0,2	0,6	1,0	1,6	3,7	-	1,22
As	7,9	2,5	23,1	7,3	486,0	44,0	1,63	1,24
Au	1	0,7	7	2,8	940	490	6,41	7,77
Co	7	6	12	11	34	19	0,43	0,50
Cu	19	18	33	38	185	149	0,61	0,64
Mn	187	145	286	276	804	742	0,39	0,53
Ni	18	14	31	30	115	173	0,81	0,69
Pb	11	-	16	-	71	-	0,42	-
Sb	0,2	0,2	0,8	0,6	8,7	4,2	1,66	0,78
Sn ¹⁾	0,5	-	0,9	-	1,6	-	0,37	-
W	<1	-	2	-	8	-	-	-
Zn	35	27	55	55	309	139	0,43	0,37

1) Näytelukumäärä Seinäjoen aineistossa 455 kpl

TAULUKKO 5

Moreeniaineiston faktorianalyysi (rotatointime-
nenetelmä: suorakulmainen quartimax).

	F1	F2	F3	F4
Co ppm	0,87	-0,03	0,06	0,02
Cu ppm	0,77	0,16	-0,01	-0,04
Mn ppm	0,73	-0,09	0,07	-0,01
Ni ppm	0,89	-0,02	-0,10	0,03
Pb ppm	0,66	0,25	0,17	-0,07
Zn ppm	0,89	-0,01	-0,09	0,00
Ag ppm	0,70	0,15	0,11	0,13
As ppm	0,36	0,58	0,30	-0,04
Sb ppm	0,02	-0,02	0,95	0,01
Au ppb	0,10	0,86	-0,10	-0,00
W ppm	0,03	-0,01	0,01	0,99
OSUUS-% ¹⁾	41,1	10,9	9,7	9,2

1) Faktoreiden prosenttiosuus kokonaisvaihtelusta

yhtenäisiä anomaliaita ja anomaliavyöhykkeitä. Niiden malminetsinnällinen merkitys jäi tämän tutkimuksen puitteissa kuitenkin paljolti selvittämättä.

Tunnettujen Au-pitoisten malmiaiheiden kuvastuminen moreenin hienoaineksessa on yllättävän heikko. Vain Sikakankaan aihe tulee selvästi esiin (maksimi 300 ppb Au) ja sillä näyttäisi kullan osalta olevan jatkeita jopa kauemmaksi koilliseen, kuin on aikaisemmin tiedetty. Marttalanniemen-Kyrkösjärven mineralisoituneelta vyöhykkeeltä tulevat esiin vain Marttalanniemi yhdessä voimakkaan anomaalisessa pisteessä (220 ppb Au), Kalliosalo selvästi vaatimattomammin ja hyvin heikosti Puolivälinkalliot. Marttalanniemellä ja Kalliosalossa anomaalisuuden aiheuttajana on todennäköisimmin Pb-Zn-Ag-tyyppin esiintymä, Puolivälinkallioilla taas Sb-aihe. Marttalanniemellä moreenin korkea pitoisuus on 200 m tunnetun aiheen distaalipuolella, kahdessa muussa kohteessa anomaalisuus lienee lähes paikallista.

Syytä tunnettujen Au-aiheiden varsin huonoon kuvastumiseen moreenissa ei varmuudella voi sanoa. Todennäköisimmältä tuntuu, että aiheiden koko ja Au-pitoisuus ei ole riittävän suuri eikä niihin liity riittävän mittavia aureoleja, jotta ne käytetyllä näytteenotto-menetelmällä tulisivat selvästi esiin. Ajatusta tukee se, että Sikakankaan mineralisoitunut alue, joka on laaja-alaisin, näkyy selvästi mutta sitä pienialaisemmat huonosti. Osasyynä varmasti on myös näytteiden Au-pitoisuuksien osalta heikko edustavuus.

Paitsi Sikakankaalla ja Marttalanniemellä selvää Au-anomaalisuutta on Mustakorvessa (maksimi 32 ppb Au), Honkakylässä (maksimi 940 ppb Au), Tupamäellä (maksimi 130 ppb Au), Savusmäellä (maksimi 34 ppb Au) ja Haudankylässä (maksimi 82 ppb Au), joilla alueilla tehtyjä kohdentavia tutkimuksia on käsitelty tuonnempana. Huomionarvoisia ovat lisäksi mm. anomaliat, jotka sijoittuvat Pojanluomaan (maksimi 53 ppb Au), Ämmälänkylälle (maksimi 46 ppb Au), Rajanevalle (maksimi 18 ppb Au) ja Viitalankylän-Perälän alueelle (maksimi 87 ppb Au, Viitalankylän Sb-aiheesta luoteeseen).

Moreeninäytteiden mineralogisissa tutkimuksissa Au-hippuja ei todettu. Näytteet oli valittu moreenin hienoaineksen W- ja Sn-pitoisuuksien perusteella, joten tulos on varsin ymmärrettävä. Maaperäosaston malminetsintää palvelevan ryhmän tutkimuksissa Sikakankaan-Honkakylän välisellä alueella hippuja sen sijaan tavattiin, enim-

millään 2 kpl 12 l:n moreeninäytteessä (Nenonen ja Hakala, 1984). Asiaan palataan Honkakylän kohteen tulosten käsittelyn yhteydessä tarkemmin.

Tutkimusalueelta kerätyistä lohkarenäytteistä tehdyt Aumääritykset osoittivat lievää anomaalisuutta esiintyvän ainoastaan yhdessä Haudankylän kohteen itäpäästä löytyneessä näytteessä (60 ppb Au; isäntäkivi rikkikiisua sisältävä, kiillegneissia leikkaava kvartsi-juoni).

6.2. ARSEENI

Arseenin osalta jo pitoisuusjakauman mediaaniarvon vertailu sen mediaaniarvoon Atlas-moreeniaineistossa osoittaa Seinäjoen ympäristön olevan valtakunnanlaajuisesti tarkastellen selvästi anomaalista aluetta. Anomaalisuuden näkyminen jo mediaaniarvosa osoittaa sen toisaalta olevan huomattavasti laaja-alaisempaa kuin kullalla (taulukko 4). Moreeniaineistolle tehdyn faktorianalyysin perusteella arseenilla näyttäisikin olevan useita eri lähteitä (taulukko 5). Voimakkaimmalla latauksella se on mukana kullan dominoimassa faktoriassa (F2), mutta heikosti merkittävällä latauksella myös perusmetallien ja antimoinin dominoimissa faktoreissa (F1 ja F3). Anomaliakuvio on hajanainen ja muistuttaa paljolti kullan anomaliakuviota, kuten faktorianalyysin perusteella on oletettavissakin, mutta myös poikkeaa siitä selvästi joiltakin osin (liitteet 7 ja 8).

Marttalanniemen-Kyrkösjärven mineralisoitunut vyöhyke ei tämänkään alkuaineen pitoisuuskartalla tule selvästi esiin, vaan näkyy ainoastaan joinakin, vyöhykkeen päälle sijoittuvina korkeiden pitoisuuksien pisteinä (55 - 83 ppm As). Sikakankaan mineralisoitunut alue sen sijaan tulee hyvin esiin (maksimi 270 ppm As).

Huippuanomaalisia As-pitoisuuksia esiintyy edellä mainittujen alueiden lisäksi myös Pojanluomassa (maksimi 89 ppm As), Honkakylässä (maksimi 46 ppm As) ja laajalti tutkimusalueen itäosassa (maksimi 486 ppm As). Näillä alueilla As-anomaalisuus seuraa osin Au-anomaalisuutta ja Pojanluomassa lisäksi Sb-anomaalisuutta, mutta myös toisiaan korreloivien nikkelin, sinkkin, kobolttin, kuparin, mangaanin, hopean ja lyijyn anomaalisuutta (liite 13). Minkälaisiin

kallioperälähteisiin viimeainitut As-pitoisuudet liittyvät, siitä ei ole varmuutta. Moreenin minikivitutkimusten ja kallioperästä saatujen näytteiden perusteella on epäiltävissä, että ne ainakin osittain voisivat johtua rautakiisuja sisältävistä grafiittipitoisista liuskeista.

Tutkimusalueen itäosassa selvä huippuanomaalisten As-pitoisuuksien keskittymä on Viitalankylän tunnetun Sb-aiheen eteläpuolella (maksimi 204 ppm As) ja yhden pisteen korkea As-pitoisuus sen luoteispuolella (486 ppm As). Täällä on myös kullalla ja antimonilla anomaalisuutta, joten aluetta on syytä pitää malminetsinnällisesti mielenkiintoisena. Alueen moreenissa ovat kohonnein pitoisuuksin myös perusmetallifaktorin (F1) alkuaineet ja kromi (EKV-analyysi, liite 14), mikä osoittaa Viitalankylän ympäristön poikkeavan Marttalanniemen-Kyrkösjärven tunnettujen Sb-aiheiden ympäristöstä, missä vastaavaa ei esiinny.

6.3. ANTIMONI

Sb-pitoisuudet ovat tutkimusalueen moreenin hioenoaineuksessa pieniä mediaaniarvon jäädessä määrittysrajan tuntumaan (taulukko 4). Pitoisuuksille laskettu toistettavuus on varsin huono (taulukko 3). Laskuihin käytetty, rinnakkaisnäyteanalyysiin perustuva aineisto edustaa kuitenkin valtaosaltaan vain taustapitoisuuksia, joten anomaalisiin pitoisuuksiin se ei välttämättä päde, mihin pitoisuuskartta (liite 9) selvästi viittaakin.

Verrattaessa Seinäjoen moreeniaineistoa koko valtakunnan alueelta olevaan Atlas-morteeniaineistoon alueen Sb-kriittisyys ei vielä selvästi näy 90 %:n prosenttipisteen tasolla (taulukko 4), mikä on osoitus anomaalisuuden pienialaisuudesta. Aineistojen variaatiokerrointen vertailu tuo Sb-kriittisyyden kuitenkin jo selvästi esiin. Todellisuudessa Seinäjoen Sb-aineiston anomaalisuus lienee jonkin verran voimakkaampaa, sillä Sb-pitoisuudet eivät Atlas-aineiston Sb-pitoisuuksien tapaan ole täysin totaalipitoisuuksia, vaan osa silikaatteihin sisältyvästä antimonista ei, liuotusmenetelmästä (kuningasvesiliuotus) johtuen, ole tuloksissa mukana.

Sb-pitoisuuksien kartta on ohessa esitetty koko tutkimusalueen kattavana (liite 9) ja erikseen 07- ja 08-lehtien alueelta (liite 10). Kalliosalon ja Marttalanniemen ympäristöstä näytteitä kerättiin jonkin verran tiheämmin kuin muualta ja koko alueen kartalle tuloksia on täältä otettu mukaan vain sen verran, että pistetiheys on saatu samaksi kuin muualla. Osa-alueen kartalle on merkitty kaikki tulokset.

Sb-pitoisuuskartan anomaliakuviot on selväpiirteinen. Se poikkeaa monelta osin muiden tässä tutkimuksessa käsiteltyjen alkuaineiden anomaliakuvioista, mikä merkitsee mm. sitä, että anomaalisilla Au- ja As-pitoisuuksilla on suurelta osin eri kallioperälähde kuin anomaalisilla Sb-pitoisuuksilla, kuten edellä jo on todettu.

Antimonin anomaliakuviossa Marttalanniemen-Kyrkösjärven mineralisoitunut vyöhyke näkyy selvästi. Korkeimmat pitoisuudet ja laajin huippupitoisuuksien keskittymä sijoittuvat Kalliosalon alueelle, missä mineralisoituminen on ollut voimakkaimmillaan. Myös muualla tunnetut mineralisaatiot näkyvät varsin hyvin.

Uutena piirteenä tulee esiin Sikakankaan ja Marttalanniemen-Kalliosalon alueen eteläpuolen Sb-anomaalisuus. Marttalanniemen-Kalliosalon alueen eteläpuolella jatkotutkimuksia ei ole tehty, sen sijaan kylläkin Sikakankaalta etelään suuntautuvan anomalian eteläpäässä (Honkakylän kohde). Tuloksia käsitellään tarkemmin tuonnempana. Todettakoon kuitenkin tässä yhteydessä, että ne viittaavat Sb-anomaalisen hienoaineksen olevan suurelta osin kohteen alueelta peräisin ja että kallioperänäytteiden analyysitulosten perusteella anomaalisuus näyttäisi täällä liittyvän pegmatiitteihin.

Tutkimusalueen länsiosaan muodostuu selvästi rajautuva Sb-anomalia Pojanluoman alueelle. Alueen moreenissa on myös kohonneita Au- ja As-pitoisuuksia, (liitteet 7 ja 8), mikä viittaa tunnetun tyypin Sb-aiheiden esiintymiseen. Tosin kullan osalta anomaliakuviot poikkeaa melko paljon ja arseeninkin osalta jonkin verran antimonin anomaliakuvioista, mikä toisaalta viittaisi alkuaineiden olevan peräisin eri anomalia lähteistä. Silmiinpistävä piirre on Sb-anomalian kivilajikontakteja leikkaava luonne (liitteet 4-6).

Tutkimusalueen itäosassa moreenin hienoaines on laajoilla alueilla heikosti Sb-anomaalinen ja saattaa kuvastaa normaalia litologista vaihtelua. Rajanevalla anomaalisuus näyttäisi liittyvän amfibo-

liittiseen horisonttiin. Viitalankylän tunnetun Sb-aiheen ympäristössä se saattaisi indikoida myös mineralisoitunutta kallioperää, mihin erityisesti voimakkaan anomaaliset As-pitoisuudet tällä alueella viittaavat.

Vaikka tunnetut, Sb-aiheita sisältävät kallioperäalueet tulevatkin kauniisti näkyviin moreenin hienoaineksessa, on jossain määrin yllättävää, että pitoisuudet silti jäävät varsin alhaisiksi. Eräänä selityksenä voi olla se, että moreenissa eivät niinkään kuvastu itse Sb-aiheet kuin näitä aiheita sisältävät, mineralisoituneet vyöhykkeet (aureolit), joiden keskimääräinen Sb-pitoisuus on alhaisempi, mutta joiden pintapuhkeama on huomattavasti laaja-alaisempi kuin itse Sb-aiheiden. Vaikka tällaisten vyöhykkeiden olemassaoloa ei olekaan osoitettu, ajatus saa tukea mm. siitä, että plagioklaasiporfyyriitti, johon Sb-aiheet Pääkkösen (1966) mukaan ovat geneettisesti sidoksissa ja joka on aiheiden yleinen isäntäkivi, on selvästi Sb-anomaalinen. Se sisältää keskimäärin 12,4 ppm Sb (43 näytteen keskiarvo), kun muiden alueen kivilajien keskimääräinen Sb-pitoisuus jää alle 7 ppm:n (Kärkkäinen, 1985).

6.4. VOLFRAMI

Moreenin hienoaineksen W-pitoisuudet jäävät alhaisiksi (taulukko 4). Faktorianalyysissä ne muodostavat selvästi oman faktorinsa (F4), jossa muilla analyysissä mukana olleilla alkuaineilla ei merkittäviä latauksia ole (taulukko 5). As-pitoisuuksien olisi jossain määrin olettanut seuraavan W-pitoisuuksia, koska arseenikiisua on todettu alueen scheeliittiaiheissa. Pitoisuuskarttojen perusteella (liitteet 8 ja 11) anomaalisuuden päällekkäisyyttä näiden alkuainesten kesken tosin jonkin verran esiintyy, mutta näytekohtaista merkittävää pitoisuuksien välistä korrelaatiota ei ole.

Huolimatta volframmin pienestä pitoisuusvaihtelusta tutkimusalueelle muodostuu varsin selväpiirteisiä anomalioita (liite 11). Niistä suurin osa sijoittuu alueen länsiosaan, kuten aikaisempien tulosten perusteella oli oletettavissakin (liite 2). Voimakkaimmillaan anomaalisuus on Pentinnevan, Pahanevan ja Kivivuorenluhdan rajaamalla alueella. Tunnetuista W-aiheista tänne sijoittuvat Marttalanniemen, Kalliosalon ja Pentinnevan aiheet. Toinen laajahko hieinan matalatasoisempi anomalia on Kyrkösvuoren alueella. Täältä ei tunneta W-aiheita, mutta kylläkin välittömästi pohjoisempaa tutki-

musalueen ulkopuolelta (Kyrkösjärven scheeliittiaiheet). Muualla huippupitoisuudet esiintyvät lähinnä yksittäisinä pisteinä. Anomaalisille moreenialueille sijoittuvat tunnetuista W-aiheista lisäksi Sikakankaan aiheet, Mustakorven aiheet ja Pihlajaniemen aihe (Pahanevalta pohjoiseen). Moreeninäytteiden minikivien tarkastelu ei tuonut anomaalisten näytteiden osalta esiin mitään vallitsevaa isäntäkivityyppiä.

Osa jatkotutkimuskohteista otettiin työn alle myös kohonneiden W-pitoisuuksien vuoksi. Saatuja tuloksia käsitellään tuonnempana. Todettakoon kuitenkin tässä yhteydessä, että anomaalisuuden syy näiltä osin jäi varsin avoimeksi.

Mineralogiset tutkimukset moreenin 0,06 - 0,5 mm:n lajitteesta osoittivat scheeliittirakeita esiintyvän 40:ssä näytteessä 68:sta tutkitusta. Neljä raeetta tai enemmän oli 10:ssä näytteessä (näyttemäärä noin 100 g). Havaintopaikat on merkitty liitteen 11 W-pitoisuuskartalle (maksimi 11 raeetta pisteessä $x=5784$, $y=3598$). Korrelaatio scheeliittirakeiden määrän ja hienoaineksen W-pitoisuuden välillä on huono. Tämä saattaa Nikkarisen mukaan johtua raelaskentaan käytetyn näyttemäärän liian pienestä koosta. Volframiittia ei näytteissä todettu.

6.5. TINA

Tina on määritetty vain ensimmäisen kartoitusvaiheen näytteistä. Koska tutkimukset on tehty moreenin hienoaineksesta ja tinan liuotukseen on käytetty kuningasvettä, on määritettyjen Sn-pitoisuuksien katsottava edustavan lähinnä kiilteisiin liittyvän tinan pitoisuuksia.

Sn-pitoisuuksien taso ja vahtelu jää vaatimattomaksi (taulukko 4). Pitoisuuskartalle (liite 12) muodostuu laaja tutkitun alueen länsi- ja keskiosien yli sen pohjoisreunalta etelään ulottuva anomalia, jonka rajat näyttäisivät karkeasti seurailevan pohjoisluoteista trendiä. Eteläreunaltaan anomalia rajautuu 04-lehden aluella Pojanluoman tasalle ja 07-lehden aluella Honkakylän tasalle. Voimakkaimmillaan anomaalisuus on Pojanluomassa ja Honkakylässä. Laa-

jan anomalia-alueen itäpuolella anomaalisuutta esiintyy Marttalan-
niemessä ja Kalliosalossa ja aivan tutkitun alueen koillisnurkassa.
Tervasmäen tunnetut Sn-aiheet eivät kartalla tule näkyviin.

Anomaalisuuden syistä ei paljon ole saatu selvyyttä. Karkeasti
ottaen anomaalisuus näyttäisi keskittyvän liuskevaltaisille alueil-
le, tosin laaja länsi- ja keskiosien yli ulottuva anomalia yltää
eteläreunaltaan kallioperäkarttaan merkityn granodioriitin päälle
ja sekä Pojanluoman että Honkakylän huippuanomaliat ovat granodio-
riittiympäristössä. Kontaktisuhteet ovat näillä alueilla kuitenkin
epävarmat ja liuskesulkeumien esiintyminen yleistä.

Moreenin keskilajitteen (0,06 mm - 0,5 mm) mineralogiset tutki-
mukset eivät nekään tuoneet paljon valaistusta todettujen anomali-
oiden malminetsinnälliseen merkitykseen. Tutkituista 57:stä hieno-
aineksen osalta Sn-anomaalisesta näytteestä ainoastaan kahden to-
dettiin sisältävän kassiteriittia (liite 12). Moreenin hienoainek-
sen Sn-pitoisuudet eivät siis ainakaan suoraan kerro kassiteriitin
esiintymisestä. Kaiken kaikkiaan saadut tulokset katsottiin sen
verran vaatimattomiksi, että tina päätettiin jättää pois ensim-
mäistä kartoitusvaihetta seuranneiden tutkimusten alkuainevalikoi-
masta.

6.6. MUUT ANALYSOIDUT ALKUAINHEET

Tutkimusalueen moreenin hienoaineksen kuningasvesiuutoksesta mää-
ritettyjen alkuaineiden (Ag, Co, Cu, Mn, Ni, Pb ja Zn) pitoisuudet
korreloivat voimakkaasti keskenään (taulukko 5), mikä osoittaa ni-
den suurimmaksi osaksi olevan samoista kallioperälähteistä peräi-
sin. Syytä on tässä yhteydessä korostaa, että kyse on mainittujen
metallien helppoliukoisten osuuksien pitoisuuksista, ei totaalipi-
toisuuksista. Uuttuneessa aineksessa on mukana sulfidifaasi, mutta
myös osa silikaattifaasiin sitoutuneesta aineksesta, joten mistään
sulfidifaasin spesifisestä analyysistä ei ole kyse. Vertailu Atlas-
moreeniaineistoon osoittaa, että koko maan mittakaavassa tarkastel-
len Seinäjoen aineisto ei näiden alkuaineiden osalta muodosta ano-
maalista populaatiota (taulukko 4).

Mainittujen alkuaineiden pitoisuuskarttoja edustamaan on otettu F1-faktorin faktoripistemääräkartta (liite 13). Kartta tuo esiin laajoja yhtenäisiä anomalioita 04-lehden sekä 10- ja 11-lehden alueelle. Sen sijaan 07- ja 08-lehtien alue, Marttalanniemen-Tervasmäen Pb-Zn-Ag-aiheet sisältävä vyöhyke mukaan lukien, jää lähes täysin tausta-alueeksi.

Moreenin minikivitutkimukset ja moreeninäyttenoton yhteydessä saadut kallioperänäytteet viittaavat siihen, että anomalioiden aiheuttajina voisivat ainakin Pojanluoman alueella 04-lehdellä ja aivan tutkimusalueen itäreunanalla Varvunvuoren-Mäkelänloukon alueella olla rautakiisuja sisältävät grafiittipitoiset liuskeet. Jos näin on, ne lienevät myös moreenin anomaalisten As-pitoisuuksien aiheuttajina näillä alueilla, kuten edellä jo on todettu.

Lehden 10 länsiosassa, Viitalankylän-Perälän alueella havaittava anomaalisuus voi hyvin liittyä myös kiisuliuskeisiin. Täällä kuitenkin myös kromin totaalipitoisuudet ovat selvästi anomaaliset (EKV-määrittäminen, liite 14) viitaten joko siihen, että F1-faktorin merkittävien alkuaineiden ja kromin anomaalisuus aiheutuu muusta lähteestä kuin kiisuliuskeista tai sitten niiden ohella esiintyy jokin Cr-rikas kivilaji, kuten emäksinen tai ultraemäksinen vulkaniitti tai Cr-rikas karsi. Moreeninäytteiden minikivet ovat vallitsevasti serisiittiä sisältävää kiillegneissiä, joten emäksisiä tai ultraemäksisiä vulkaniitteja ei tämän mukaan esiintyisi, mutta ei liioin kiisuliuskeitakaan. Jonkin kivilajin puutuminen minikivifraktiosta ei kuitenkaan sulje pois mahdollisuutta, etteikö sitä alueella voisi esiintyä esimerkiksi pinnaltaan rapautuneena, jolloin siitä lähtenyt aines on voinut kertyä vain moreenin hienoon lajitteeseen.

Alueellisen vaiheen näytteiden EKV-analyysien osalta todettakoon, että määritettyjen alkuainepitoisuuksien alhaisesta pitoisuustasosta johtuen niiden luotettavuus on sen verran huono, että ne Cr-pitoisuuksia lukuunottamatta (liite 14) on jätetty käsittelyn ulkopuolelle. Cr-pitoisuudetkin jouduttiin luokittelemaan 1. kartoitusvaiheen ja 2. kartoitusvaiheen näytteiden osalta erikseen, koska aineistojen välillä oli selvä, analyysimenetelmää vaivaavasta intensiteettien liukumisesta johtunut pitoisuustasoero (liitteessä 14 esitetyt luokkarajat 1. kartoitusvaiheen tutloksiin perustuvat). Huolimatta siitä, että Cr-pitoisuuskartta ei pitoisuuksien absoluuttiarvojen osalta olekaan tarkka, pitoisuuksien suhteelliset

erot lienevät kuitenkin todellisia. Edellä jo on ollut esillä Viitalankylän - Perälän anomalia. Muualla Cr-anomaalisuutta esiintyy laajemmalti Mustakorven - Sikakankaan alueella, Haudankylän kohteen alueella ja sen itäpuolella sekä Savusmäeltä etelään. Ainakin Haudankylän alueella korkeat pitoisuudet näyttäisivät liittyvän emäkisiin ja jopa ultraemäkisiin kiviin, joita indikoivat moreenin kohonneiden Cr-pitoisuuksien lisäksi myös aeromagneettisen kartan anomaliat (liite 5).

7. KOHDENTAVAN VAIHEEN TUTKIMUSTULOKSET

7.1. MUSTAKORPI (AU, W)

Mustakorvessa kohdentavien tutkimusten pääasiallisena syynä olivat moreenin hienoaineksen kohonneet Au-pitoisuudet. Alueen kalliperästä tunnettiin jo ennestään As-aiheita, joihin ei merkittäviä Au-pitoisuuksia kuitenkaan liity. Sen sijaan sieltä löytyneissä arseenikiisua sisältävissä lohkarissa Au-pitoisuus on joissakin tapauksissa varsin merkittävä (maksimi 106 ppm Au). Moreenissa paikoin todettu W-anomaalisuus ja alueelta tunnetut W-aiheet olivat syynä volframimukaanottamiseen tutkimusohjelmaan. Sb-pilottianalyysien perusteella alue oli todettu myös antimonin osalta mielenkiintoiseksi. Toistaiseksi Sb-määrittäyksiä ei kuitenkaan ole tehty kohdentavan vaiheen näytteistä.

