

ARKISTOKAPPALE

3018

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

M19/3234/-91/1/10

JOROINEN

Viholanniemi

Hannu Makkonen

14.11.1991

**VIHOLANNIEMEN Zn-ESIINTYMÄN TUTKIMUKSET JOROISISSA VUOSINA
1984-1988**

TIIVISTELMÄ

Viholanniemen Zn-esiintymä sijaitsee Joroisten kunnassa noin 5 km Joroisten kirkonkylästä lounaaseen.

Esiintymä löytyi syksyllä 1985 Geologian tutkimuskeskuksen suorittamissa malmitutkimuksissa.

Kallioperä Zn-esiintymän ympäristössä on pääosin felsistä-intermediääristä pyroklastista vulkaniittia. Esiintymän isäntäkivi on kvartsi-karbonaatti-(amfiboli)-kivi, joka muodostaa konformeja ja leikkaavia juonia vulkaniitissa.

Zn-esiintymä koostuu kahdesta eri malmiosta. Eteläosan malmio on noin 600 m pitkä ja keskimäärin 1.1 m paksu lounaaseen kaatuva laatta. Pohjoisosan malmio on lähes vaakasuora laatta noin 50 m:n syvyydessä mitoiltaan 100x100x2 m.

Merkittävin metalli esiintymässä on sinkki, joka esiintyy sinkkivälkkeenä. Kulta esiintyy elektrumina, hopea metallisena ja dyskrasiittisulkeumina lyijyhohteessa sekä mahdollisesti myös muina yhdisteinä.

Esiintymään kairattiin vuosina 1986-1987 22 reikää, yhteensä 3759 metriä. Kairaustulosten perusteella on laskettu seuraava geologin in situ malmiarvio:

Eteläosan malmio

n.190 000 ton

Zn=2.31 %, Cu=0.19 %, Pb<0.1 %, Au=0.7 ppm, Ag=26 ppm, S=3.21 %

Pohjoisosan malmio

n. 58 000 ton

Zn=1.97 %, Cu=0.12 %, Pb=0.64 %, Au=1.11 ppm, Ag=105 ppm, S=0.62 %

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	1
ESIINTYMÄN SIJAINTI	1
KULKUYHTEYDET	1
MAASTO-OLOSUHTEET	1
TUTKIMUSTEN TAUSTA	1
SUORITETUT MALMITUTKIMUKSET JA TULOKSET	3
LOHKARE-ETSINTÄ	3
KALLIOOPERÄKARTOITUS	5
GEOFYSIKAALISET MITTAUKSET	9
GEOKEMIAALLISET TUTKIMUKSET	9
TUTKIMUSKAIVAUKSET	10
SYVÄKAIRAUUS	10
Zn-ESIINTYMÄ	11
PINTAPUHKEAMAT	11
SIVUKIVET	11
ISÄNTÄKIVI	11
MALMILÄVISTYKSET JA MALMIARVIO	13
MALMIMINERALOGIA	17
ESIINTYMÄN SYNNYSTÄ	21
AIHEEN ARVIOINTI	22
KIRJALLISUUSLUETTELO	22
LIITELUETTELO	23
LIITTYY	24

JOHDANTO

ESIINTYMÄN SIJAINTI

Viholanniemen malmiesiintymä sijaitsee Joroisten kunnassa noin 5 km Joroisten kirkonkylästä lounaaseen (kuva 1).

KULKUYHTEYDET

Valtatie 5:ltä on matkaa esiintymän eteläpäähän noin 3 km ja tie on hiekkapohjainen kylätie. Esiintymän itäpuolella, n. 0.5 km:n etäisyydellä on esiintymän suuntainen metsäautotie (kuva 1). Rautatielle on matkaa maanteitse n. 8 km.

MAASTO-OLOSUHTEET