Jatkotutkimukset eivät tuoneet esiin mitään olennaisesti uutta alueen kivilajistoon ja maaperään liittyvää. Moreenipatjoja täällä on vain yksi ja se on GTK:n maaperäosaston tekemien tutkimusten mukaan nuoremman jäätikkövirtauksen aikana syntynyt. Sen hienoaines on ilmeisestikin varsin paikallista, mihin viittaa useiden anomaalisten Au-pitoisuuksien liittyminen pisteisiin, joissa myös alla olevan kallioperän Au-pitoisuus on anomaalinen (liite 16). Preglasiiralirapaumaa alueella esiintyy yleisesti ja paikoin rapautuminen on niin pitkälle edennyt, että asianomaista kivilajia on vaikea tunnistaa. Rapauksen syvyys on yleensä muutamia kymmeniä senttimetrejä, mutta enimmillään jopa 4 metriä.

Oheisella liitteellä 16 esitetyt moreenin hienoaineksen Au- ja W-pitoisuudet ovat pisteittäisistä yhdistelmänäytteistä mitattuja. Merkittävimmät esiin tulleet Au-pitoisuudet sijoittuvat tutkitun alueen itäosaan (liite 16). Huippuanomaalisuutta täällä todettiin kahdessa rapakallionäytteessä (piste 8552411, 128 ppb Au; piste 8552412, 118 ppb Au; liite 15) ja yhdessä moreeninäytteessä (piste 8552440, 580 ppb Au). Rapakallionäytteiden kivilaji on kiillegneissi, moreeninäytteen minikivifraktio koostuu pääosin graniittipegmatiidista ja biotiittipitoisesta kvartsimaasälpäliuskeesta (hapan tai intermediäärinen vulkaniitti). Alueellisessa tutkimusvaiheessa täältä otetussa moreeninäytteessä Au-pitoisuus oli 6 ppb.

Anomaalisia Au-pitoisuuksia liittyy myös kohteen eteläreunan sarvivälke-plagioklaasiporfyyriittiin (karttamerkintä EV), josta ennestään tunnetaan jo arseenikiisuaiheita. Niin ikään porfyriitin länsi- ja luoteispuolelle hahmottuu kaksi jossain määrin epäselvää anomaliavyöhykettä, joista eteläisempi on likimain itä-läntinen ja pohjoisempi kaakkois-luoteinen. Jälkimmäisen vyöhykkeen luoteispäästä tunnetaan happamaan vulkaniittiin liittyvä arseenikiisuaihe ja sen kaakkoispään alueelta on löytynyt kolme, kultaa ja arseenikiisua sisältävää lohkareta (kartalle merkitty yhdellä merkillä; maksimi Au-pitoisuus 106 ppm). Mikäli lohkareet ovat vyöhykkeen alueelta, niiden on oltava hyvin paikallisia, muussa tapauksessa niiden emäkallio on, ainakin moreenin hienoaineksen antamien viitteiden perusteella, kohteen ulkopuolella. Selvästi näin näyttäisi olevan asia mainittujen lohkareiden pohjoispuolelta löytyneiden kahden Au-pitoisen lohkareen osalta (kartalle merkitty vain yhdellä merkillä; maksimi Au-pitoisuus 1,1 ppm).

Pisteen 8552411 rapakallionäyteestä ja pisteen 8552440 moreeninäyteestä tehty keskilajitteen (0,06 - 0,5 mm) raskaan fraktion mineraloginen tutkimus osoitti, että ominaispainoltaan yli 2,8 oleva aines sisältää molemmissa näytteissä kiillettä yli 95 %. Ominaispainoltaan yli 3,3 olevaa ainesta on molemmissa näytteissä vähän. Moreeninäytteessä se koostuu yksinomaan granaattista, rapakallionäytteessä kiilteestä ja huokoisesta limoniittista, joka Nikkarisen mukaan vaikuttaa saostumalla syntyneeltä. Tulos viittaa siihen, että kullan isäntämineraali on todennäköisimmin kiille, rapakallionäytteessä mahdollisesti myös limoniitti. Koska kohteen alueella rapakallion esiintyminen on yleistä, on mahdollista että kultaa on kyllä alunperin ollut erillisinä hippuina tai kiisujen yhteydessä, mutta rapautumisessa saanut nykyisen esiintymismuotonsa. Anomaali-

sen moreeninäytteen hienoaineksesta tehtiin kullan osalta myös uusinta-analyysi. Tulokseksi saatiin 343 ppb Au eli mistään satunnaishipun aiheuttamasta anomaalisuudesta ei ole kyse.

W-pitoisuudet, jotka on analysoitu vain osasta näyteaineistoa (koillisnurkan näytteistä W-määritys puuttuu) jäävät vaatimattomiksi niin moreeninäytteiden (maksimi 3,5 ppm) kuin kallioperänäytteidenkin (maksimi 2,5 ppm) osalta (liite 16). Kohteen eteläreunaan sijoittuvista pienistä scheeliittiaiheista (läntisen aiheen W-pitoisuus 3,44 %, itäisen 2,07 %) itäisemmän yhteyteen liittyy moreenissa W-anomaalisuutta sen itäpuolella viitaten esiintymällä olevan jatkeita tähän suuntaan. Alueen keskiosista löytyneen lohkarin (W-pitoisuus 0,39 %) välittömässä ympäristössä, samoin kuin pohjoisempaa löytyneiden viiden lohkarin (kartassa merkitty yhdellä merkillä; maksimi W-pitoisuus 2,4 %) pohjoispuolella on myös hienoaineksen kohonneita W-pitoisuuksia. Edellisessä tapauksessa lohkarin voisi tämän mukaan olla lähes paikallinen. Jälkimmäisessä tapauksessa emäkallio voi olla anomalia-alueella, mutta koska anomalia rajautuu tutkitun alueen pohjoisreunaan, asia jää avoimeksi. GTK:n maaperöösaston täällä tekemät tutkimukset osoittivat lohkarin lähiympäristön moreenissa esiintyvän paikoin runsaastikin scheeliittiä (enimmillään yli 2000 raetta 12 litran näytteessä), mutta lohkarin emäkalliota ne eivät tuoneet esiin (Nenonen ja Liippo, 1984).

7.2. HONKAKYLÄ (Au, Sb, W)

Honkakylän kohteessa pyrittiin tarkemmin rajaamaan alueen moreenissa todettu kullan, antimonin ja volframin anomaalisuus sekä saamaan selvyyttä anomalia-alueista. Alueen moreenissa esiintyy myös kohonneita Sn-pitoisuuksia, joiden tarkemmasta tutkimuksesta kuitenkin luovuttiin.

Tihennetty näytteenotto muutti jonkin verran alueellisessa vaiheessa maaperästä saatua kuvaa. Havaintojen mukaan kohteen läpi kulkee kaakosta luoteeseen, luoteeseen päin syveten, kallioperän selväpiirteinen painanne (liite 18), johon kertyneen mineraalimaan paksuus on suurimmillaan vähintään 12,5 metriä (kalliota ei paksuimmalla kohtaa tavoitettu). Kahdeksassa näytteenottopisteessä

vyöhykkeen alueella todettiin esiintyvän moreenin alainen, hiekkaa ja silttiä sisältävä muodostuma. Kahdessa kaakkoispään pisteessä lajittuneen aineksen alta tavoitettiin uudelleen moreeni, loppuissa kuudessa pisteessä näytteenotto pysähtyi lajittuneeseen kerrostumaan. Enimmillään kerrostumalla on paksuutta yli 6 metriä. Moreenin alainen lajittunut kerrostuma tavoitettiin myös kohteen koillisnurkan alueella GTK:n maaperäosaston tekemissä tutkimuksissa (liitteen 18 merkityn alueellisen tutkimusvaiheen Au-anomaalisen pisteen pohjoispuleinen alue). Täällä lajittunut kerrostuma näyttäisi olevan paikoin suoraan kallion päällä.

Kohteen länsireunalla ja paikoin muuallakin myös moreenin päälle on kertynyt hiekkaa ja silttiä. Paksuimmillaan kerrostumat ovat länsireunaa seurailevan Seinäjoen välittömässä ympäristössä (todettu maksimipaksuus 8,5 metriä).

Kallioperän kivilajikoostumuksen osalta kohdentavan tutkimuksen yhteydessä tehdyt kallioperähavainnot tukevat aikaisemmin saatua kuvaa (liite 4). Liuskeiden osuus ehkä on jonkinverran suurempi kuin aikaisempien varsin vähäisten havaintojen perusteella on oletettu. Aerosähköisellä kartalla (liite 6) esiin tulevat, tutkitun alueen länsireunasta sen keskiosiin ulottuvat kaksi johdevyöhykettä aiheutunevat grafiittipitoisista kiilleliuskeista, joita alueella on kalio- ja rapakallionäytteiden perusteella todettu esiintyvän.

Au-tulokset on erikseen esitetty pinta- ja pohjamoreeninäytteiden osalta (liite 18). Molemmissa kartoissa ovat yhteisinä pisteinä ne, joista on vain yksi näyte. Pohjamoreenin kartasta on poistettu ne pisteet, joissa selvästi on käynyt ilmi, että näyte ei ole moreenipeitteen pohjalta (lajittunut kerros alla).

Niin pohja- kuin pintamoreenissakin Au-pitoisuuksien anomaliakuvio on hyvin hajanainen huippuanomaalisten pitoisuuksien esiintyessä varsinkin pohjamoreenissa yksittäisinä pisteinä (piste 8465888 42 ppb Au; piste 8552013 51 ppb Au; piste 8552044 125 ppb Au; liite 17). Pintamoreenissa suurimmat pitoisuudet ovat samaa luokkaa kuin pohjamoreenissakin (maksimi 97 ppb Au pisteessä 8465931). Suurin kallioperässä todettu Au-pitoisuus oli 67 ppb (piste 8465843). Kyseiseen näytteeseen liittyy myös selvästi anomaalinen Sb-pitoisuus. Näyte on kivilajiltaan pegmatiitti, jossa on vähän rikkikiisua.

Korkeimmat Au-pitoisuudet eivät kuitenkaan näytä liittyvän yleisemmin pegmatiitteihin eikä erityisesti suosivan mitään muutakaan alueen kivilajia.

Alueellisessa vaiheessa täällä todettu korkea moreenin hienoaineksen Au-pitoisuus 940 ppb (paikka merkitty liitteeseen 18) osoitettiin GTK:n maaperäosaston tekemien tutkimusten (Nenonen ja Hakala, 1984) perusteella kuvastavan 3,5 metriä paksun moreenipeitteen yläosan Au-pitoisuutta (hienoainenäyte syvysväliltä 1 - 1,8 metriä) eli sen anomialähde ei ole aivan paikallinen. Kyseisen pisteen kohdalle kaivettusta tutkimuskuopasta otetut ja vaskaamalla alle 2 mm:n lajitteesta rikastetut raskasmineraalinäytteet antoivat Au-pitoisuuksien osalta samansuuntaisen tuloksen (Nenonen ja Hakala, 1984). Noin 200 metriä pohjoisempana ja täältä edelleen 200 metriä pohjoiseen esiintyy kaksi ohuen lajittuneen aineksen erottamaa motreenipatjaa, jotka molemmat ovat moreenin raskaan fraktion osalta selvästi Auanomaaliset (Au-pitoisuudet 1,6 - 12,8 ppm). Pohjoisemman pisteen kohdalla on kallio rautakiisuja sisältävää biotiitti-plagioklaasigneissiä. Valitettavasti siitä ei ole Au-pitoisuutta määritetty, joten sen osuus moreenin anomaalisten Au-pitoisuuksien syntyyn jää avoimeksi. Kyseisen pisteen pohjoispuolelta tutkitut kaksi moreenileikkausta (200 metrin pisteväli) eivät enää osoittautuneet raskaan fraktion osalta Au-anomaalisiksi, joten mahdollinen anomialähde ko. kiisuuntuma on. Au-hippuja tutkituista näytteistä löytyi enimmillään kaksi (12 litran näyte).

Antimonin osalta mielenkiintoinen kysymys oli, edustaako Sikakan-kaalta Honkakylään ulottuva pohjois-eteläinen anomalia (liitteet 7 ja 8) glasigeenista viuhkaa, vai löytyykö Honkakylän alueelta viitteitä paikallisemmasta anomialähteestä. Pitoisuuskartat on Au-tu-lostien tapaan esitetty erikseen moreenipeitteen pohja- ja pinta-näytteiden osalta (liite 19). Alimpien näytteiden kartalle on merkitty myös suurimmat kallioperänäytteiden pitoisuudet. Tulokset viittaavat hyvin vahvasti siihen, että ainakin kohteen pohjoisosan moreeniin muodostuva Sb-anomalia (maksimi 2,0 ppm Sb) on luonteeltaan varsin paikallinen. Kallioperässä täällä todetut Sb-pitoisuudet eivät ole kovin suuria, mutta selvästi kuitenkin anomaaliset. Lähes poikkeuksetta ne liittyvät pegmatiitteihin. Muualla kohteen alueella esiintyvän Sb-anomaalisuuden paikallisuudesta on sen sijaan vaikea sanoa mitään varmaa. Kohteen läpi luoteesta kaakkoon kulkevalla syvänealueella todettu anomaalisuus on kuitenkin lähes poikkeuksetta moreenipeitteen pintaosassa ja mahdollisesti kohteen

pohjoisreunalta peräisin. Tämä merkitsisi esimerkiksi pisteiden 8465896, 8465920 ja 8552058 huippuanomaalisten pitoisuuksien (liite 17; maksimi 1,6 ppm Sb) osalta 1,5 - 2 km:n siirtymää.

Honkakylän kohteen moreenin hienoaineksen W-pitoisuudet jäävät pisteeseen 846584 sijoittuvaa 632 ppm:n pitoisuutta lukuunottamatta vaatimattomiksi (mediaani 1 ppm) ja anomaliakuvio hajanaiseksi, joten pitoisuuskarttaa ei volframin osalta ole esitetty. Pisteestä, johon huippuanomaalinen pitoisuus liittyy, on otettu vain yksi moreeninäyte (syvyys 2 metriä) ja siinä ei tavoitettu kalliota. Suurin W-pitoisuus kallioperästä saaduissa näytteissä oli 24 ppm eli ainoaksi merkittäväksi W-mineralisaation indikaatioksi jää edellä mainittu moreenin huippupitoisuus.

7.3. TUPAMÄKI (Au, W)

Tupamäessä kohdentavat tutkimukset käynnistettiin moreenin Au- ja W-anomalioiden rajaamiseksi ja lähteiden selvittämiseksi.

Suurimmiksi Au-pitoisuuksiksi saatiin moreenin hienoaineksessa 10 ppb ja kallioperässä 14 ppb (rapakallion hienoaines). Selviä anomaliaita ei synny, joten alueellisen vaiheen tutkimuksissa esiin tulleen anomaalisuuden aiheuttaja jää avoimeksi.

Myöskään volframin osalta tulokset eivät olleet jatkotutkimuksiin kannustavia. W-pitoisuus nousee ainoastaan yhdessä havaintopisteessä 3 ppm:aan (moreenin hienoaines) suurimman osan pitoisuuksista ollessa alle 1 ppm:n.

7.4. SAVUSMÄKI (Au, W)

Savusmäessä kohdentavien tutkimusten lähtökohtana olivat moreenin hienoaineksen anomaaliset Au-pitoisuudet ja moreenin keskifraktion (0,06 - 0,5 mm) anomaalinen scheeliittiraemäärä yhdessä havaintopisteessä (11 raitta, liite 11).

Maapeitteen paksuuden osalta alueellisen tutkimuksen antama kuva ei olennaisesti muuttunut. Kohteen pohjoisosassa ja erityisesti luoteisnurkassa (Tuomiluoman ympäristö) maapeite on paksumpi kuin eteläosassa ollen maksimissaan noin 11 metriä (keskipaksuus 3,6 metriä). On kuitenkin syytä todeta, että kohteen eteläosassa näytteenottossa ei yleensä ole tavoitettu kalliota, joten tulos voi olla näennäinen. Moreenipeitteen päällä on yleisesti savea ja sen päällä paikoin silttiä tai hiekkaa. Lajittunutta ainesta on paksuimmillaan 10,6 metriä ja kohteen luoteisosassa itse moreenipeitteen paksuus jääkin yleensä metriin, jopa ohuemmaksi. Kymmenestä rapakalliohavainnosta yhdeksän tehtiin kohteen luoteisosasta. Rapautuman pehmeän pintaosan paksuuden todettiin suurimmillaan olevan 0,4 metriä.

Moreenin hienoaineksesta saadut Au- ja W-tulokset (liitteet 29 ja 30) ovat pisteittäisten yhdistelmänäytteiden tuloksia. Kullan osalta anomaliakuvio osoittautuu hajanaiseksi ja pitoisuustaso jää alhaiseksi. Korkeimmat Au-pitoisuudet todettiin kohteen luoteisnurkassa pisteiden 8552558 ja 8552560 (liite 28) rapakallion hienoaineksesta (32 ppb ja 33 ppb Au). Molempien näytteiden kivilaji on kiillegneissi. Edellisessä tapauksessa mukana on myös pegmatiittia.

Volframin osalta korkeimmat moreenissa todetut pitoisuudet keskittyvät nekin kohteen luoteisnurkan rapakallioalueelle, pisteisiin 8552534 (3,0 ppm W), 8552558 (18,5 ppm W), 8552560 (3,0 ppm W), 8552561 (3,0 ppm W) ja 8552562 (3,0 ppm W). Kallioperästä saatujen näytteiden W-pitoisuudet ovat suurimmillaan samalla alueella maksimin ollessa 4 ppm (piste 8552558). Yksittäinen moreenissa esiintyvä anomaliahuippu on myös kohteen eteläreunalla pisteessä 8552449 (6,0 ppm W).

Moreeninäytteiden minikivien ja rapakallionappien perusteella luoteisnurkan W-anomalia näyttäisi liittyvän pegmatiitti-kiillegneissiympäristöön. Havaintoja karsikivistä ei ole. Eniten volframia sisältävä näyte (pisteä 8552558) koostuu minikivifraktion osalta lähes yksinomaan turmaliinia sisältävästä pegmatiitista. Scheeliittilamputusta ei minikivifraktiosta eikä moreenin keskilajitteen näytteistä ole tehty.

7.5. HAUDANKYLÄ (Au, W)

7.5.1. Vaihe 1

Haudankylässä kohdentavien tutkimusten ensisijainen tavoite oli moreenissa todettujen Au-anomalioiden tarkempi tutkiminen. Alueellisessa vaiheessahan täällä todettiin Au-anomaalisuutta sekä kohteen länsi- että itäpäässä (liite 7). Koska anomalioiden väliselle alueelle oli jäänyt näytteenotossa aukko, katsottiin aiheelliseksi kattaa myös tämä alue tihennetyllä näytteenotolla. Volframi otettiin tutkimusohjelmaan kohteen itäpäässä todetun pitoisuusnousun vuoksi (liite 11).

Tutkimusten mukaan kallioperää verhoaa Haudankylän alueella vain yksi moreenipatja, jonka päälle on paikoin kertynyt ohuelti lajituneita maalajeja. Maapeitteen keskipaksuus on 2 metriä ja todettu maksimipaksuus 5,7 metriä. Preglasiaalirapaumaa esiintyy yleisesti ja sen pehmeän, nätteenottoterän läpäisemän osan paksuudeksi todettiin enimmillään 0,6 metriä.

Kallioperänäytteiden ja moreeninäytteiden minikivien perusteella kiillegneissin osuus alueen kallioperästä näyttäisi olevan arvioitua suurempi. Näytteiden pienen koon vuoksi havainto on kuitenkin jossain määrin epävarma, sillä suuntautuneen kvartsi- tai granodioriitin erottaminen migmatiittiutuneesta kiillegneissistä on vaikeaa. Osa kiillegneissimäisestä aineksestä vaikuttaa varsin emäksiseltä ja siinä paikoin esiintyvä amfiboli (sekä tummaa että väritöntä amfibolia) viittaakin metavulkaniitteihin. EKV-analyysien mukaan osin on jopa puhuttava ultraemäksisestä aineksestä, sillä enimmillään Mg-pitoisuus on 10,6 % ja Cr-pitoisuus 1800 ppm (piste 8552146, liite 20). Kohteen itäpäähän sijoittuvat aeromagneettiset anomaliat (liite 5) voisivat hyvin liittyä ko. kivilajeihin ja indikoida niiden laajempaa esiintymistä juuri täällä.

Moreenin Au- ja W-tulokset ovat pisteittäisten yhdistelmänäytteiden tuloksia. Ne tuovat esiin alueen itäpäähän rajautuvan, voimakkaan usean pisteen kattavan Au-anomalian (liite 21), jossa huippupitoisuus on 120 ppb (piste 8552166). Vastaavalla alueella kallio-

perässä todettu suurin Au-pitoisuus on 164 ppb (piste 8552109). Näytteen kivilaji on rautakiisuja sisältävä granaattipitoinen kiillegneissi. Myös Co-, Ni- ja varsinkin Cu-pitoisuus on näytteessä selvästi anomaalinen.

Kohteen länsipään Au-anomalia ei tihennetyn näytteenoton tuloksissa tule kovin voimakkaasti esiin. Ainoastaan yhdessä pisteessä on moreenin hienoaineksesta selvää anomaalisuutta (105 ppb Au, piste 8552215).

W-pitoisuudet jäävät tässäkin kohteessa pieniksi maksimin ollessa moreenissa 1,5 ppm ja kallioperässä 2,0 ppm. Kohteen itäpäähän, likimain Au-anomalian alueelle, syntyy yhtenäinen usean pisteen käsittävä korkeampien pitoisuuksien alue. On kuitenkin epäiltävissä, että anomaliakuvioidinnissa osittain kuvastuu analyysilaitteen taustahuojunta. Pitoisuuskarttaa ei ole oheistettu liitteeksi.

7.5.2. Vaihe 2

Lisätutkimukset Haudankylän kohteen itäpään Au-anomaalisella alueella osoittivat maaperän keskipaksuuden olevan 1,8 metriä ja maksimipaksuuden 5,4 metriä. Rapakallion esiintyminen alueella on yleistä. Rapautuneen kerroksen pehmeän osan syvyyden todettiin olevan suurimmillaan 0,7 metriä.

Kallioperästä saatujen havaintojen perusteella suprakrustiset kivet näyttäisivät olevan vallitsevina ja kvartsi- ja granodioriittinen aines keskittyvän lähinnä tutkitun alueen itäosaan. Kiillegneissi on paikoin runsaastikin kvartsia ja maasälpää sisältävää ja kvartsimaasälpäliuske on joissakin tapauksissa osuvampi nimitys. Muutamissa tämäntyyppisissä näytteissä todettiin esiintyvän kvartsi-silmiä. Kyse voisi hyvin olla, ainakin osittain, happamista metavulkaniitteista. Kiillegneississä esiintyy paikoin myös suomaisista grafiittia, jota joissakin näytteissä on niin runsaasti että on syytä puhua mustaliuskeista. Useissa näytteenottopisteissä havaittiin lisäksi esiintyvän edelläkuvatunlaista emäksistä liusketta.

Kiisuja, lähinnä pyriittiä, sisälsi 13 % kallioperänäytteistä ja 10 % tutkitujen moreeninäytteiden minikivifraktioista. Kiisut esiintyvät yleisimmin rakopinnoilla ja kvartsijuonien yhteydessä.

Kallioperän Au-anomaliioihin kiisumuodostusta liittyy mm. pisteissä 8652097 (603 ppb Au) ja 8652099 (1627 ppb Au; liite 23), mutta yleensä sitä ei Au-anomaalisten näytteiden karkean aineksen mikroskooppisessa tarkastelussa ole todettu.

Moreenin hienoainekseen muodostuvat Au-anomaliat ovat varsin selväpiirteisiä (liite 24). Yli 100 ppb:n pitoisuustason ylittävä pitoisuus esiintyy pisteissä 8652119 (600 ppb), 8652152 (152 ppb), 8652188 (160 ppb), 8652195 (105 ppb), 8652237 (220 ppb), 8652266 (192 ppb), 8652289 (124 ppb), 8652306 (112 ppb) ja 8652380 (320 ppb) (liite 22). Kalliossa ja rapakalliossa vastaavia Au-pitoisuuksia on pisteissä 8652097 (603 ppb), 8652099 (1627 ppb), 8652154 (321 ppb), 8652272 (117 ppb), 8652282 (138 ppb), 8652290 (625 ppb), 8652313 (144 ppb) (liite 23). Anomaalisten näytteiden minikivien tarkastelu viittaa isäntäkivenä olevan voittopuolisesti kvartsi-maasälpärikkaan kiillegneissin tai kvartsi-maasälpägneissin.

Moreeniaineistolle tehdyn faktorianalyysin perusteella analysoidusta alkuaineista ainoastaan arseenin pitoisuudet (maksimi moreenin hienoaineksessa 740 ppm ja kalliossa 1170 ppm) korreloivat selvästi Au-pitoisuuksien kanssa, mikä hyvin näkyy pitoisuuskarttoilta (liitteet 24 ja 25). Yleisestä trendistä poiketen arseenilla esiintyy anomaalisuutta varsin laajalti myös aivan näytteenottoalueen länsireunalla, missä Au-pitoisuudet ovat vain paikoin anomaaliset. Tässä tulee taas kerran esiin As-anomalioiden Au-anomalioiden laajalaisempi luonne. Au/As-suhde on 90 %:n prosenttipisteen tasolla sekä moreenin hienoaineksessa että kallioperässä $1,4 \times 10^{-3}$. Suhde on selvästi Au-painotteisempi kuin esimerkiksi Pirkkalan kohteessa Tampereen laajalla Au-As-anomalia-alueella (raportti S/41/ 2123/1/ 1987), missä se on $0,2-0,3 \times 10^{-3}$. Muilla analysoiduilla alkuaineilla ei kuparin lievää positiivista korrelaatiota lukuunottamatta näytä olevan selvää yhteyttä Au-pitoisuuksiin tässä aineistossa.

Tämän vaiheen kallio- ja rapakallionäytteistä analysoitiin myös Pd. Haluttiin nähdä, liittyykö alueen emäksisiin kiviin PGE-anomaalisuutta. Pd-pitoisuus nousi enimmillään kuitenkin vain 20 ppb:aan (määritysraja 10 ppb; lukematarkeus 10 ppb), suurimpien pitoisuuksien liittyessä vallitsevasti grafiittipitoisiin kiillegneisseihin.

7.5.3. Vaihe 3

Haudankylän tutkimusten toisessa vaiheessa esiin tulleiden Au-anomalioiden yli suoritettu profiilinäytteenotto ei tuonut maaperän paksuuden ja rakenteen osalta esiin mitään uutta.

Au- ja As-tulosten osalta on litteinä 26 ja 27 esitetty pisteittäiset maksimipitoisuudet, joista osa on kallioperästä ja osa pohjamooreenista, välittömästi kallion päältä. Näin on voitu menetellä siksi, että tulokset selvästi osoittavat moreeniaineksen olevan hyvin paikallista. Aikaisemmin käsitellystä aineistosta poiketen moreeninäytteiden tulokset perustuvat jauhettuun alle 2 mm:n ainekseen.

Kullan osalta havaitaan huippuanomaalisten pitoisuuksien keskittymistä linjoille 13 ja 14 (maksimi 1260 ppb Au), linjoille 5 - 7 (maksimi 3550 ppb Au) sekä linjoille 22 - 26 (maksimi 640 ppb Au). Paitsi näillä usean pisteen käsittävillä anomalia-alueilla huippuanomaalisia Au-pitoisuuksia on kahdessa pisteessä linjan 19 eteläpäässä (500 ppb ja 4110 ppb Au) ja yhdessä pisteessä linjan 10 pohjoispäässä (580 ppb Au). Edellisessä tapauksessa pienempi pitoisuus on kalliosta ja suurempi moreenista. Jälkimmäisessä tapauksessa kyse on moreeninäytteestä. Koska tässä tapauksessa pisteen ympäristöstä saadut kallioperänäytteet eivät indikoineet Au-anomaalisuutta, moreenin anomaalisuus ei välttämättä liity paikalliseen lähteeseen.

Mineralisoitumisen liittyminen nimenomaan kvartsi-maasälpärikkäaseen kiillegneissiin ei ole tämän aineiston perusteella yhtä ilmeistä kuin edellisen vaiheen tulokset antoivat ymmärtää. Isäntäkivenä näyttäisi yleisesti olevan myös normaali kiillegneissi, paikoin myös kvartsi- tai granodioriitti tai magnesiumrikas amfibolipitoinen gneissi tai liuske. Kiisuja, lähinnä rautakiisuja, todettiin esiintyvän 19 %:ssa kallionäytteistä. Vaikka anomalia-alue onkin selvästi kiisuuntunut, Au-anomaalisuus ei silti näytekohtaisesti korreloi kovin hyvin kiisuhavaintojen kanssa. Niistä 32 näytteestä, joissa Au-pitoisuus on suurempi kuin 100 ppb, kiisuja tai ruosteisuutta esiintyy vain 7 näytteessä (22 %). Myöskään grafiitin ja kullan esiintyminen eivät näytekohtaisesti ole sidoksissa keskenään.

Vaikka As-pitoisuudet korreloivatkin selvästi Au-pitoisuuksien kanssa, mikä jo aikaisemmassa vaiheessa todettiin, tämän aineiston perusteella näyttää siltä, että anomaliahuiput harvoin osuvat samoihin näytteisiin. Niissä 8 näytteessä, joiden Au-pitoisuus on yli 500 ppb, As-pitoisuus ylittää 90 %:n prosenttipisteen rajan (50 ppm As) vain yhdessä tapauksessa. Kun sen sijaan tarkastellaan näytteitä, joissa Au-pitoisuus on yli 100 ppb, As-anomaalisten näytteiden osuus on jo 47 %. Au/As-suhde 90 %:n prosenttipisteen tasolla on moreenin hienoaineksessa $1,2 \times 10^{-3}$ ja kallioperässä $1,4 \times 10^{-3}$. Moreenin osalta on syytä huomioda se, että suhdeluku on lähes sama kuin vastaava suhdeluku toisen tutkimusvaiheen aineistossa, vaikka tässä tapauksessa tulos liittyy moreenin alle 2 mm:n ainekseen.

Anomaalista arseenia yleisemmin kullan huippuanomaliioihin näyttää liittyvän anomaalinen kupari. Näytteistä, joiden Au-pitoisuus on yli 500 ppb 90 %:n prosenttipisteen tason ylittäviä Cu-pitoisuuksia (>100 ppm Cu) on puolet. Jos tarkastellaan yli 100 ppb:n Au-pitoisuuksia, näytteitä jotka samalla ovat Cu-anomaalisia on 41 %. Vaikka Cu-pitoisuudet ovatkin tasoltaan varsin vaatimattomia (maksimi 717 ppm Cu), kuparin anomaalisuus on arseenin anomaalisuuden ohella mineralisaatioon olennaisesti liittyvä piirre ja näyttää seuraavan Au-anomaalisuutta As-anomaalisuudesta poiketen myös korkeimmissa Au-pitoisuuksissa. Kuparin käyttö kullan pathfinder-alkuaineena ei ole kuitenkaan yksiselitteistä, sillä vastaavia Cu-pitoisuuksia liittyy tutkimusalueella myös muihin lähteisiin.

8. YHTEENVETO

Seinäjoen tutkimusalueen moreenin hienoaineksen alkuainepitoisuuksien tilastollinen tarkastelu osoitti alueeseen selvästi liittyvän Au-anomaalisuutta, kun aineistoa verrataan koko valtakunnan alueelta olevaan Atlas-moreeniaineistoon. Usean havaintopisteen kattavia korkean pitoisuuden alueita ei Au-pitoisuuskartta kuitenkaan tuo esiin, vaan huippupitoisuudet ovat hajallaan. Sen sijaan moreenissa on paikoin varsin laajojakin matalatasoisia anomaliaita, joiden malminetsinnällinen merkitys jäi tämän tutkimuksen puitteissa paljolti avoimeksi ja kaipaa lisäselvityksiä.

Tunnetut, Au-aiheita sisältävät alueet kuvastuvat huonosti moreenin Au-pitoisuuskartalla. Tämän on oletettu johtuvan siitä, että aiheet eivät ole riittävän rikkaita ja laaja-alaisia eikä niihin myöskään liity riittävän mittavia aureoleja, jotta alueet kätetyllä etsintämenetelmällä tulisivat esiin. Osittain syynä varmasti on moreeninäytteiden Au-pitoisuuksien osalta heikohko edustavuus.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin lähemmin Mustakorven, Honkaky-
län, Tupamäen, Savusmäen ja Haudankylän alueiden huippupitoisuuksia sisältäviä Au-anomaliaita. Ainoastaan Mustakorvessa ja Haudankyläs-
sä saatiin selvät indikaatiot Au-mineralisaatiosta.

Mustakorven kohteen anomaalisille näytteille tehty mineraloginen tutkimus viittasi kullan isäntämineraaleina olevan tutkitussa moreeninäytteessä kiilteen ja tutkitussa rapakallionäytteessä joko kiilteen tai limoniitin tai molempien. Malmimineraaleja näytteistä ei löytynyt. Rapakallion esiintyminen alueella on yleistä ja lie-
neekin mahdollista, että alunperin joko vapaana tai kiisujen yhtey-
dessä esiintynyt kulta on rapautumisen aikana saanut nykyisen
esiintymismuotonsa. Kallionappien ja moreenin minikivien perusteel-
la aihe näyttäisi liittyvän kiillegneissi-metavulkaniittiympäris-
töön. Tarkempia tutkimuksia alueella ei kuitenkaan ole tehty.

Haudankylässä tutkimus toi esiin usean ppm:n Au-pitoisuuksia si-
sältävän mineralisaation. Kallioperäkartan mukaan alue on vallitse-
vasti kvarsi- tai granodioriittia, mutta näytteenotossa saatujen
kallionappien ja moreenin minikivien perusteella valitseva kivilaji
näyttäisi olevan kiillegneissi, jonka ohella tavataan paitsi kvartsi-
tai granodioriittia myös hapanta ja emäksistä metavulkaniittia.
Emäksinen aines sisältää paikoin niin runsaasti magnesiumia ja kro-
mia, että voidaan puhua jopa ultraemäksisestä kivistä. Alueen kivi-
lajistoon kuuluvat myös grafiittipitoiset liuskeet. Rautakiisujen
esiintyminen on yleistä. Stereomikroskooppisen tarkastelun perus-
teella kyse on lähinnä pyriitistä. Mineralisaatioon liittyy anoma-
alisesti arseenia (todettu maksimipitoisuus 0,6 %), tosin huippuanoma-
maaliset As-pitoisuudet eivät yleensä seuraa huippuanomaalisia Au-
pitoisuuksia. Mineralisaatioon liittyy myös kohonneita Cu-pitoi-
suuksia, joiden taso jää kuitenkin vain satoihin ppm:iin. Vaikka

kohdentavan vaiheen näytteistä ei olekaan Sb-pitoisuuksia määritetty, alueellisen vaiheen tulosten perusteella merkittäviä Sb-pitoisuuksia mineralisaatioon ei liity.

Arseenin osalta Seinäjoen ympäristö osoittautui selvästi anomaaliseksi koko valtakunnan laajuisesti tarkastellen. Seinäjoen moreeniaineiston Atlas-moreeniaineistoa huomattavasti korkeampi arseenin mediaaniarvo kertoo As-anomaalisuuden olevan laaja-alaista. Seinäjoen tutkimusaluetta onkin syytä pitää As-pitoisten Au-malmien potentiaalisena esiintymisalueena.

Moreeniaineistolle tehty faktorianalyysi osoitti arseenin liittyvän selvimmin kullan dominoimaan faktoriin, mutta olevan mukana merkittäväällä latauksella myös antimonin ja perusmetallien dominoivassa faktorissa. Korrelaatiot näkyvät myös pitoisuuskartoilla.

Vaikka moreenitutkimus paljastikin Seinäjoen tutkimusalueen kokonaisuutena olevan As-anomaalisen, se toi varsin huonosti esiin tunnetut, As-pitoisia malmiaiheita sisältävät osa-alueet. Niihin ei siis näytä liittyvän riittävän paljon ympäristöstään poikkeavaa anomaalisuutta, jotta ne käytetyn tutkimusmenetelmän avulla olisivat tulleet esiin. Voimakasta As-anomaalisuutta on tutkimuksen mukaan sen sijaan Viitalankylän eteläpuoleisella alueella, Pojanluomassa ja Honkakylässä. Kaikilla näillä alueilla on moreenissa myös Au-anomaalisuutta. Honkakylässä kohdentavia tutkimuksia tehtiin Au-pitoisuuksien osalta, mutta lisätutkimuksiin kannustavia malmi-indikaatioita ei saatu esiin. Osasyynä tähän saatoivat olla vaikeat maaperäolosuhteet kohteen alueella.

Vertailu Seinäjoen moreeniaineiston ja Atlas-moreeniaineiston Sb-pitoisuuksien kesken osoitti Seinäjoen alueelle selvästi liittyvän valtakunnanlaajuisesti tarkastellen anomaalisia pitoisuuksia.

Yllättävä piirre on Sb- ja Au-pitoisuuksien lähes täydellinen korrelloimattomuus, mikä osoittaa moreenissa kuvastuvan antimonin ja kullan olevan vallitsevasti eri lähteistä peräisin.

Moreenin hienoainekseen syntyvät Sb-anomaliat ovat selväpiirteisiä ja tunnetut antimonin suhteen mineralisoituneet alueet tulevat kauniisti esiin maksimialueen sijoittuessa Kalliosalon ympäristöön, missä mineralisoituminen on ainakin Marttalanniemen-Kyrkösjärven jaksossa ollut voimakkaimmillaan. Vaikka tunnetut mineralisoituneet alueet kuvastuvatkin selvästi moreenissa, pitoisuudet jäävät ano-

maalisimmillaankin varsin alhaisiksi. Käytetyllä näyttenottotavalla itse Sb-esiintymät eivät siis näyttäisikään tulevan esiin, kuten edellä jo kullan yhteydessä todettiin, vaan aineistossa kuvastuvat laaja-alaisemmat yksiköt, mineralisoituneet vyöhykkeet, joihin esiintymät liittyvät.

Uutena piirteenä tuli esiin Sb-anomaalisuuden jatkuminen Sikakan-kaan ja Marttalanniemen-Kalliosalon alueilta tunnettua etelämmäksi ja voimakas Sb-anomaalisuus Pojanluomassa. Myös Viitalankylän eteläpuoleinen alue osoittautuu Sb-tulosten perusteella mielenkiintoiseksi. Paitsi itse antimonin myös kullan etsinnän kannalta kyseisiä alueita on syytä pitää merkittävinä.

Volframien osalta tutkimusalueen länsiosan matalatasoinen anomaa-lisuus, joka oli lähtökohtana geokemiallisen W-etsinnän aloittami-selle, tuli esiin tässäkin tutkimuksessa. Nikkarisen tekemien mine-ralogisten tutkimusten perusteella alueen moreenissa esiintyykin varsin yleisesti scheeliittiä. Selviä indikaatioita jatkotutkimuk-siin kannustavista W-aiheista ei kuitenkaan saatu.

Kokeilut moreenin hienoaineksen käytöstä geokemialliseen Sn-et-sintään eivät antaneet rohkaisevia tuloksia. Nikkarisen tekemät tutkimukset moreenin keskilajitteen (0,06 - 0,5 mm) osalta osoitti-vat kassiteriittiä esiintyvän vain kahdessa niistä 68 näytteestä, jotka hienoaineksen osalta olivat Sn-anomaalisia, joten ainakaan Seinäjoen alueella ei geokemiallinen moreenin hienoainestutkimus näyttäisi olevan kovin tehokas kassiteriitin etsintämenetelmä.

Muiden tutkimuksessa mukana olleiden alkuaineiden osalta on ehkä syytä tuoda esiin kuningasvesiliukoisten hopean, koboltin, kuparin, mangaanin, nikkelin, lyijyn ja sinkin voimakas keskinäinen korre-lointi, mikä osoittaa niiden olevan vallitsevasti samoista kallio-perälähteistä peräisin. Ainakin osittain ne näyttävät liittyvän alueen rautakiisu- ja grafiittipitoisiin liuskeisiin ja -gneissei-hin. Marttalanniemen-Tervasmäen Pb-Zn-Ag-esiintymiä sisältävä vyö-hyke ei näy moreenin hienoaineksen vastaavien alkuaineiden pitoi-suuskartoilla.

9. KIRJALLISUUS

- Aho, L., 1980. Seinäjoki-Nurmon Sb-mineralisaatiosta. GTK:n raportti M 19/2222/-80/1/10.
- Alviola, R., 1986. Tinamalmitutkimukset Etelä-Pohjanmaan liuskejaksion alueella vuosina 1980-1983: Tutkimukset Seinäjoen Pajuluoman alueen ympäristössä. GTK:n raportti M 19/2222/-86/1/10.
- Borodaev, YU.S., Bortnikov, N.S., Mozgova, N.N., Ozerova, N.A., Oivanen, P. and Yletyinen, V., 1983. Association of ore minerals in the deposits of the Seinäjoki district and the discussion on the ore formation. Bull. Geol. Soc. Finl., 55, 1: 3-23.
- Hirvas, H., 1980. Malminetsintää palvelevat maaperätutkimukset Nurmon Kalliosalossa. GTK:n raportti M 19/2222/-80/3/90.
- Kontas, E., 1981. Rapid determination of gold by flameless atomic absorption spectrometry in the ppb and ppm ranges without organic solvent extraction. Atomic Spectr., 2: 59-61.
- Kärkkäinen, N., 1985. Seinäjoen litogeokemiallisen profiilin Sn, W, Li, Mn ja V sekä eräiden muiden alkuaineiden jakauma. GTK:n raportti M 19/2222/-85/1/32.
- Nenonen, K., 1982. Till stratigrafic studies as an aid to ore prospecting in Finland. Striae, 20: 101-105.
- Nenonen, K., 1983. Satamoluhdan kassiteriittipegmatiittilohkareviuhkan ja tina-anomalioiden selvitys 21.-24.9.1981. GTK:n raportti P 13.02.39.
- Nenonen, K. and Hakala, P., 1982. Malminetsintää palvelevat maaperätutkimukset Seinäjoen Pajuluomassa KL. 2222 08. GTK:n raportti P 13.02.035.
- Nenonen, K. and Hakala, P., 1984. Geokemialliset Au-anomaliat harvapistenäytteenotossa. Mustakorven Au-pitoiset lohkareet. GTK:n maaperäosaston raportti.

Nenonen, K. and Huhta, P., 1981. Malminetsintää palvelevat maaperätutkimukset Peräseinäjoen Viitalassa KL. 2221 09. GTK:n maaperäosaston raportti.

Nenonen, K. and Johansson, P., 1981. Malminetsintää palvelevat maaperätutkimukset Jalasjärven sceeliittilohkareaiheella, KL. 2221 06, 08, 09. GTK:n raportti P 13.2.024.

Nenonen, K. and Liippo, L., 1984. Malminetsintää palvelevat maaperätutkimukset Seinäjoen Eskoonmäen sceeliittilohkareaiheella K/73999 ja 7400/-83 KL 2222 07 B. GTK:n maaperäosaston raportti.

Neuvonen, K.J., 1961. Kallioperäkartta, lehti 2222, Seinäjoki. Suomen geologinen kartta 1:100 000.

Nurmela, P., 1985. Seinäjoen Pajuluoman alueen pegmatiiteista. Pro gradu tutkielma, Helsingin yliopisto.

Oivanen, P., 1982. Antimonitutkimukset Seinäjoen-Nurmon alueella vuosina 1975-1982. GTK:n raportti M 19/2222/-82/1/10.

Oivanen, P., 1983. Tinamalmitutkimukset Etelä-Pohjanmaan liuskejakson alueella vuosina 1980-1983: Tutkimukset Seinäjoen Pajuluomassa. GTK:n raportti M 19/2222/-83/1/ 10.

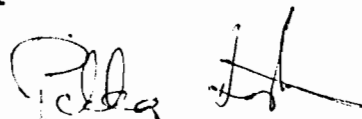
Pääkkönen, V., 1966. On the geology and mineralogy of the occurrence of native antimony at Seinäjoki, Finland. Bull. Comm. Geol. Finland, 225: 70 pp.

10. LIITTEET

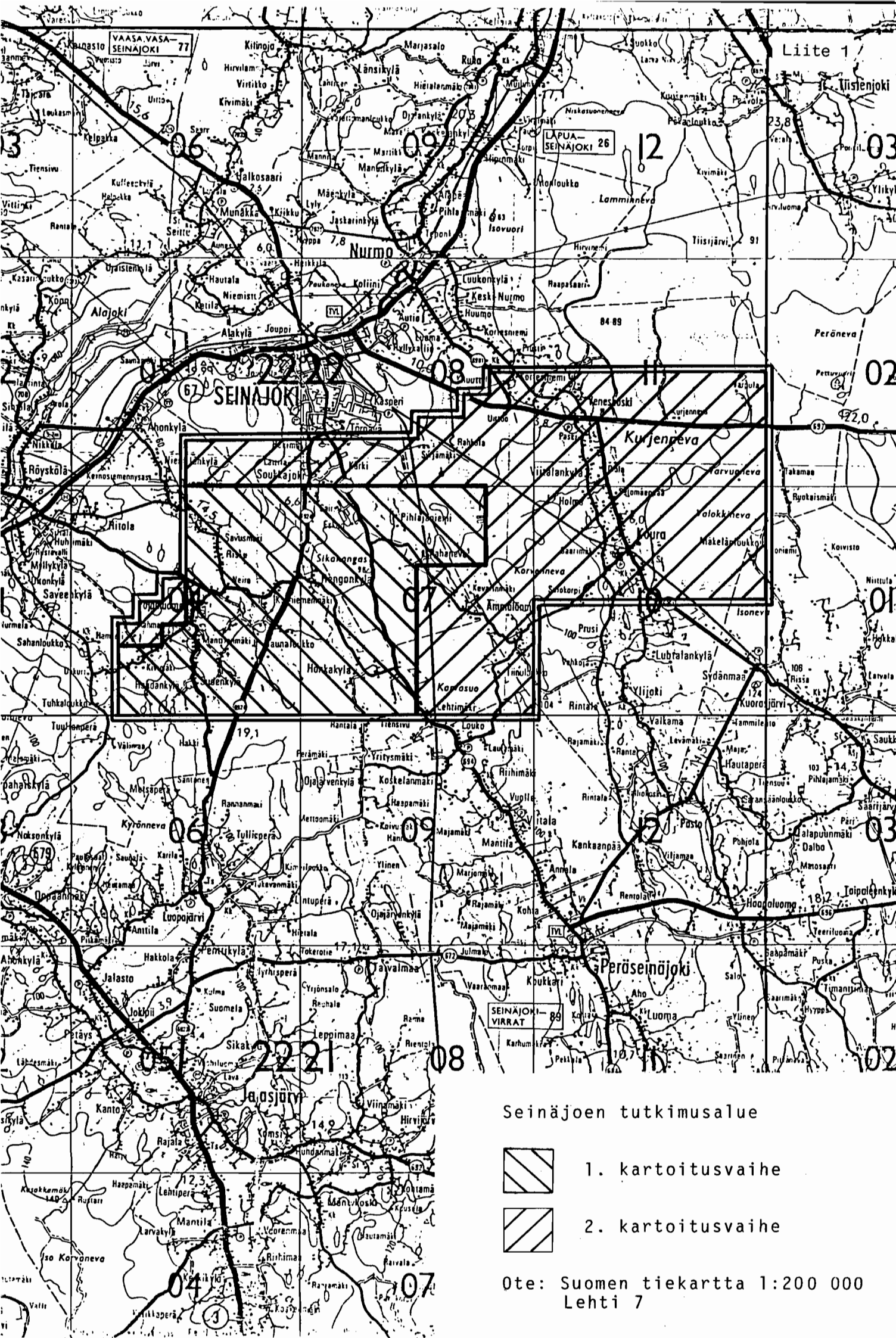
1. Tutkimusalueen sijainti.
2. Seinäjoen W-tutkimusten lähtökohtana ollut geokemiallinen kartta ja tunnetut W-aiheet.
3. Topografia ja maapeitteen paksuus.
4. Yksinkertaistettu kivilajikartta. Kartta perustuu GTK:n kallioperä- ja malmiosastontutkimuksiin.
5. Magneettinen harmaasävykartta.
6. Sähköisen realikomponentin kartta.
7. Moreenin Au-pitoisuuskartta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
8. Moreenin As-pitoisuuskartta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
9. Moreenin Sb-pitoisuuskartta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
10. Moreenin Sb-pitoisuuskartta karttalehtien 2222 07 ja 08 alueelta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
11. Moreenin W-pitoisuuskartta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
12. Moreenin Sn-pitoisuuskartta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
13. Moreenin faktoripistemääräkartta, faktori 1 (Ni,Zn,Co,Cu,Mn,Ag,Pb,...), alueellisen vaiheen tutkimukset.
14. Moreenin Cr-pitoisuuskartta, alueellisen vaiheen tutkimukset.
15. Havaintopistekartta, Mustakorven tutkimukset.
16. Moreenin Au- ja W-pitoisuuskartta, Mustakorven tutkimukset.
17. Havaintopistekartta, Honkakylän tutkimukset.

18. Moreenin Au-pitoisuuskartta, Honkakylän tutkimukset.
19. Moreenin Sb-pitoisuuskartta, Honkakylän tutkimukset.
20. Havaintopistekartta, Haudankylän tutkimukset, 1. vaihe.
21. Moreenin Au-pitoisuuskartta, Haudankylän tutkimukset, 1. vaihe.
22. Havaintopistekartta, Haudankylän tutkimukset, 2. vaihe, moreeninäytteet.
23. Havaintopistekartta, Haudankylän tutkimukset, 2. vaihe, kallio- ja rapakallionäytteet.
24. Moreenin Au-pitoisuuskartta, Haudankylän tutkimukset, 2. vaihe.
25. Moreenin As-pitoisuuskartta, Haudankylän tutkimukset, 2. vaihe.
26. Moreenin ja kallioperän Au-pitoisuuskartta, Haudankylän tutkimukset, 3. vaihe.
27. Moreenin ja kallioperän As-pitoisuuskartta, Haudankylän tutkimukset, 3. vaihe.
28. Havaintopistekartta, Savusmäen tutkimukset.
29. Moreenin Au-pitoisuuskartta, Savusmäen tutkimukset.
30. Moreenin W-pitoisuuskartta, Savusmäen tutkimukset.

Kuopiossa 30.6.1988



Geokemisti Pekka Lestinen



VAASA-VASA-
SEINÄJOKI 77

LAPUA-
SEINÄJOKI 26

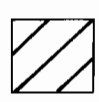
SEINÄJON-
VIRRAT 89

Liite 1

Seinäjoen tutkimusalue

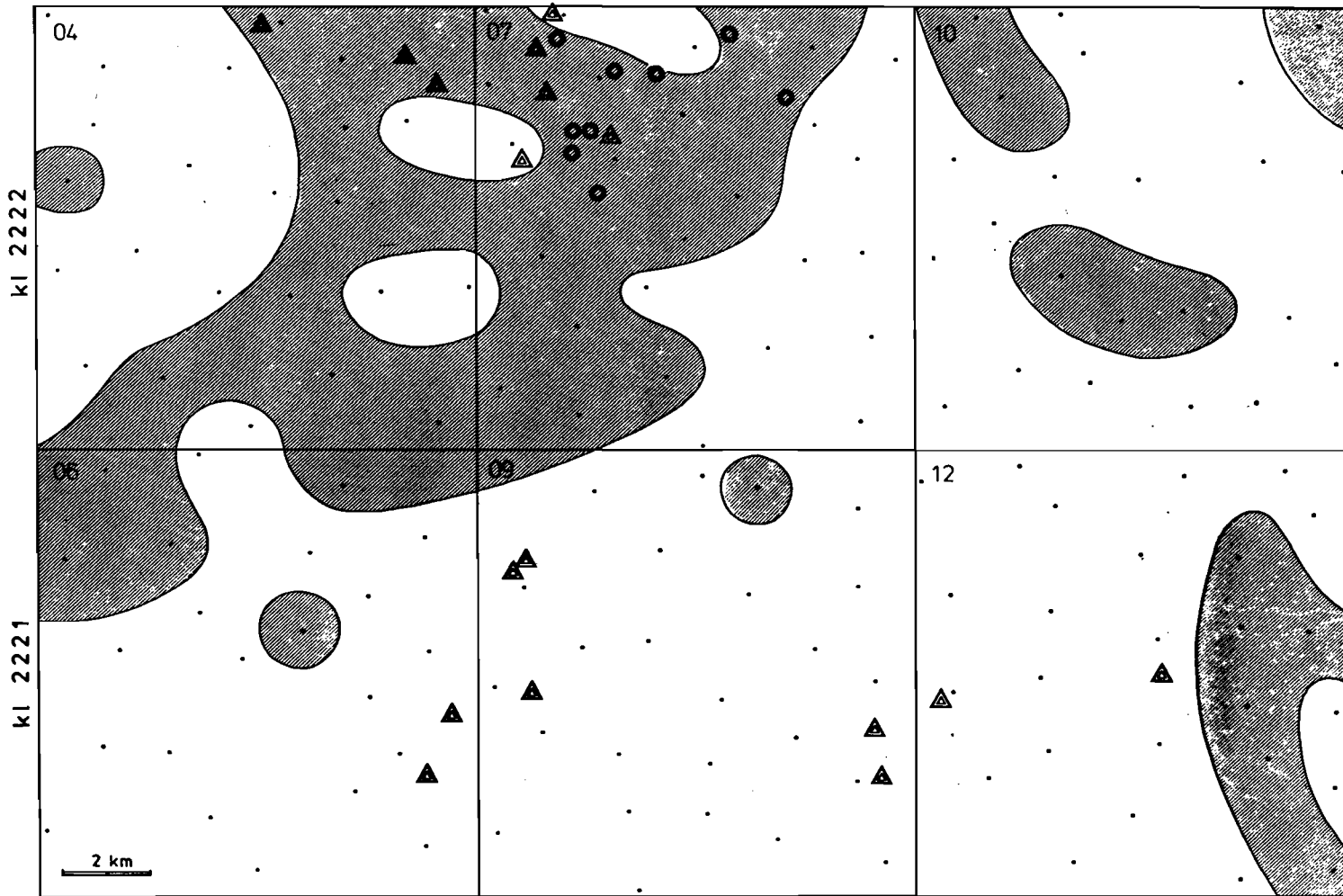


1. kartoitusvaihe

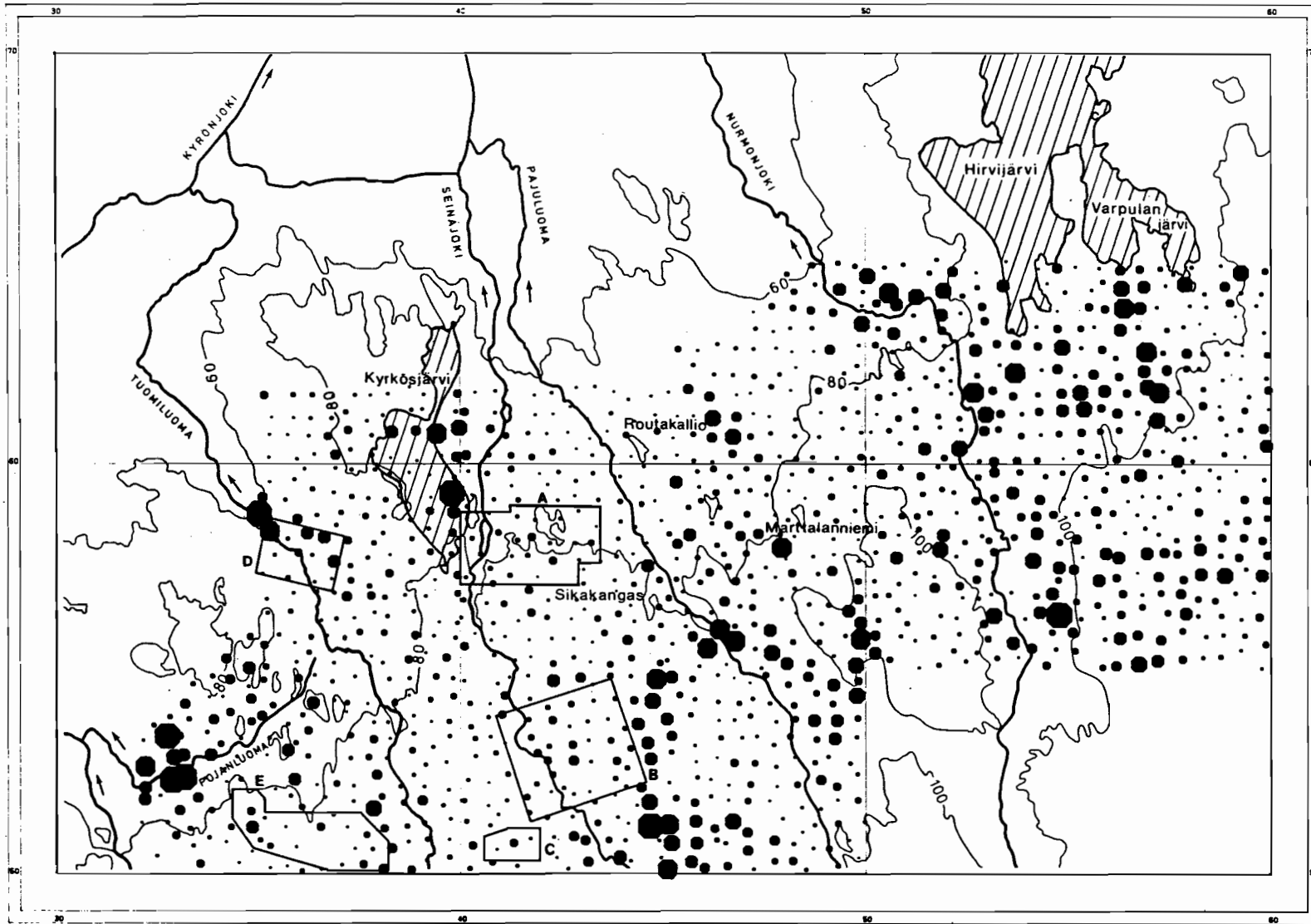


2. kartoitusvaihe

Ote: Suomen tiekartta 1:200 000
Lehti 7



- Näytteenottopiste
- ◐ W - anomalia
- Scheeliittiä kalliossa
- ▲ Scheeliittiä lohkaressa



GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 1987-02-02

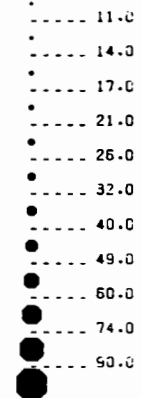
2222 SEINÄJOKI

Depth on

5 km

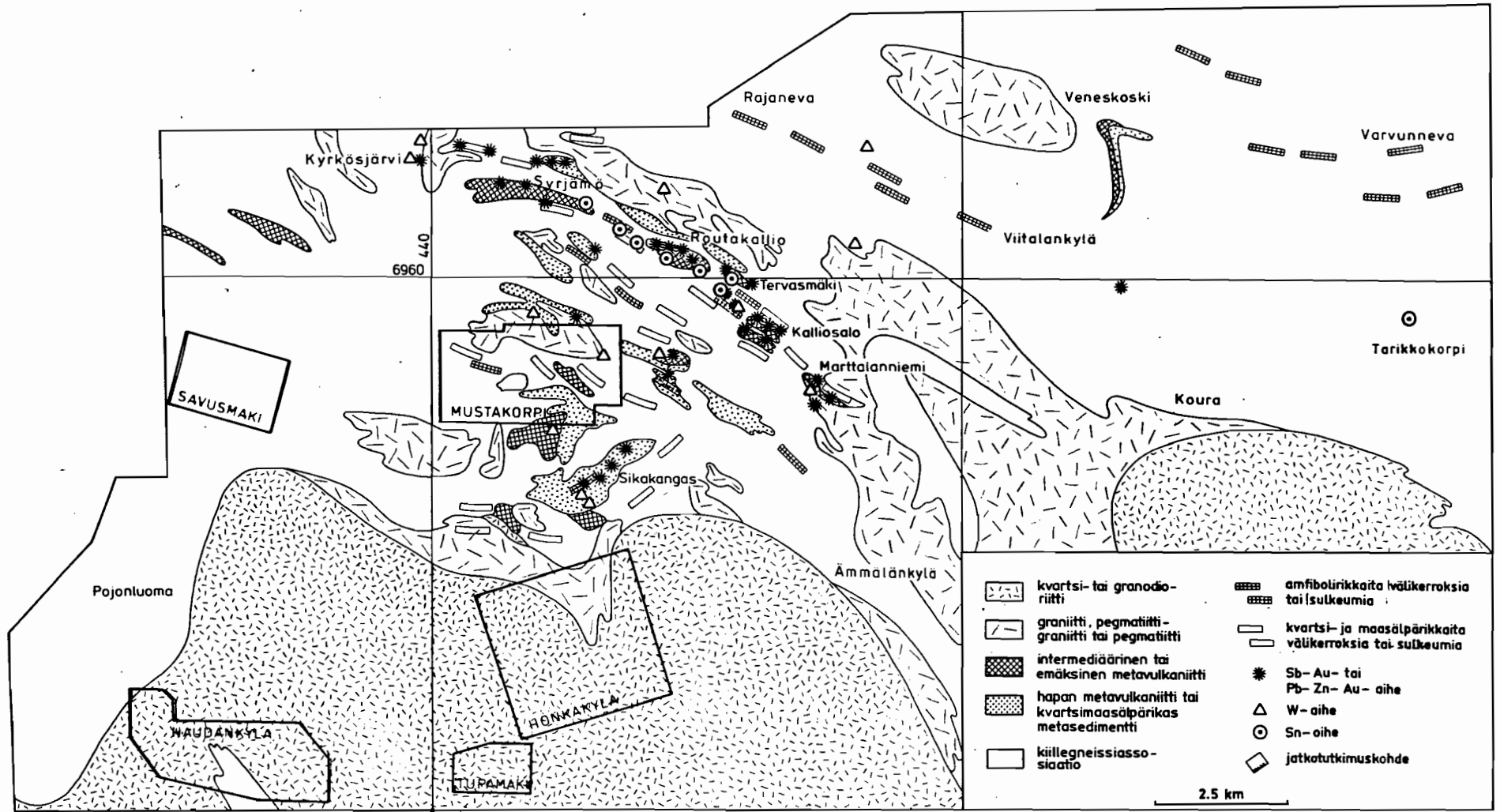
NUMBER OF POINTS 1204

Depth



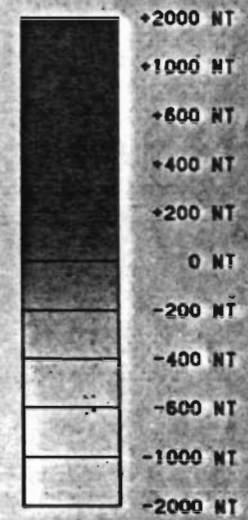
JATKOTUTKIMUSKOHTEET

- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savusmäki
- E Haudankylä

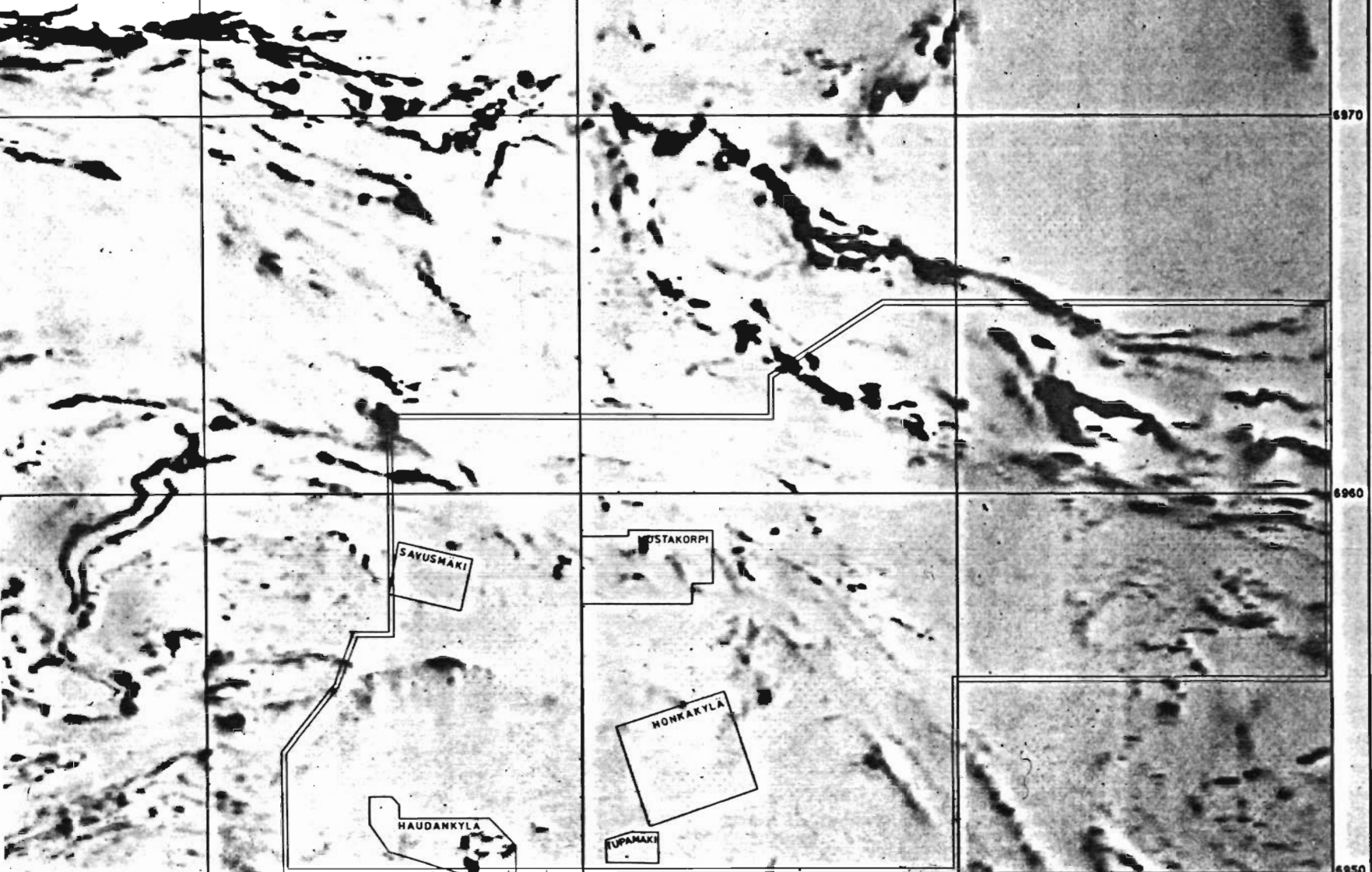


KARTAN ESITTÄMÄT ANOMALIA-ARVOT ON VÄHENTÄMÄLLÄ TOTAALI-INTENSITEETIN ARVOSTA DGRF-85 REFERENSSIKENTTÄ. KARTTA PERUSTUU V. 1975-1982 TEHTY SIIN. SEN OYAT LAATINEET J.KDRHONE JA SE ON JULKAISTU 1984. LISÄTIETOJA ON SAATAVISSA GEOFYYSIIKIN RAPORTISTA Q19/22.8/2222/1984.

SÄVYASTEIKKO

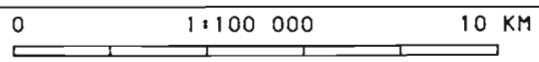


Lite 5



AT =62.645 ON =22.440 2430 2440 2450 2460 X =6950 LAT =62.652 Y =2460 LON =23.220 6950 6970

IMUSKESKUS



GEOFYSIIKAN OSASTO

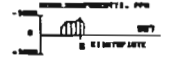
Q22.812/2222/19

04-09

MITTAMBLAITTEYTIEDOT
LÄMPÖMÄÄRÄ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...

LENTOTIEDOT
LÄMPÖMÄÄRÄ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...

TULOSKORJITTELYTIEDOT
LÄMPÖMÄÄRÄ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...

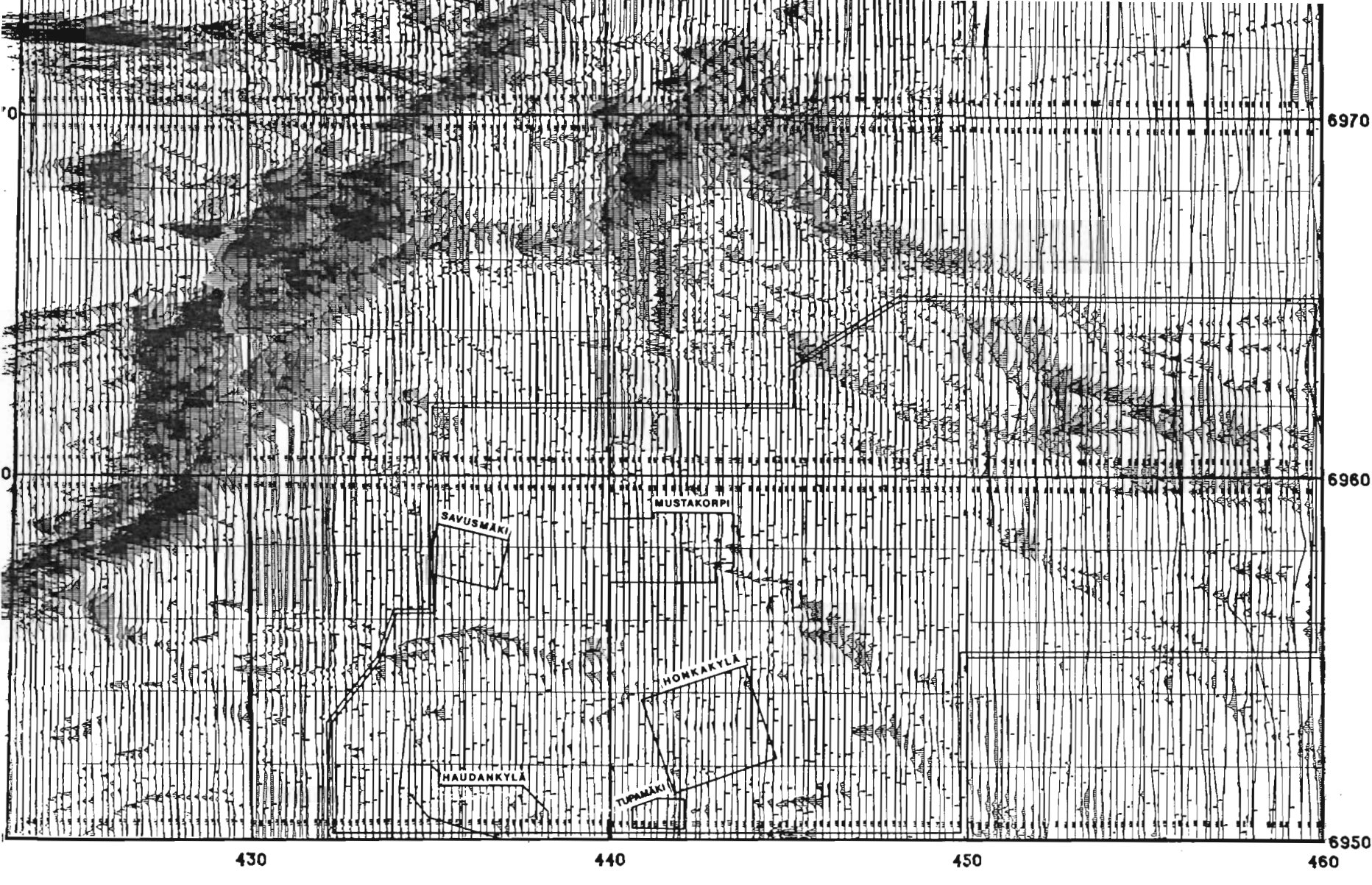


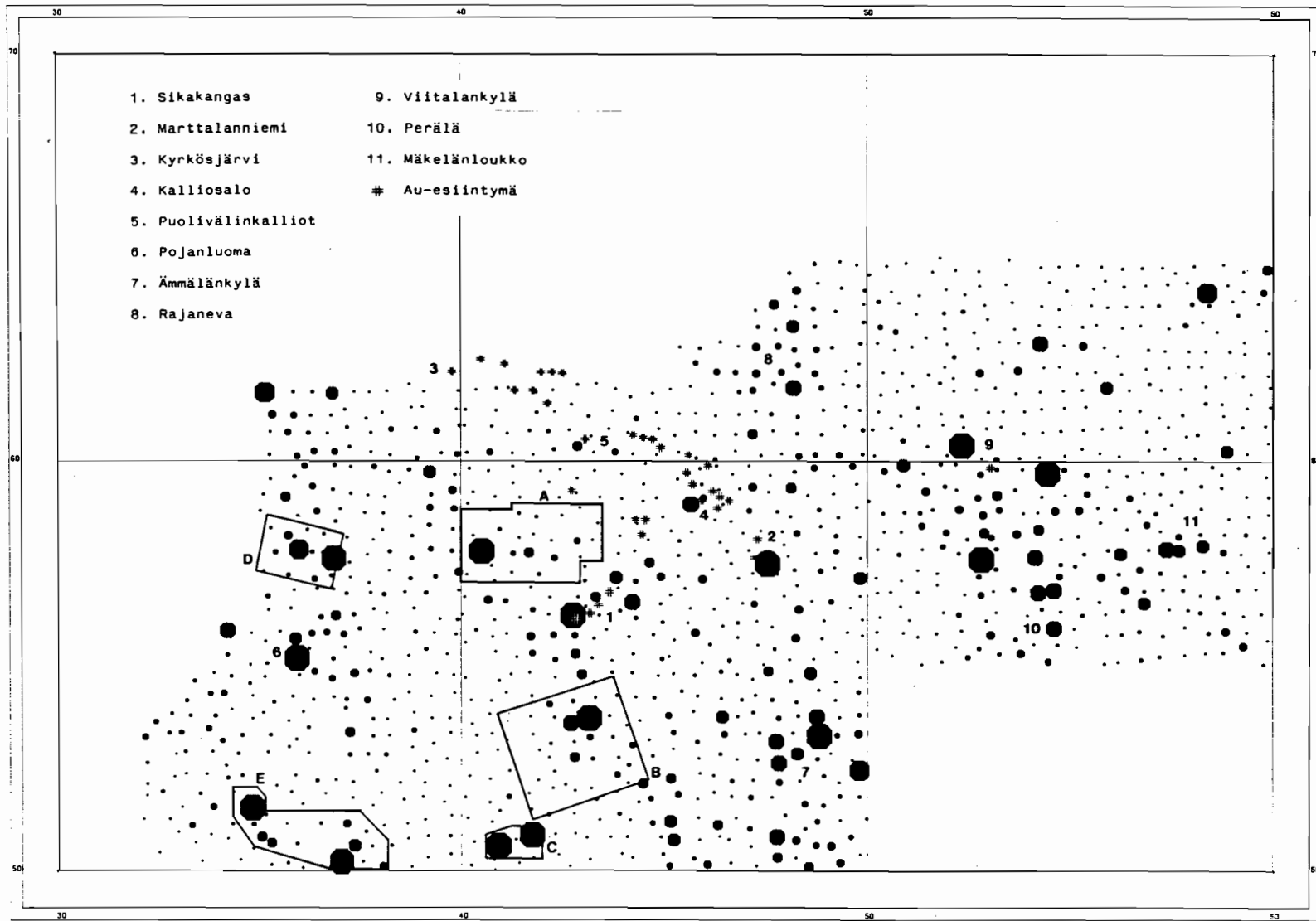
10-12

MITTAMBLAITTEYTIEDOT
LÄMPÖMÄÄRÄ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...

LENTOTIEDOT
LÄMPÖMÄÄRÄ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...

TULOSKORJITTELYTIEDOT
LÄMPÖMÄÄRÄ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...
KÄYTTÖ...





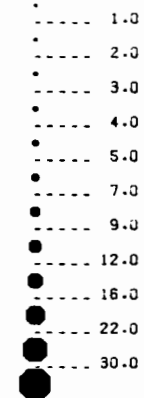
GEOCHEMICAL MAP
GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
DPHY. OF GEOCHEMISTRY
1987-02-02

2222 SEINÄJOKI
Till - .064 mm fraction

5 km

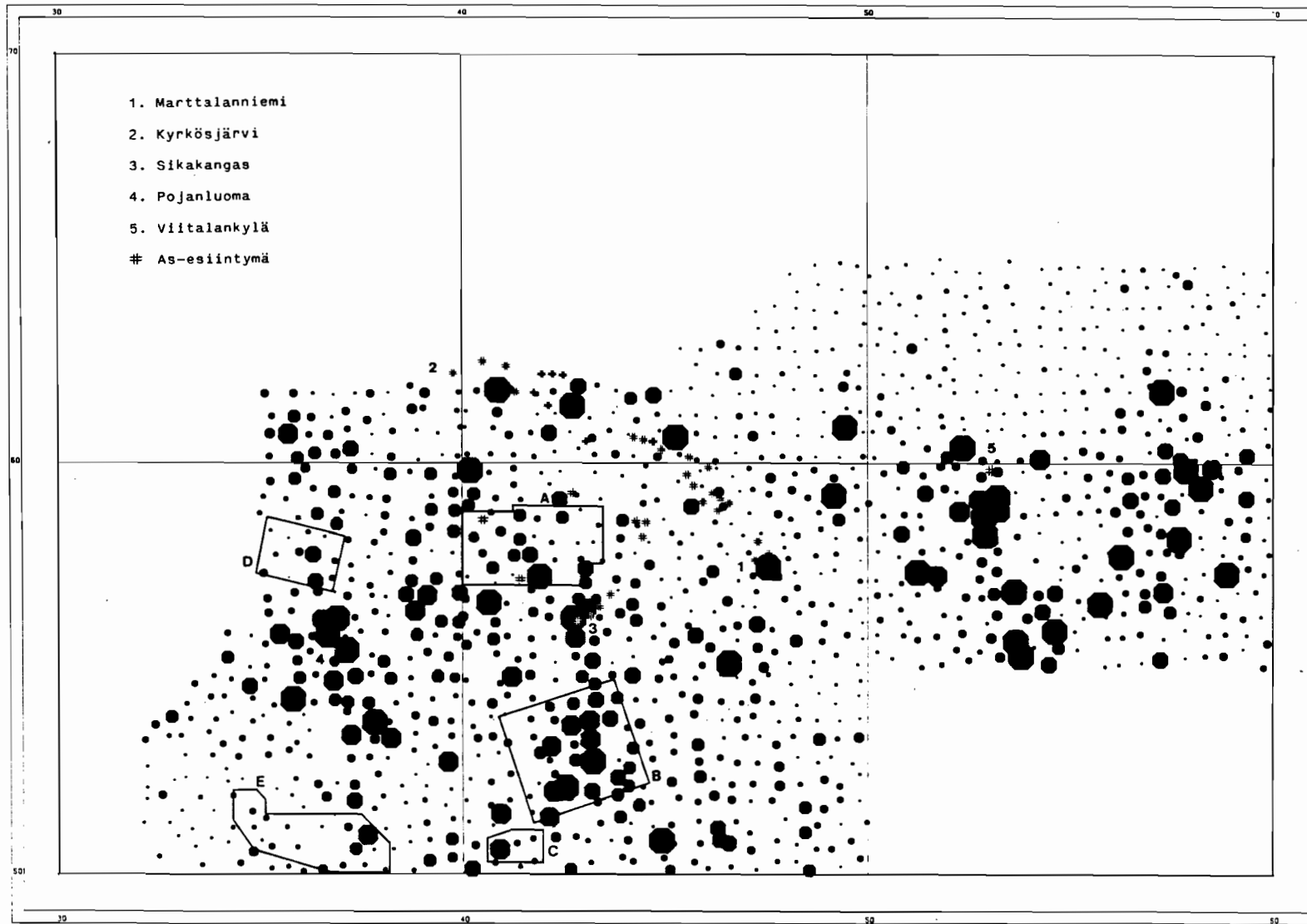
NUMBER OF POINTS 1202

Au ppb



JATKOTUTKIMUSKOHEET

- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savusmäki
- E Haudankylä



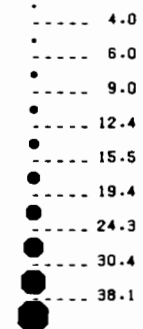
GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 198-04-15

2222 SEINÄJOKI
 Till -0.064 mm fraction

5 km

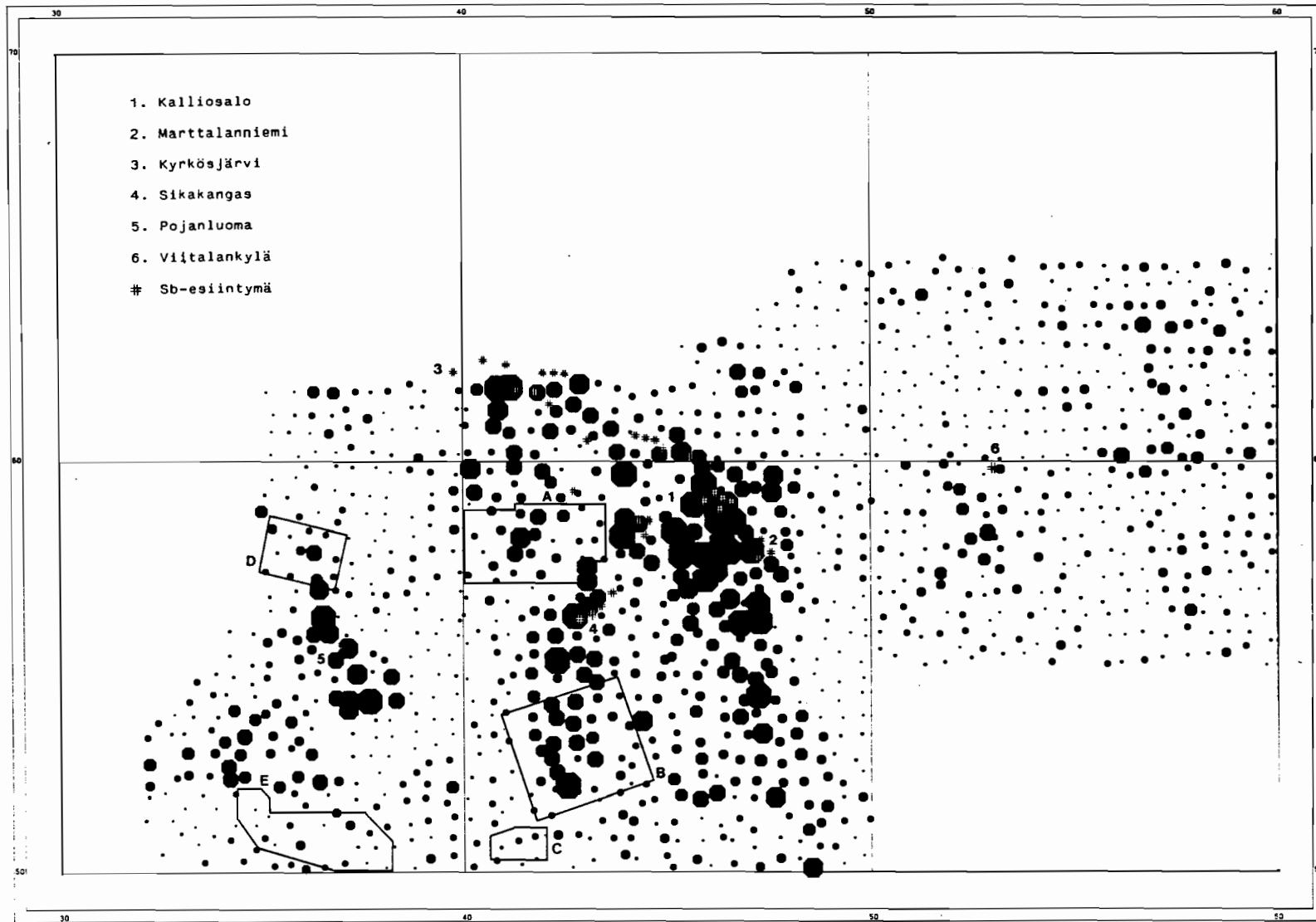
NUMBER OF POINTS 1191

As ppm



JATKOTUTKIMUSKOHTEET

- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savusmäki
- E Haudankylä



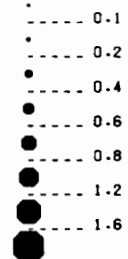
GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 1987-04-15

2222 SEINÄJOKI
 Till -0.064 mm fraction

5 km

NUMBER OF POINTS 1192

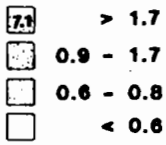
Sb ppm



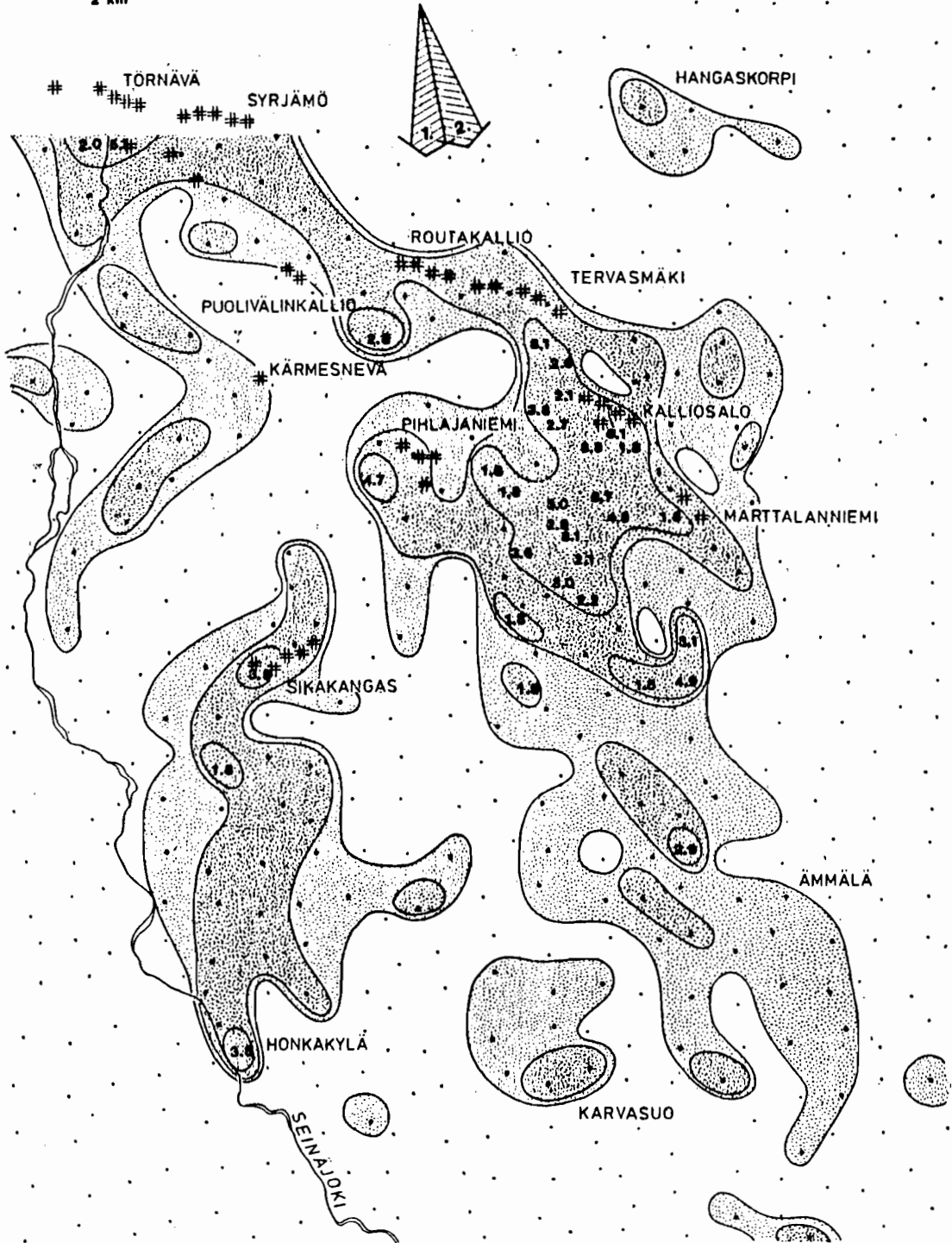
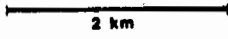
JATKOTUTKIMUSKOhteet

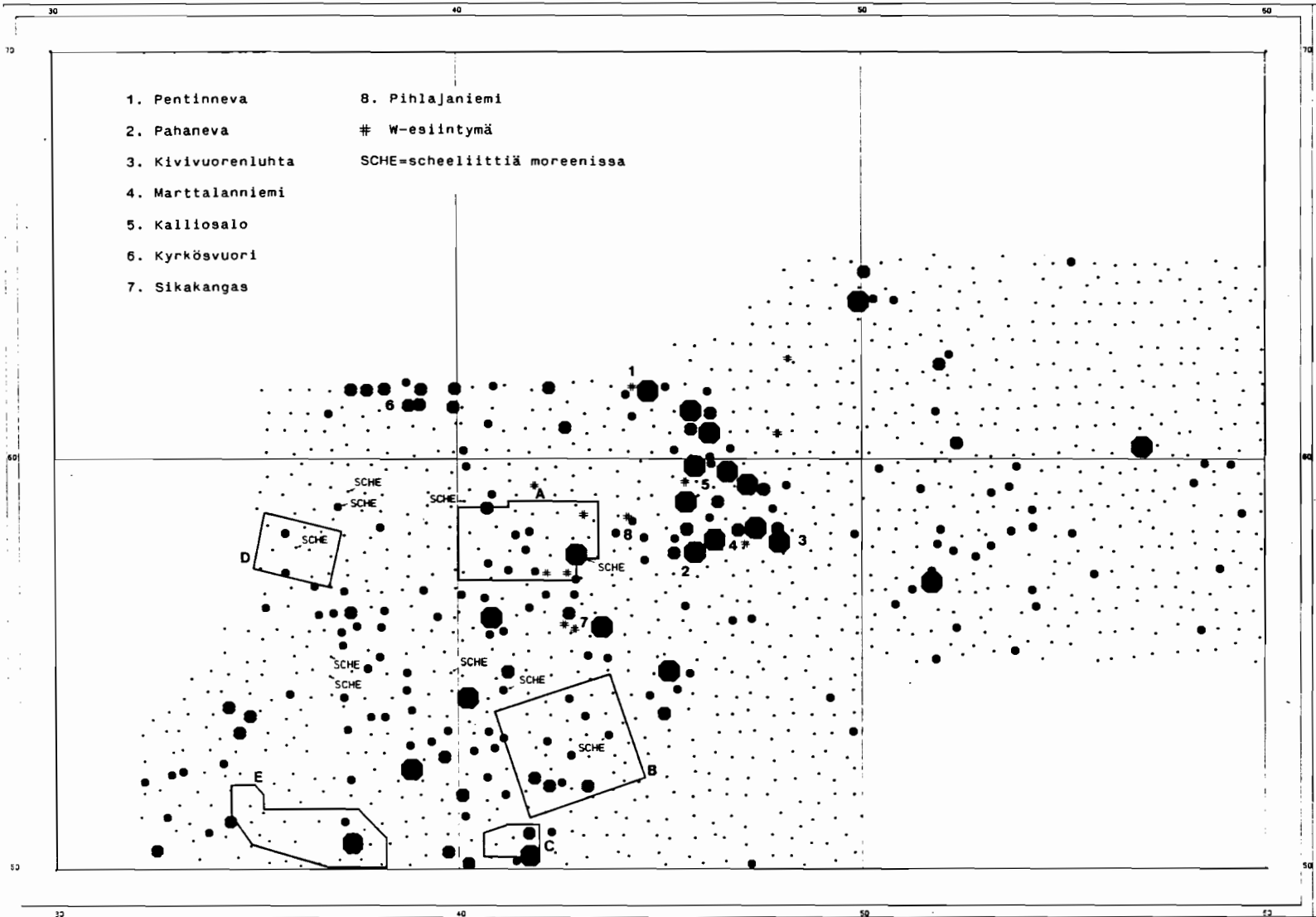
- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savumäki
- E Haudankylä

Sb , ppm



- # Sb - deposit
- 1. Younger ice flow
- 2. Older ice flow





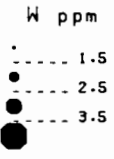
- 1. Pentinneva
 - 2. Pahaneva
 - 3. Kivivuorenluhka
 - 4. Marttalanniemi
 - 5. Kalliosalo
 - 6. Kyrkösvuori
 - 7. Sikakangas
 - 8. Pihlajaniemi
- # W-esiintymä
SCHE=scheeliittiä moreenissa

GEOCHEMICAL MAP
GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
DPMT. OF GEOCHEMISTRY
1987-02-02

2222 SEINAJOKI
Till -0.064 mm fraction

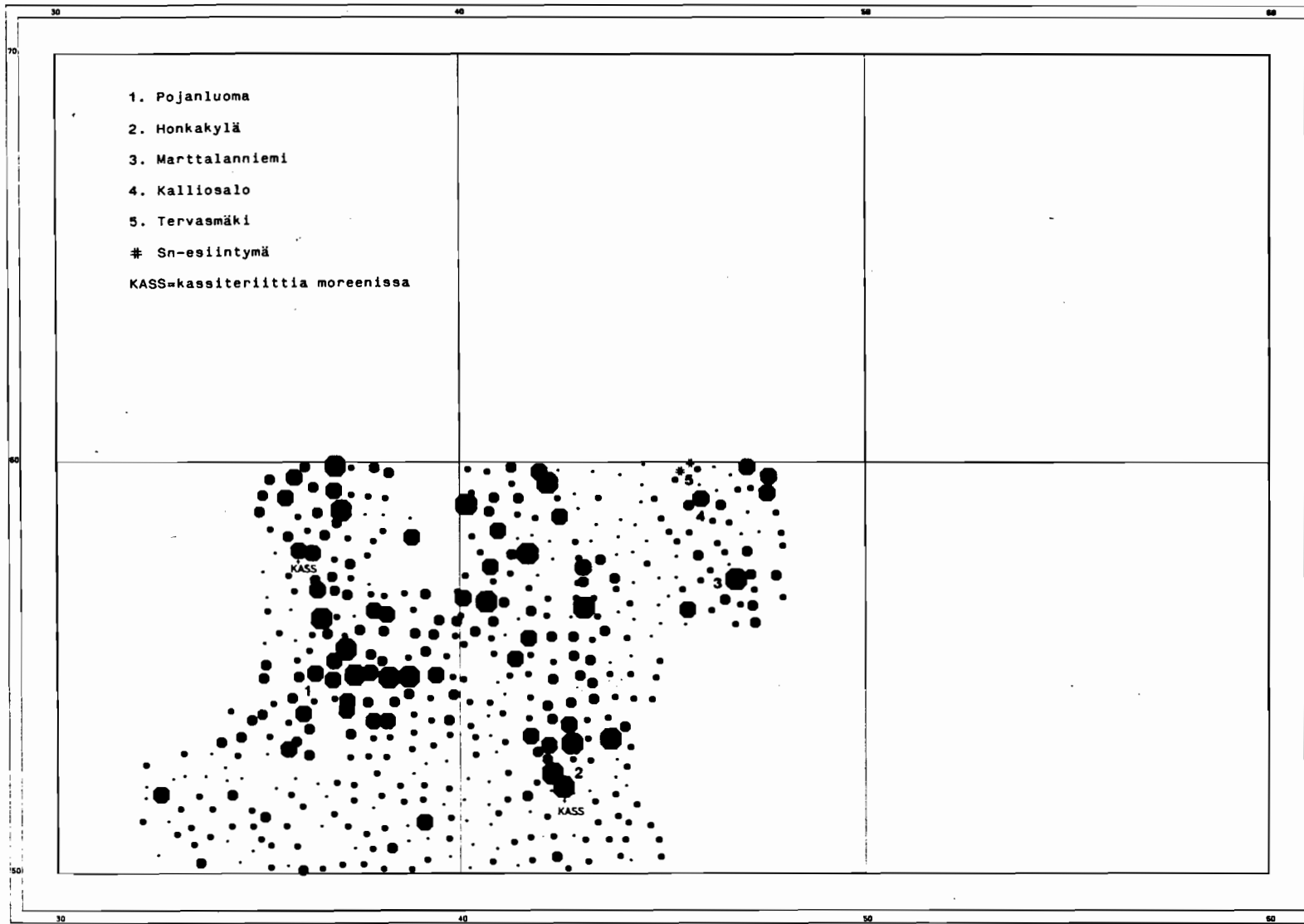
5 km

NUMBER OF POINTS :203



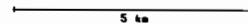
JATKOTUTKIMUSKOhteet

- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savumäki
- E Haudankylä



GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 1987-02-03

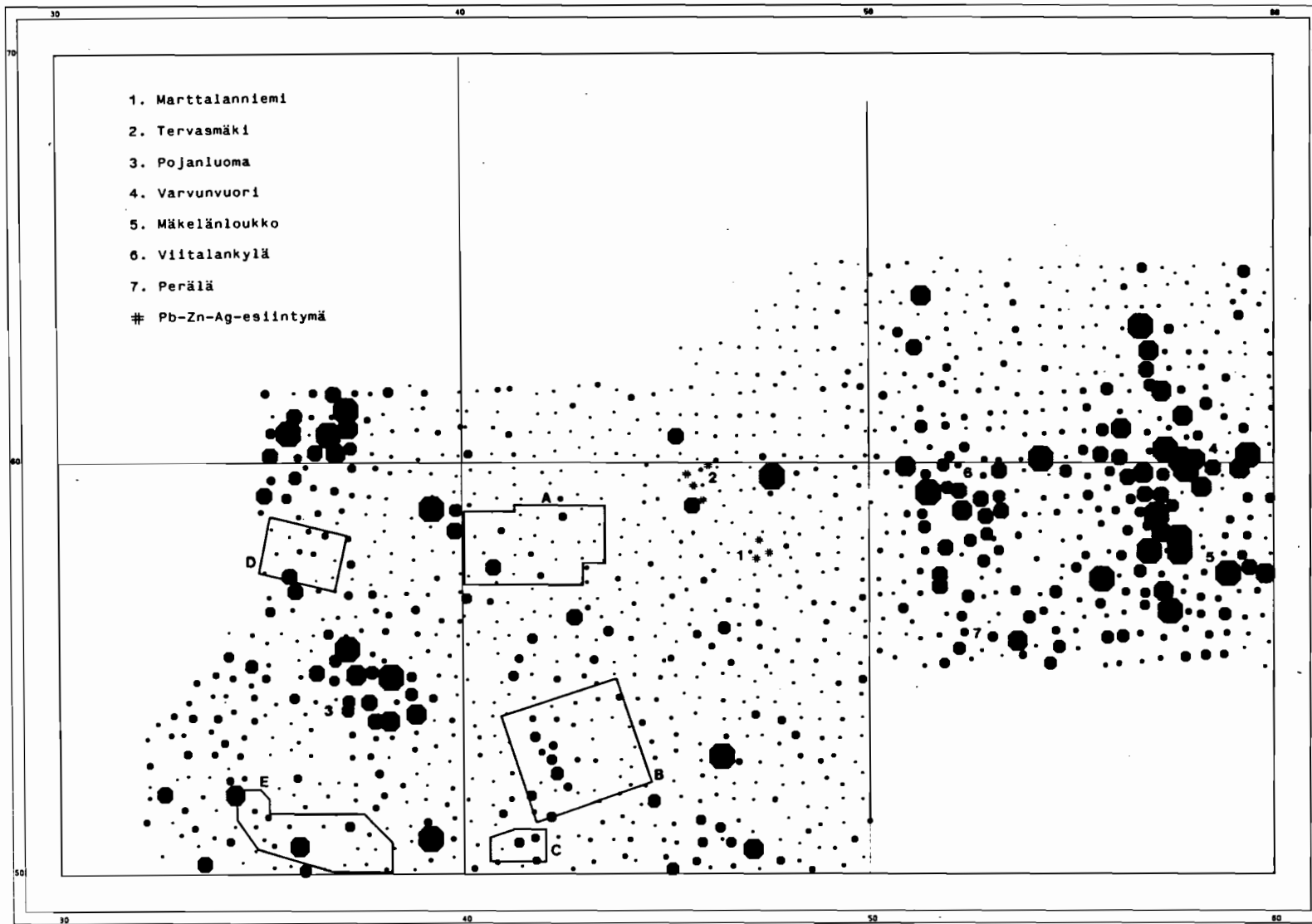
2222 SEINAJOKI
 Till -0.064 mm fraction



NUMBER OF POINTS 454

Sn ppm





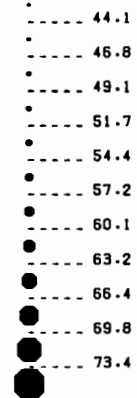
GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 1980-03-04

2222 SEINÄJOKI
 AAS Till -064 m fraction

5 km

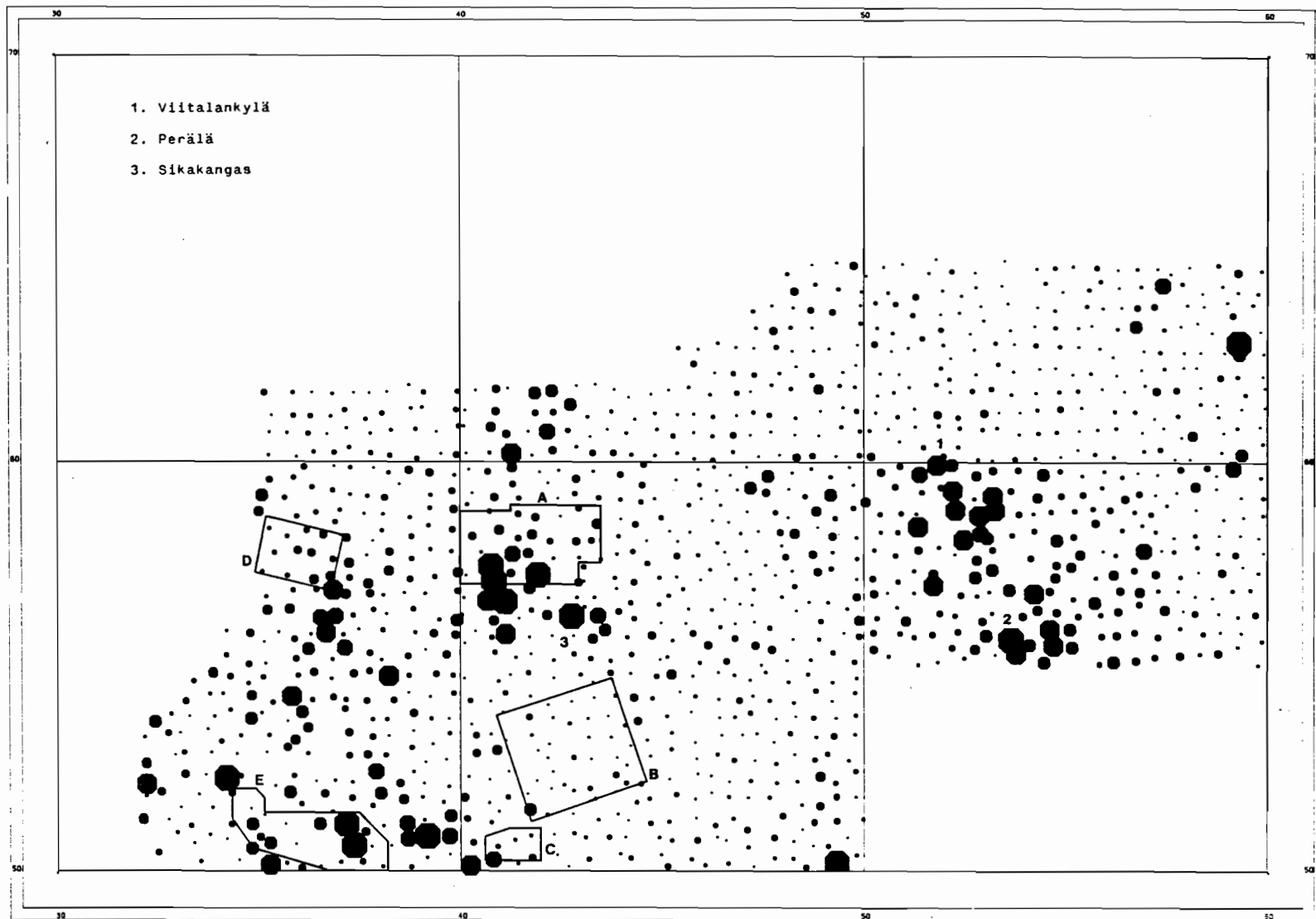
NUMBER OF POINTS 1190

Fac 1



JATKOTUTKIMUSKOhteet

- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savusmäki
- E Haudankylä



- 1. Viitalankylä
- 2. Perälä
- 3. Sikakangas

GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 1987-02-03

2222 SEINAJOKI
 Till -0.064 mm fraction

5 km

NUMBER OF POINTS 412

Cr ppm

- 47.0
- 50.0
- 53.0
- 56.0
- 59.0
- 63.0
- 66.0
- 70.0
- 74.0
- 78.0
- 83.0

JATKOTUTKIMUSKOHTEET

- A Mustakorpi
- B Honkakylä
- C Tupamäki
- D Savumäki
- E Haudankylä

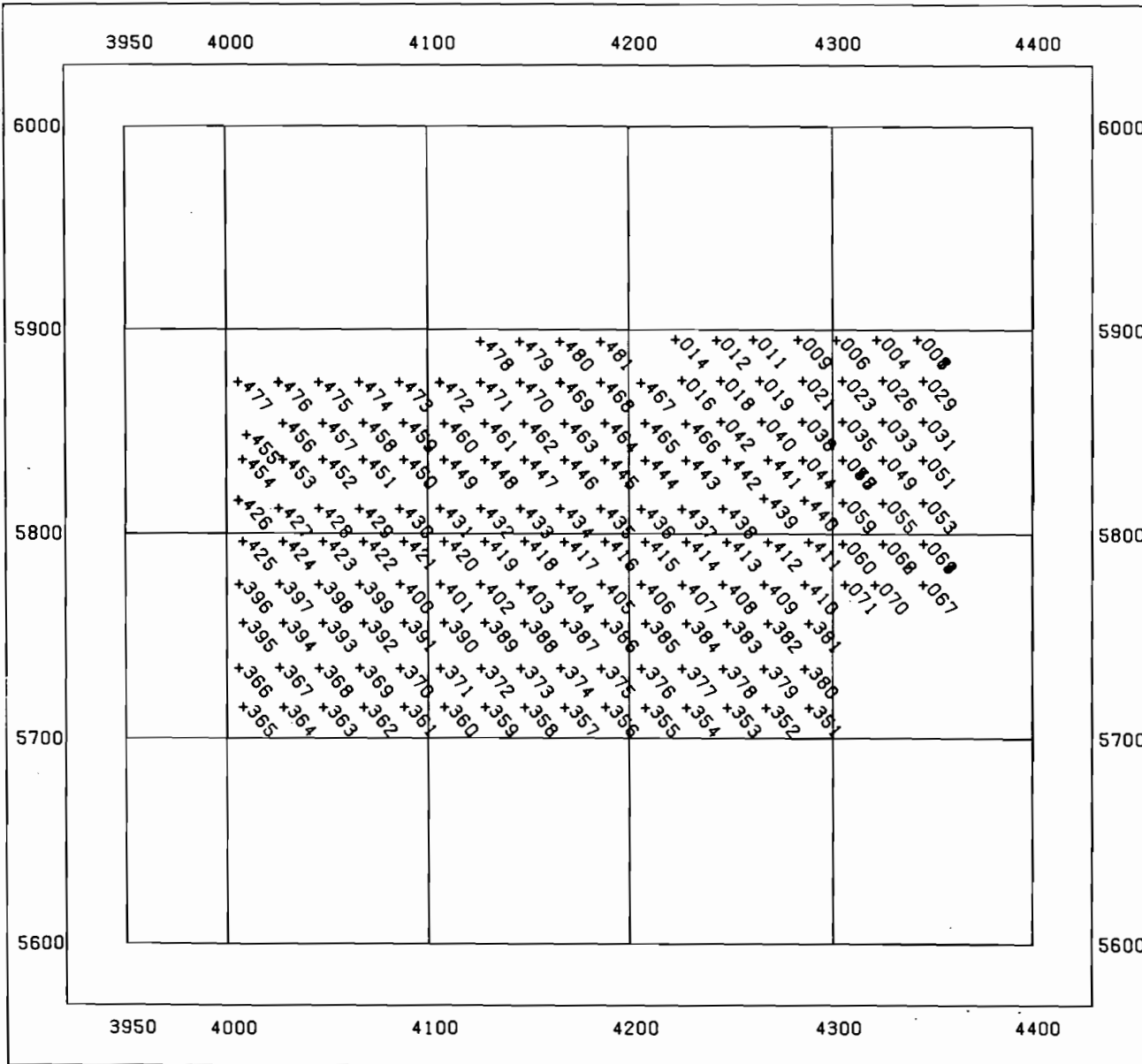
HAVAINTOPISTEKARTTA

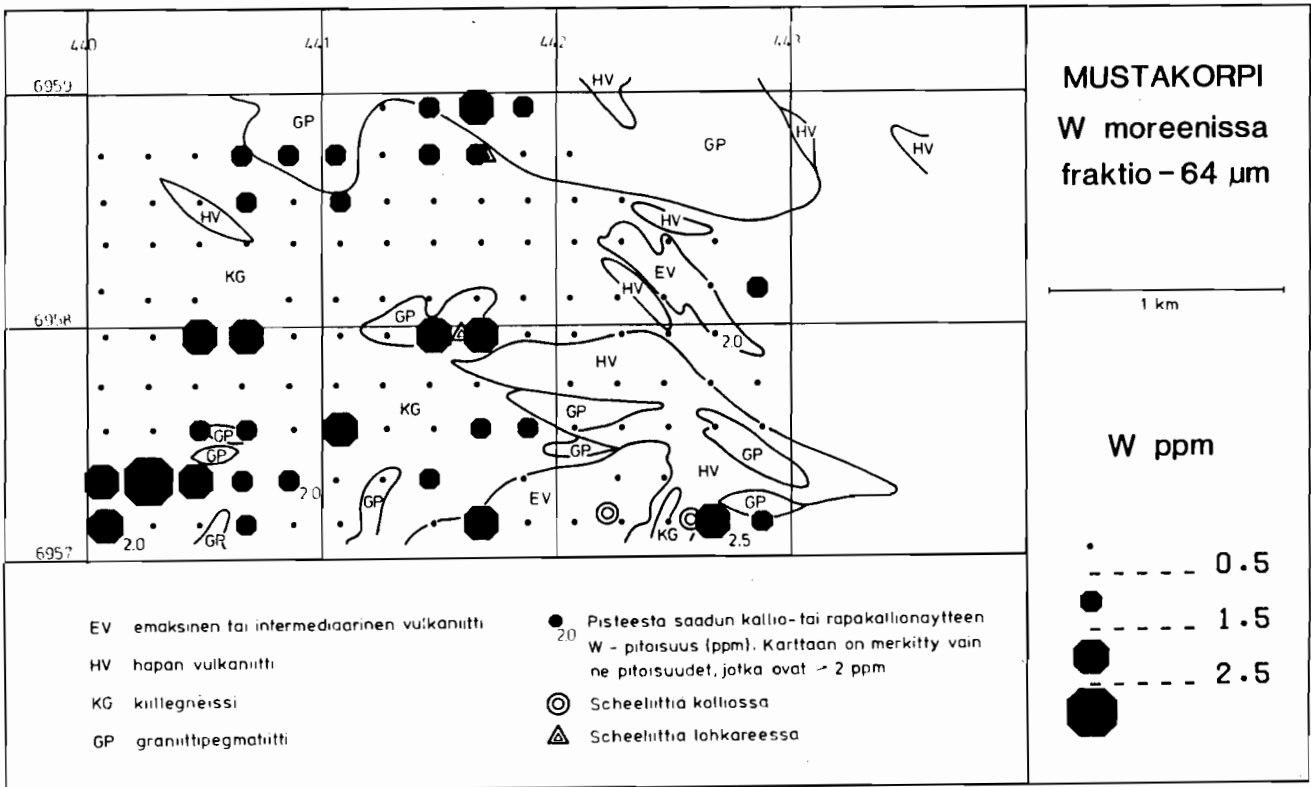
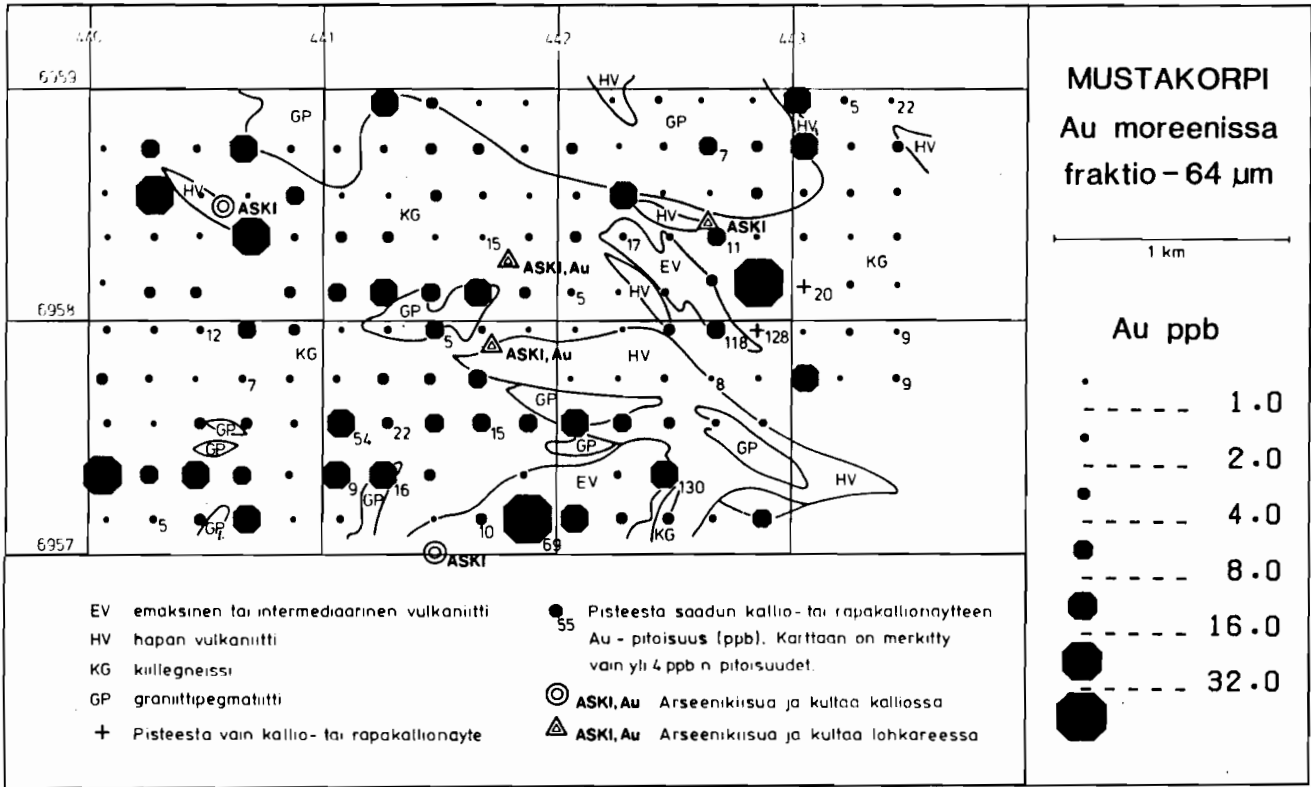
MUSTAKORPI

KL 2222 07 B

2 km

Karttaan merkityt 0-alkuiset
pistenumerot 8652000-sarjaa,
muut 8552000-sarjaa.

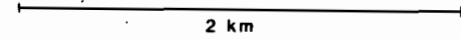




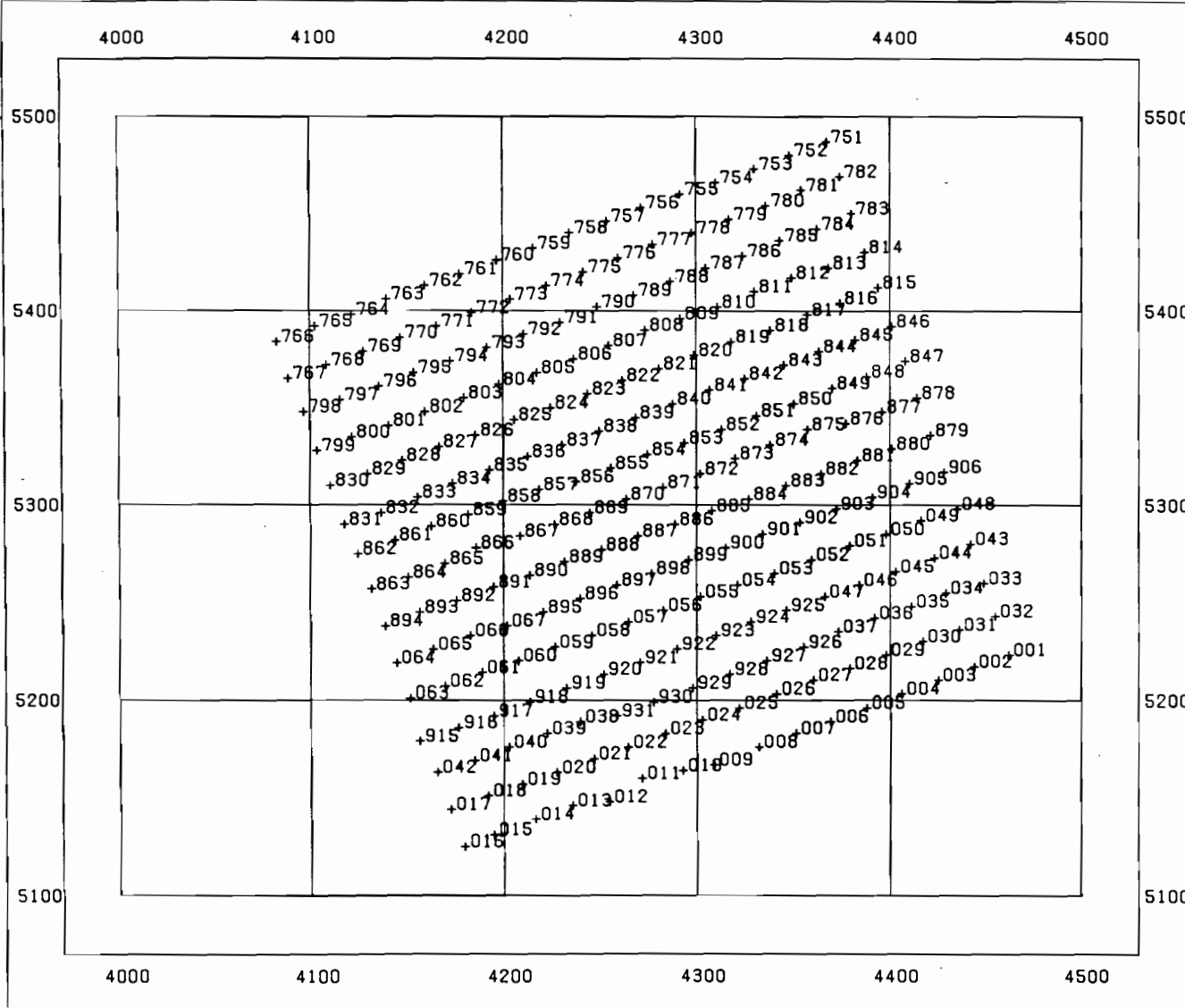
HAVAINTOPISTEKARTTA

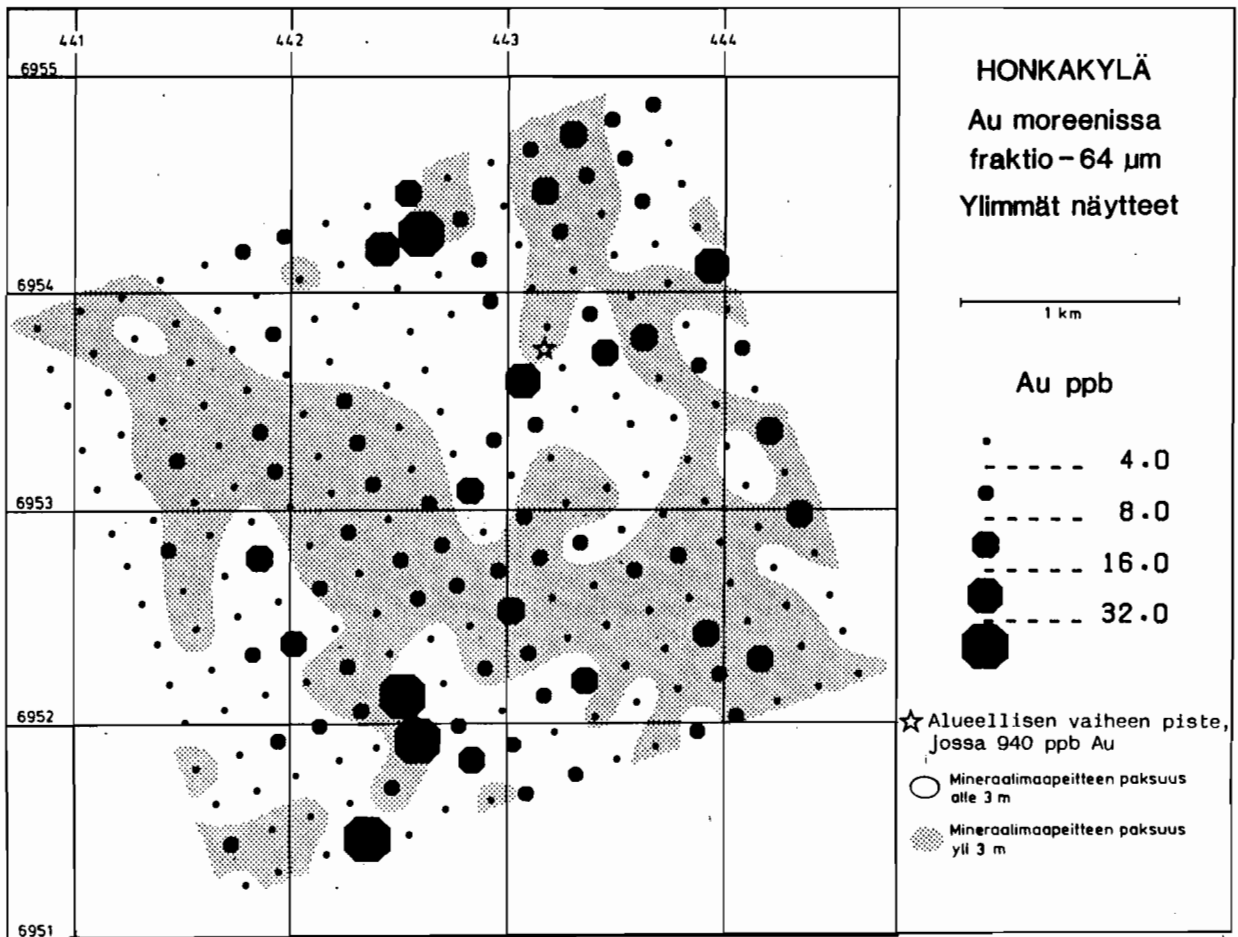
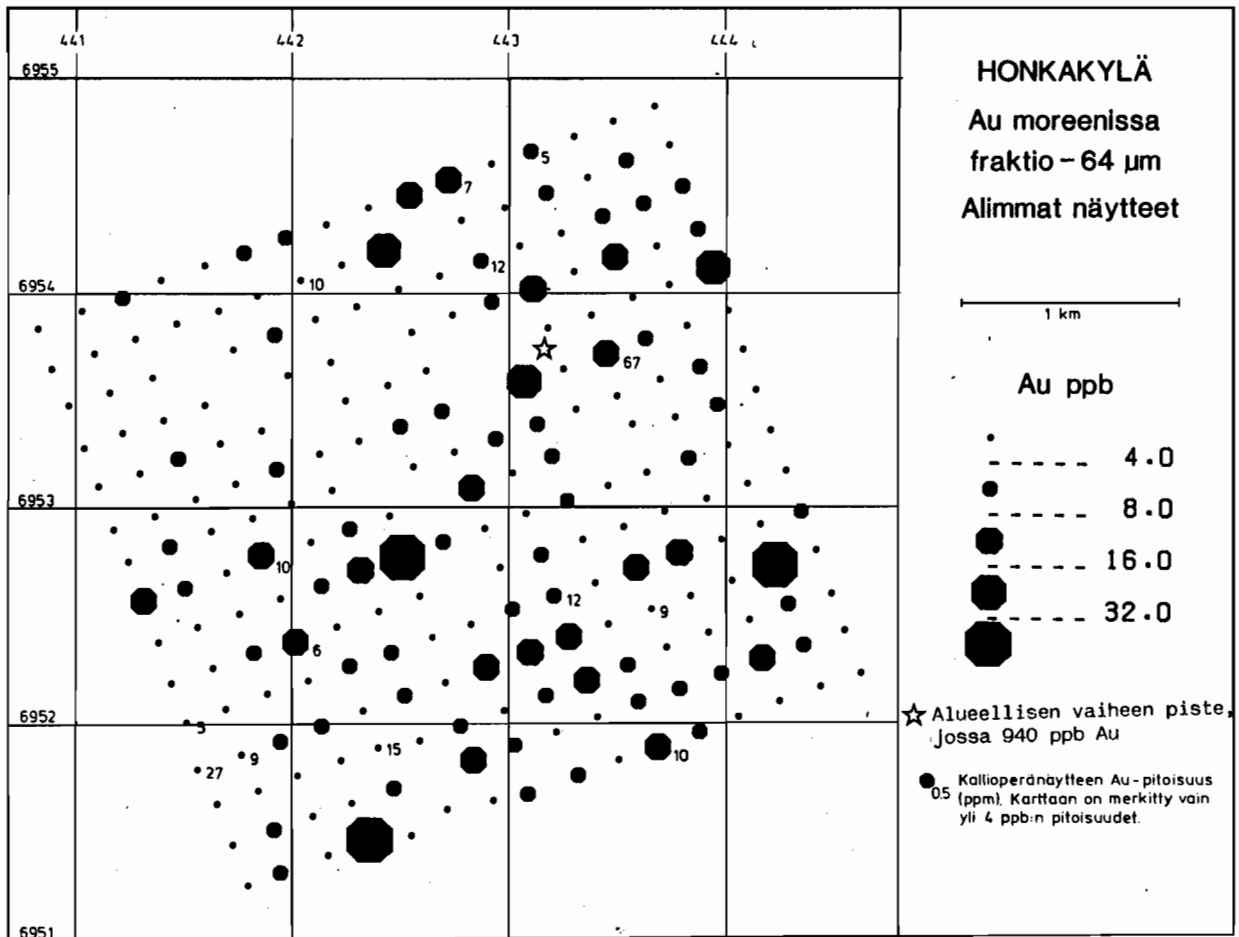
HONKAKYLÄ

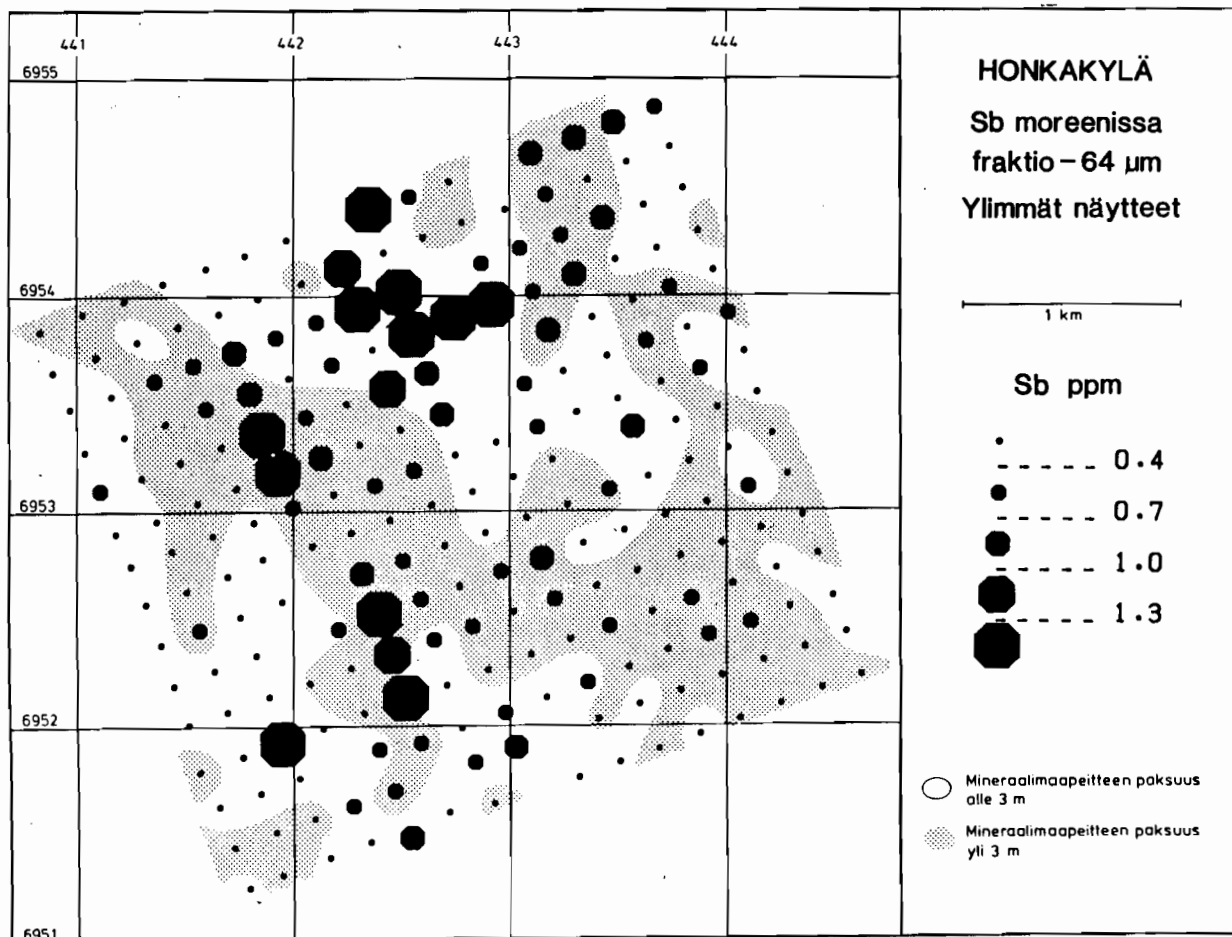
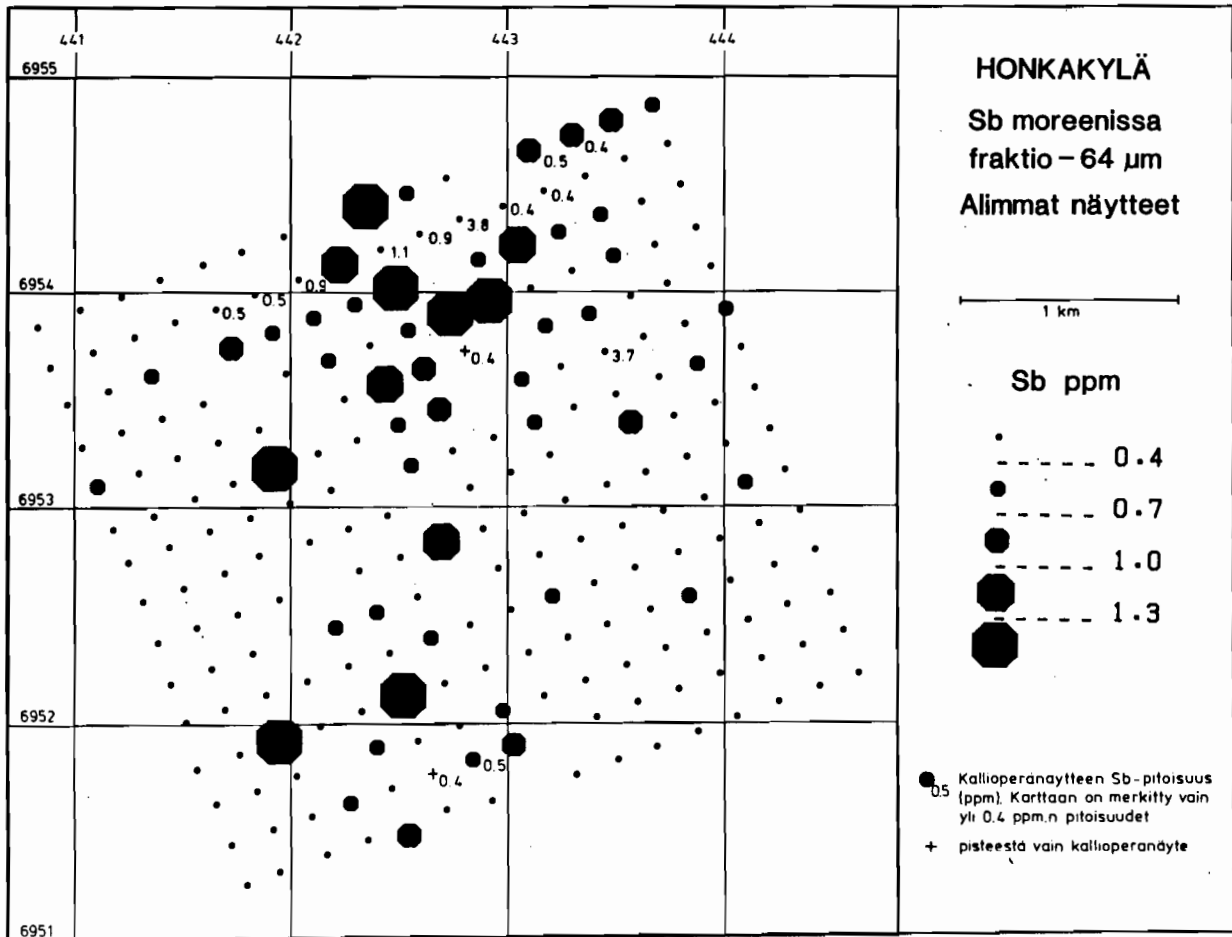
KL 2222 07 A



Karttaan merkityt 0-alkuiset
pistenumerot 8552000-sarjaa.
muut 8465000-sarjaa.







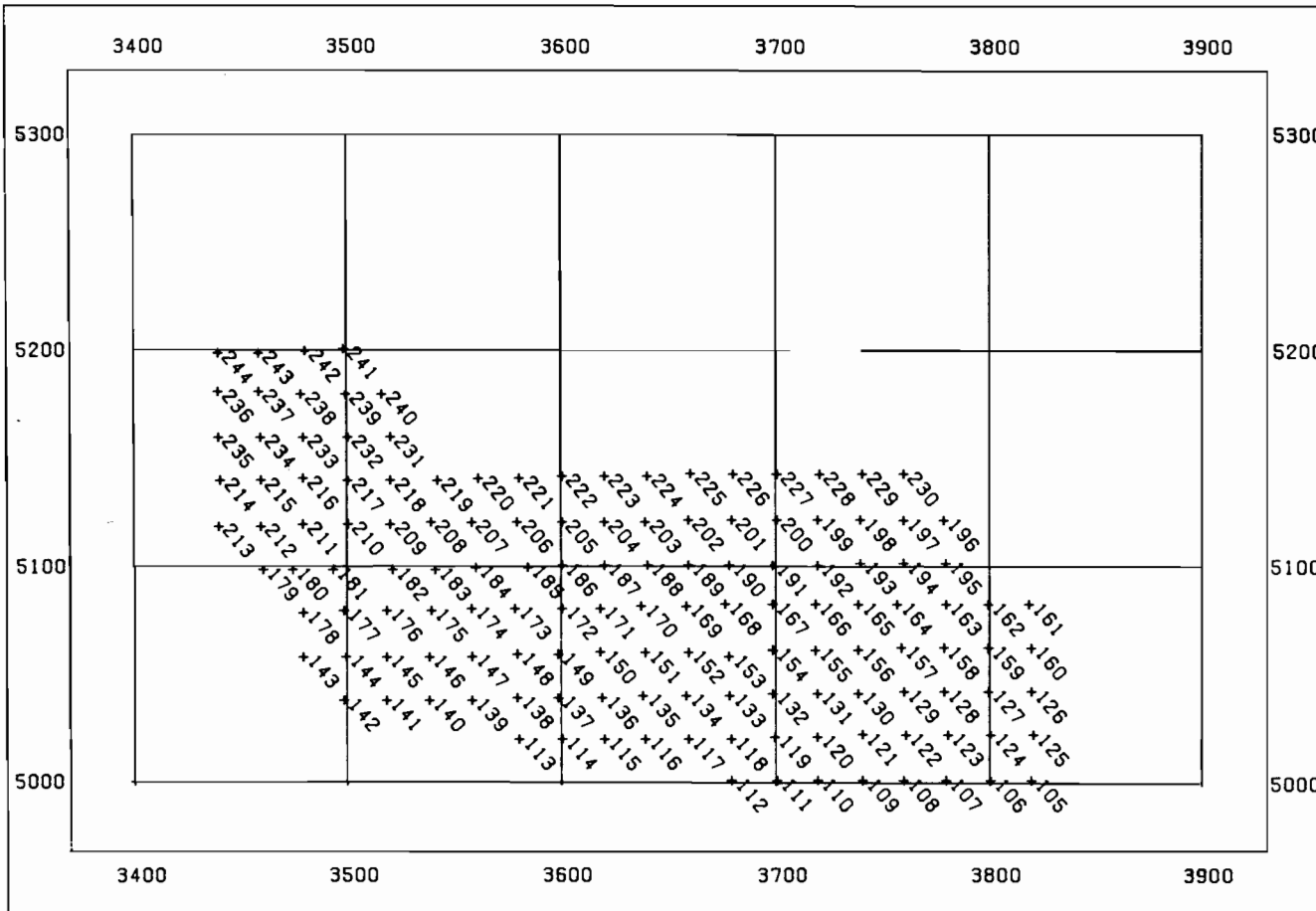
HAVAINTOPISTEKARTTA

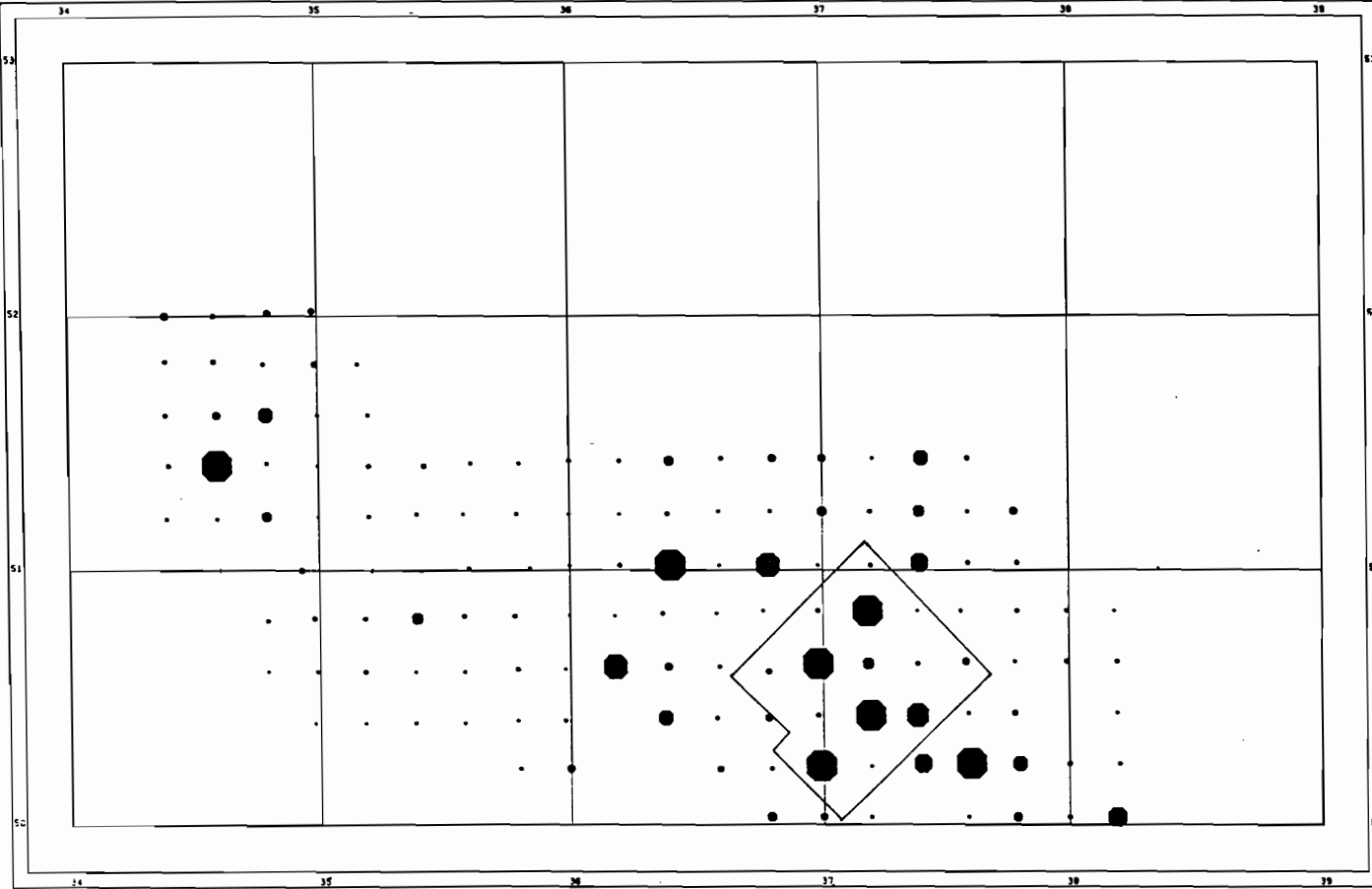
HAUDANKYLÄ, VAIHE 1

KL 2222 04 A,C

2 km

Karttaan merkityt pistenumerot
8552000-sarjaa.





GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DEPT. OF GEOCHEMISTRY
 1986-08-26

2222 04 HAUDANKALLA
 Till $-$.0064 mm fraction

1 km

NUMBER OF POINTS 134

Au ppb

- 1.0
- 2.0
- 3.0
- 4.0
- 5.0
- 7.0
- 9.0
- 12.0
- 16.0
- 22.0
- 30.0

 Jatkotutkimus-
kohde

3660

3700

3770

5120

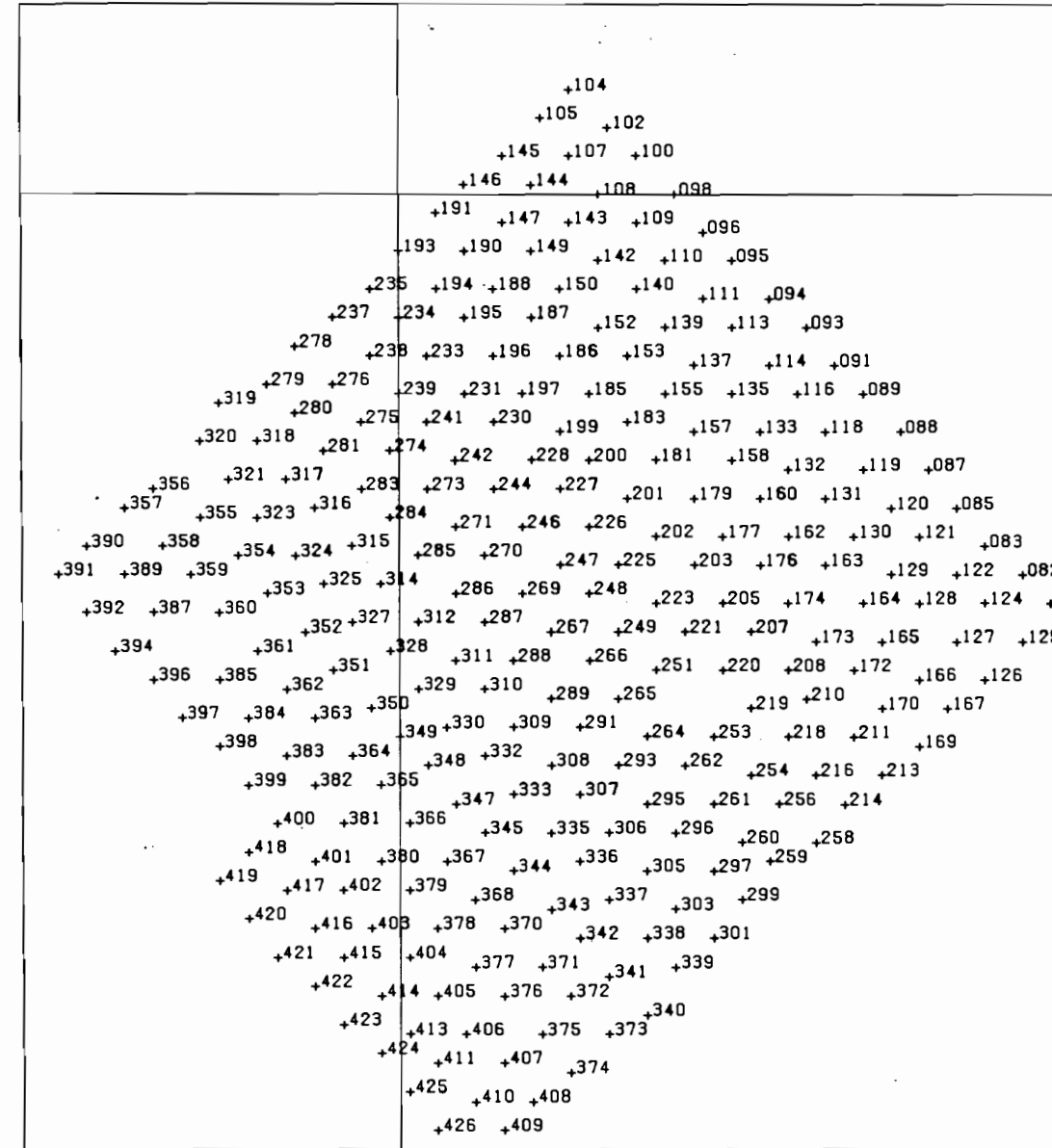
5120

5100

5100

5000

5000

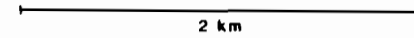


HAVAINTOPISTEKARTTA

Moreeninäytteet

HAUDANKYLÄ, VAIHE 2

KL 2222 04 C



Karttaan merkityt pistenumerot
8652000-sarjaa.

3660

3700

3770

5120

5120

5100

5100

5000

5000

3660

3700

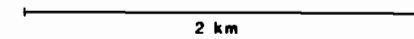
3770

HAVAINTOPISTEKARTTA

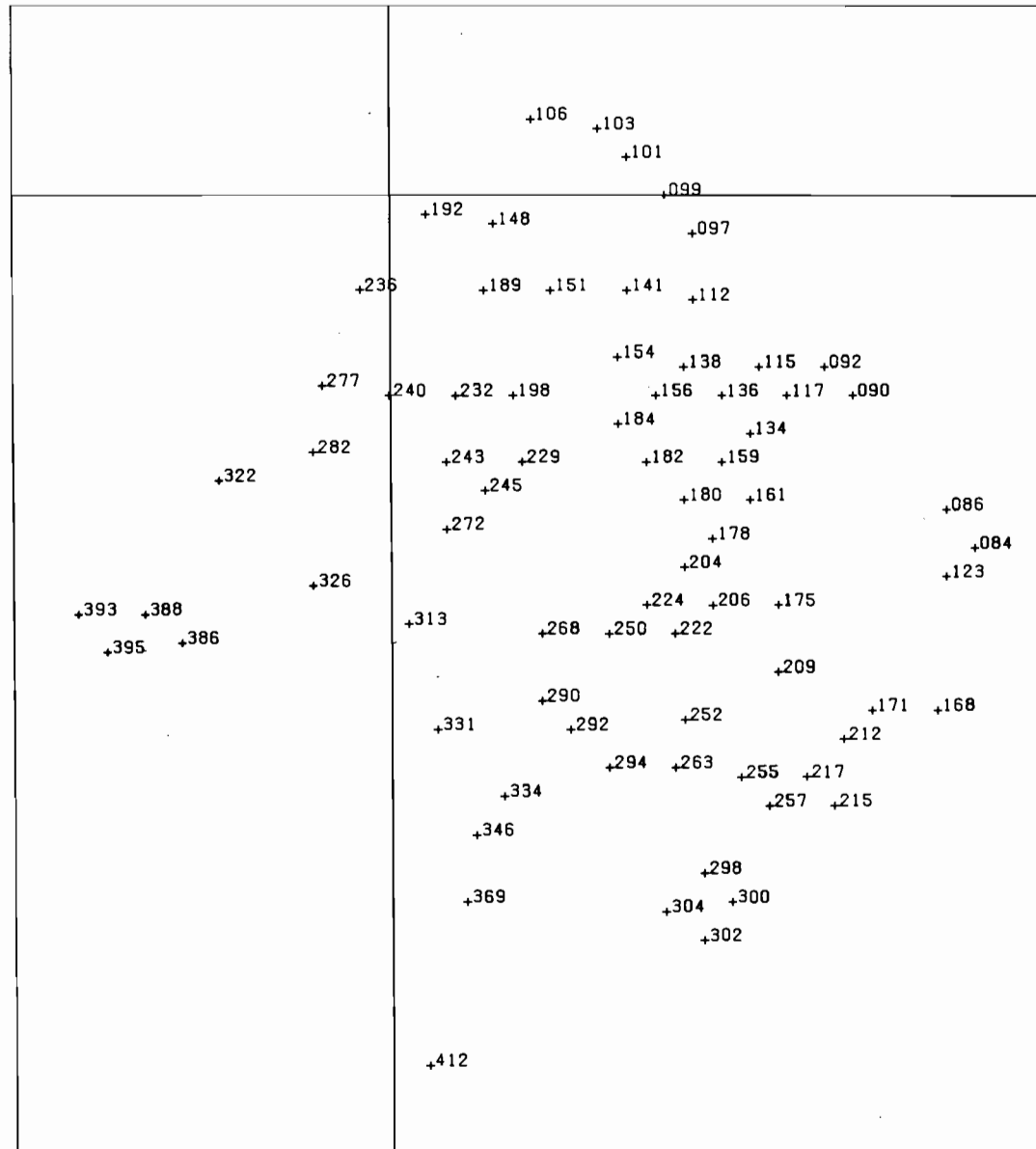
Kallio- ja rapakallionäytteet

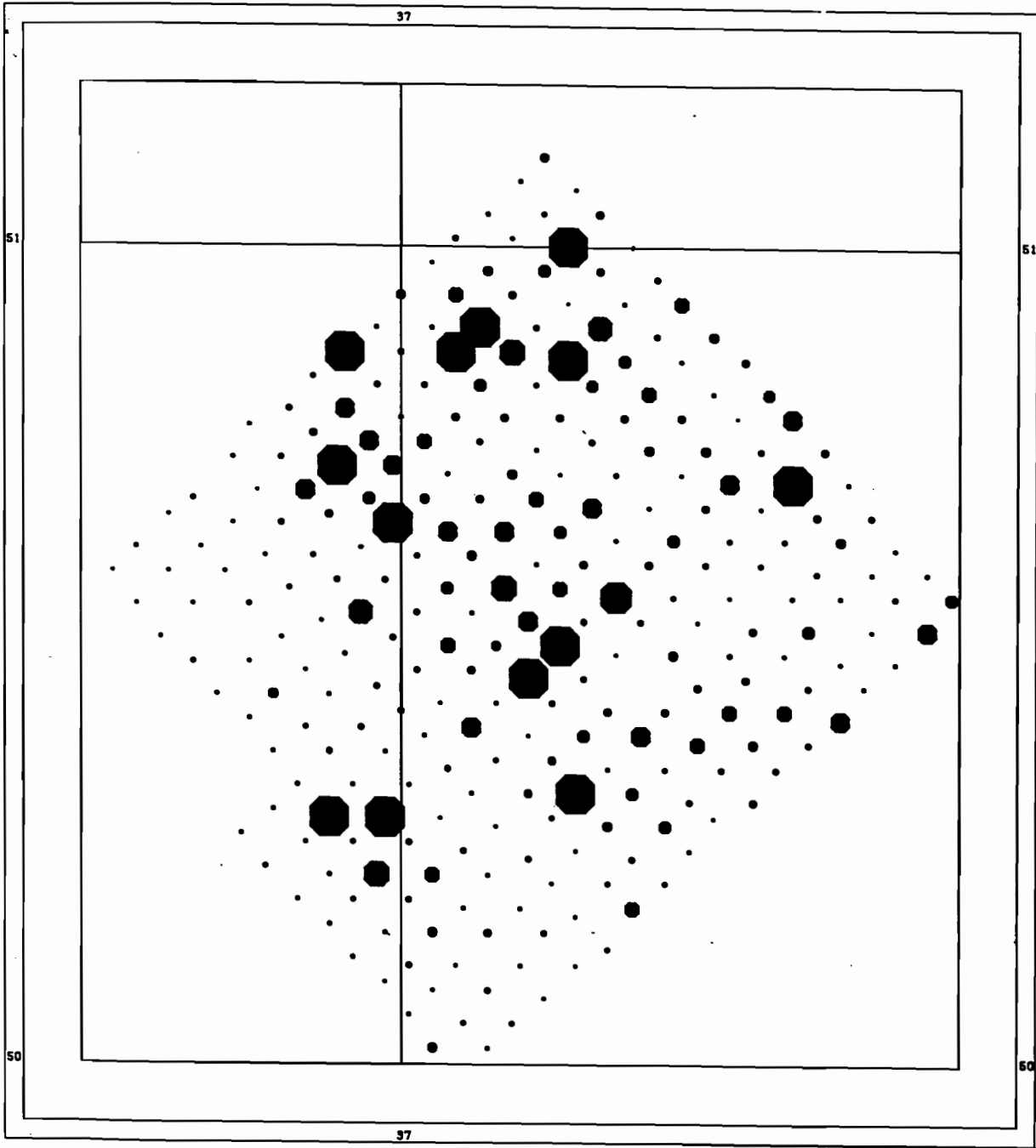
HAUDANKYLÄ, VAIHE 2

KL 2222 04 C


 2 km

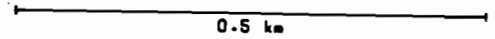
Karttaan merkityt pistenumerot
8652000-sarjaa.





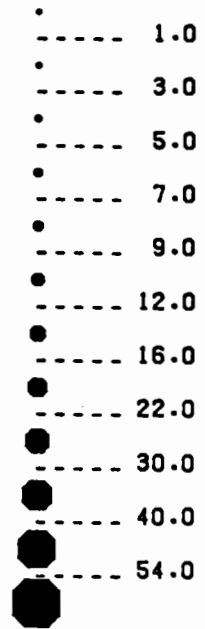
GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DPMT. OF GEOCHEMISTRY
 1986-08-26

2222 04 HAUDANKYLA 2.
 Till - .0064 mm fraction



NUMBER OF POINTS 271

Au ppb



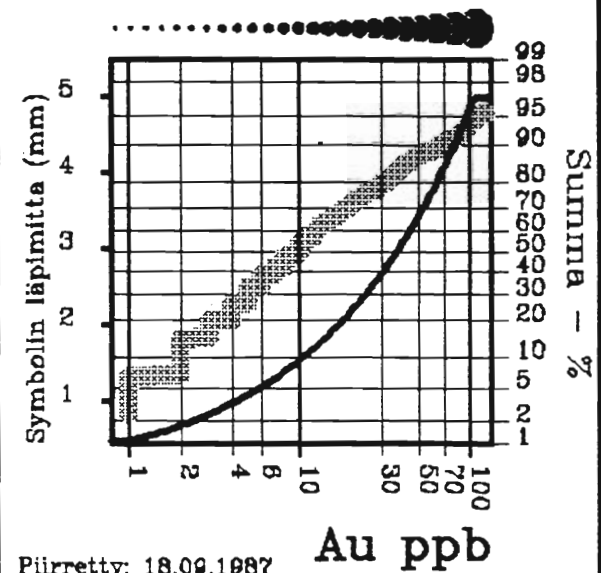
Haudankylä 3

Au ppb

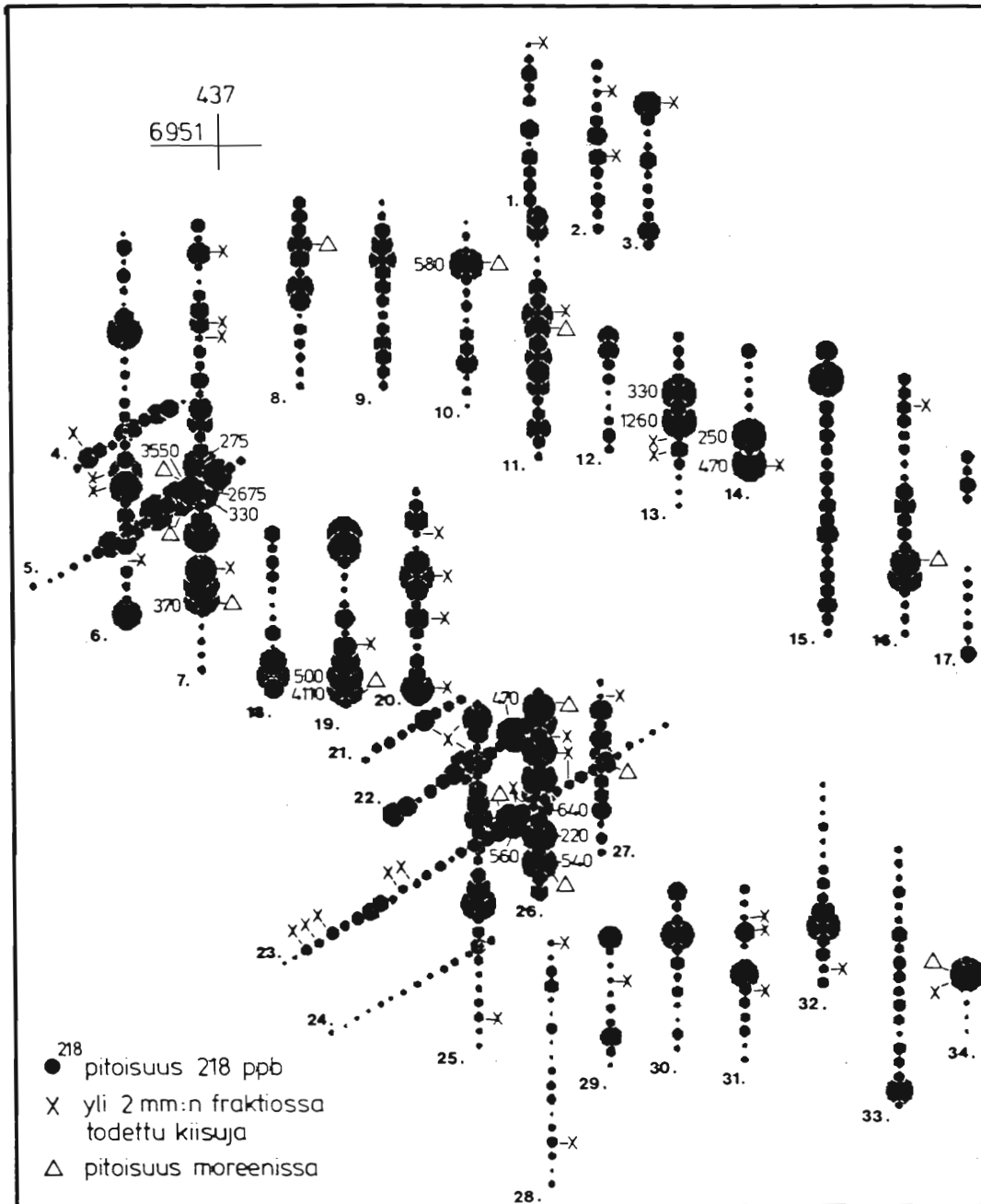
MR,RP,KA

Pistelukumäärä: 515

Symbolikoko pitoisuusarvojen
funktiona (—) ja pitoisuuksien
kumulatiivinen jakauma (▒)



Piirretty: 18.09.1987



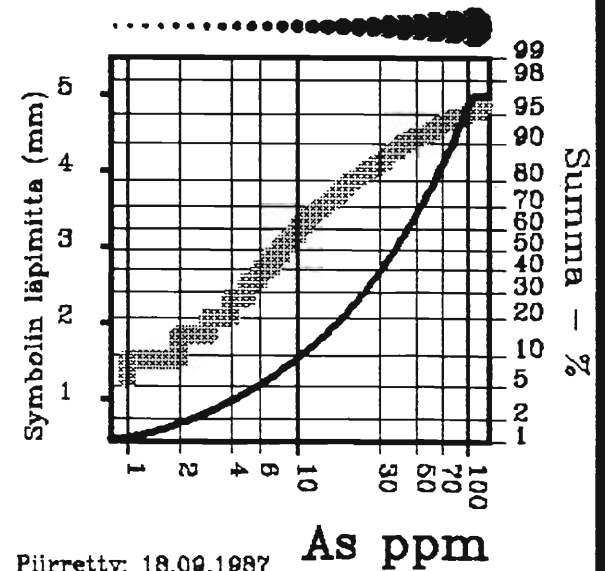
Haudankylä 3

As ppm

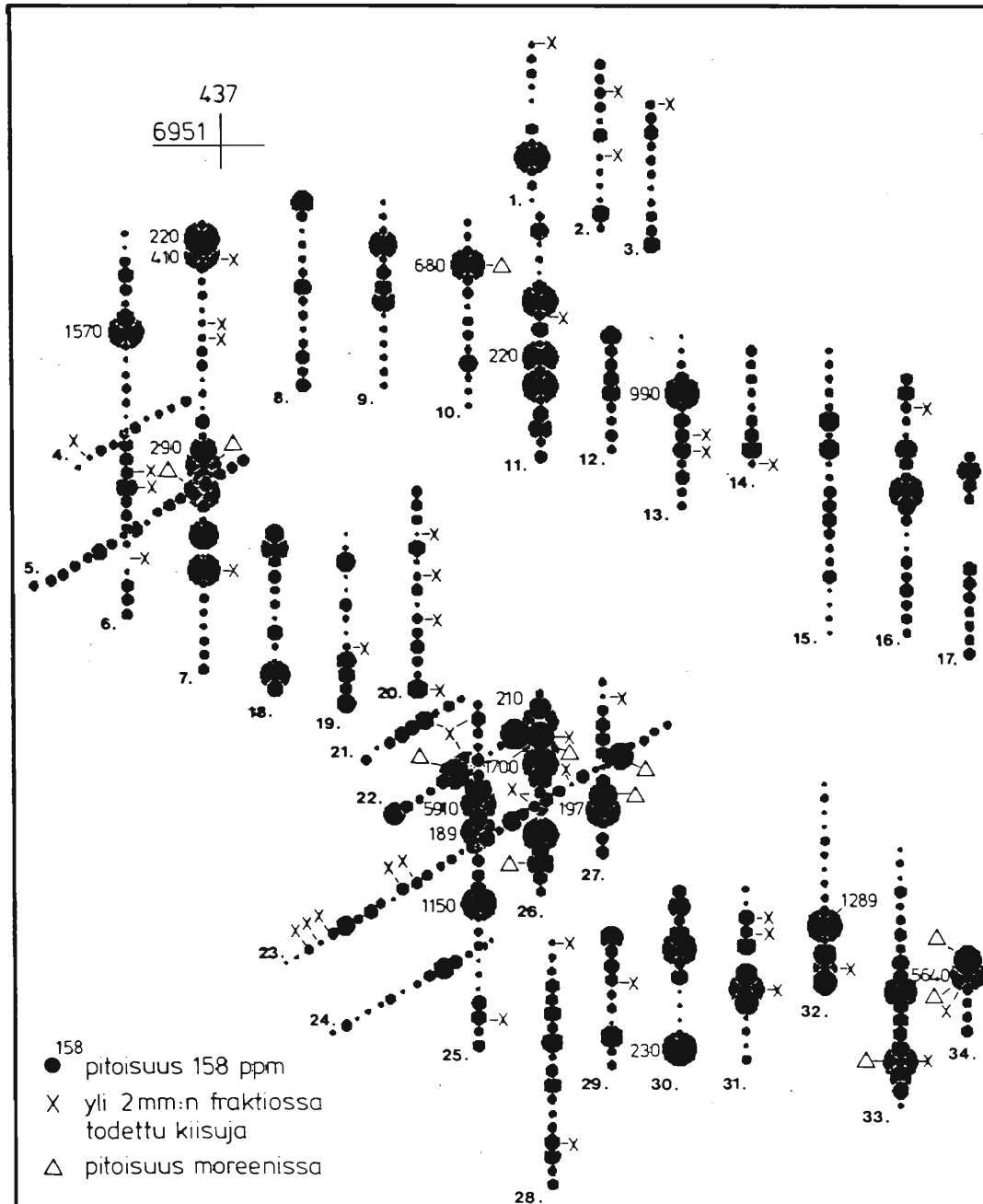
MR,RP,KA

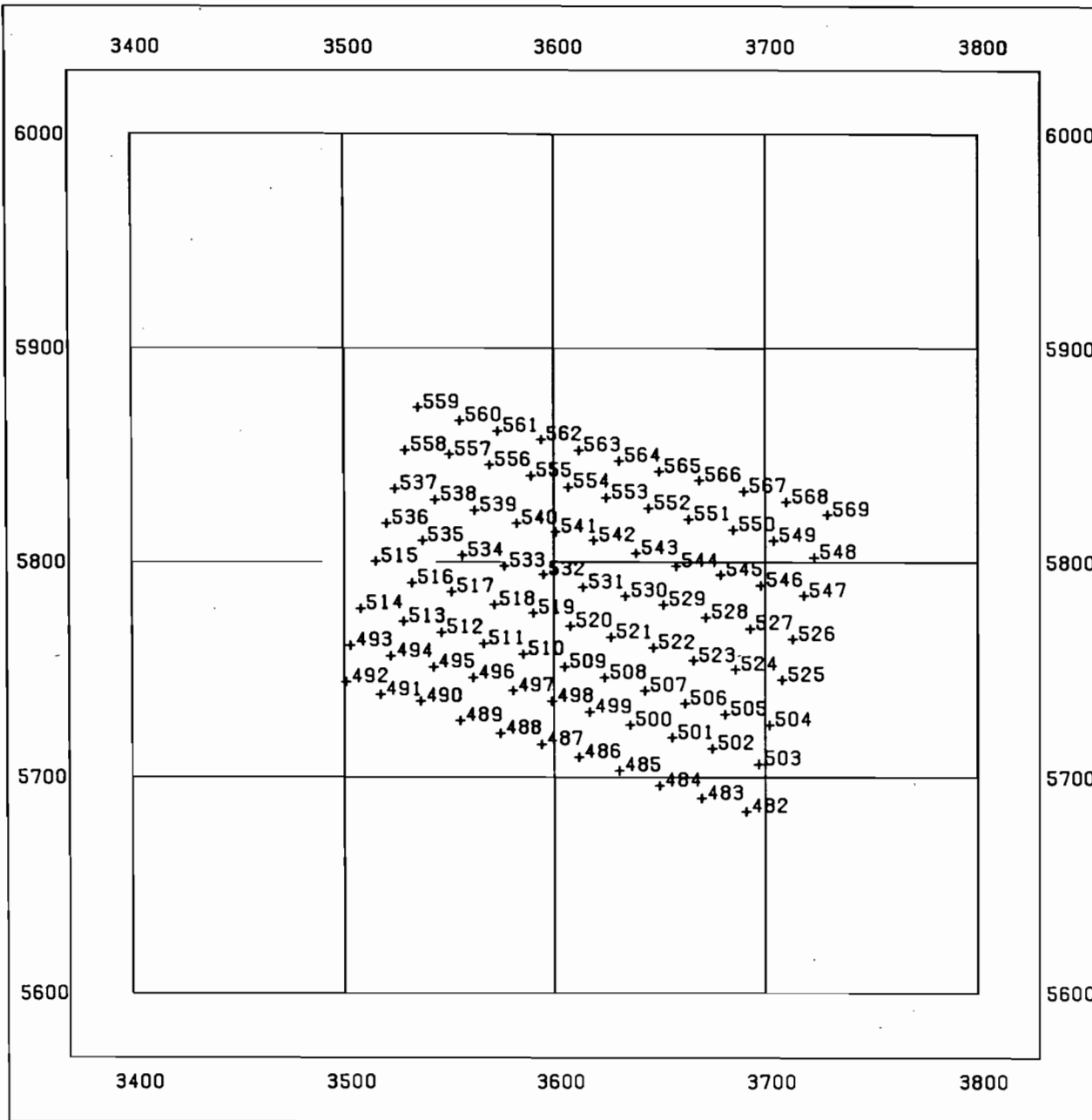
Pistelukumäärä: 515

Symbolikoko pitoisuusarvojen
funktiona (—) ja pitoisuuksien
kumulatiivinen jakauma (▒)



Piirretty: 18.09.1987



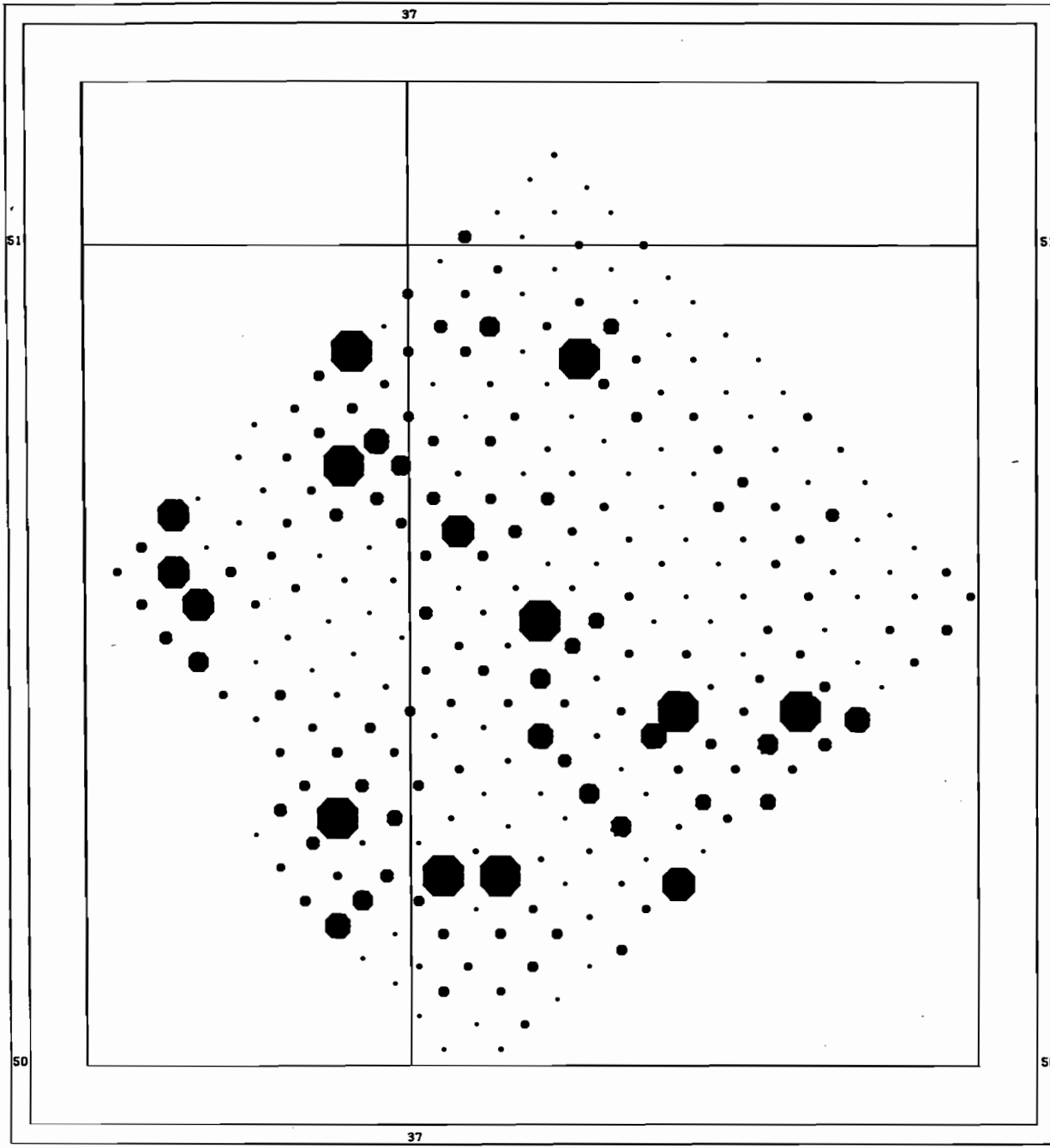


HAVAINTOPISTEKARTTA

SAVUSMÄKI

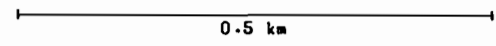
KL 2222 04 D

karttaan merkityt pistenumerot
8552000-sarjaa

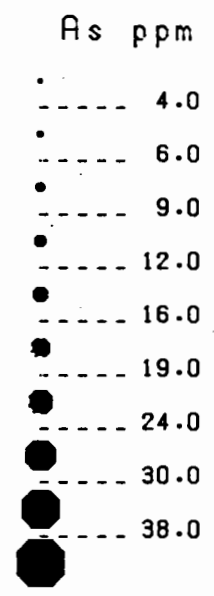


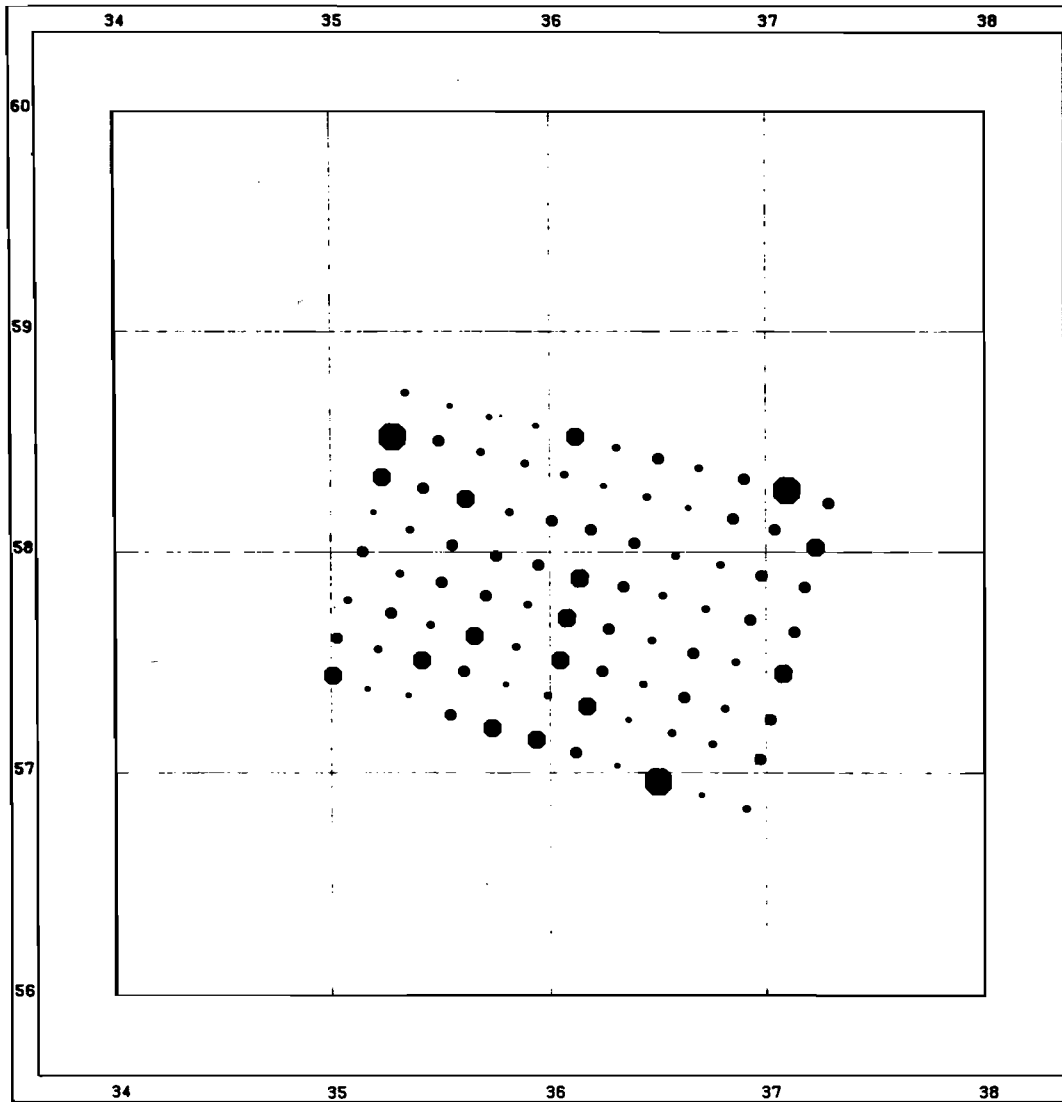
GEOCHEMICAL MAP
 GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND
 DPMT. OF GEOCHEMISTRY
 1988-06-20

2222 04 HAUDANKYLÄ 2
 Till - .064 mm fraction



NUMBER OF POINTS 271





GEOCHEMICAL MAP

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

DPMT. OF GEOCHEMISTRY

1987-02-06

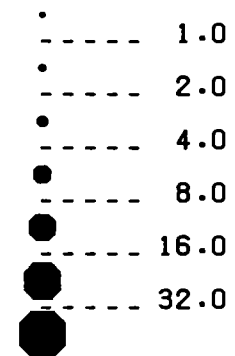
2222 04 SAVUSMÄKI

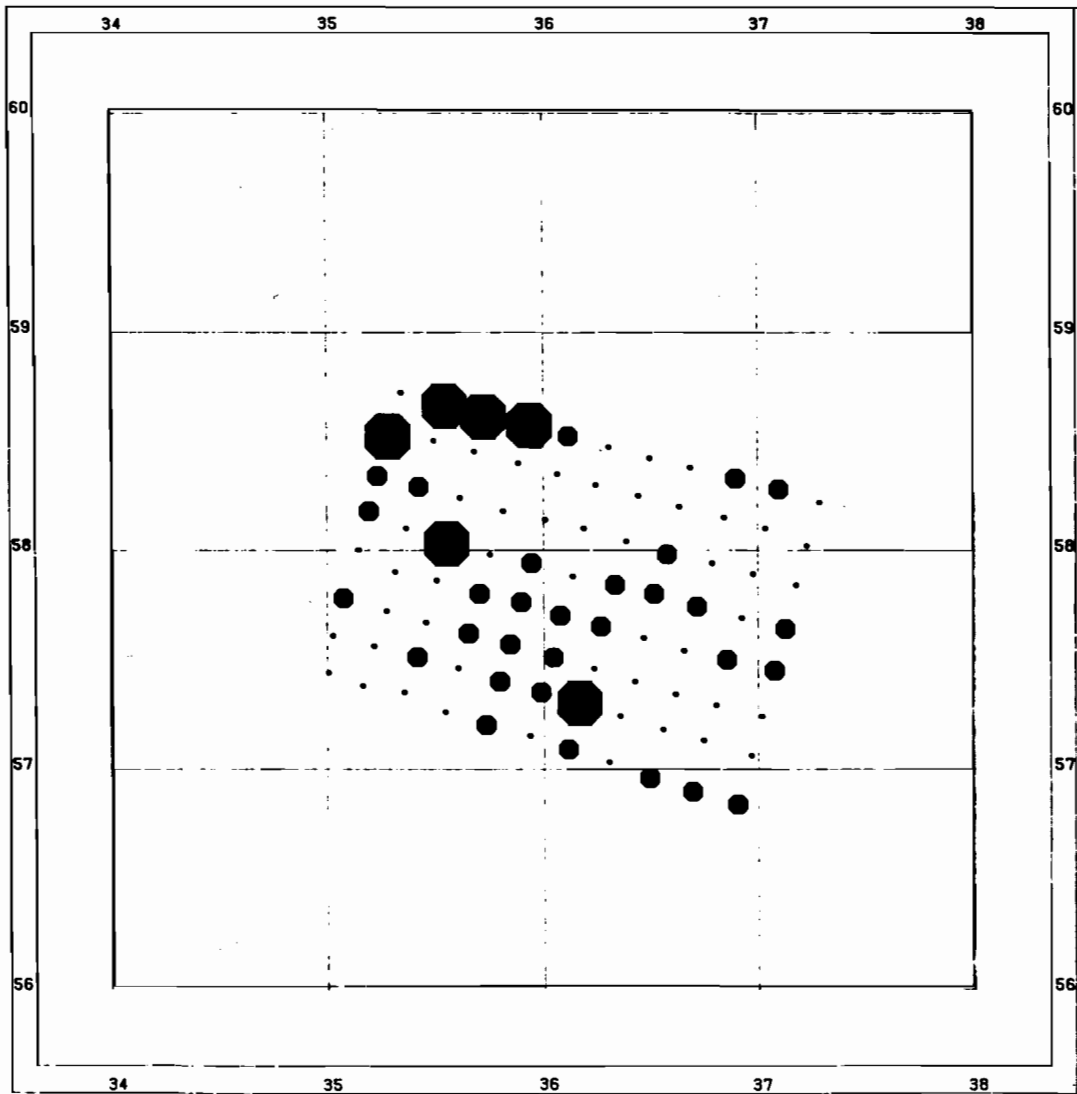
Till -0.064 mm fraction

2 km

NUMBER OF POINTS 88

Au ppb





GEOCHEMICAL MAP

GEOLOGICAL SURVEY OF FINLAND

DPMT. OF GEOCHEMISTRY

1987-02-06

2222 04 SAVUSMÄKI

Till - .064 mm fraction

2 km

NUMBER OF POINTS 88

W ppm

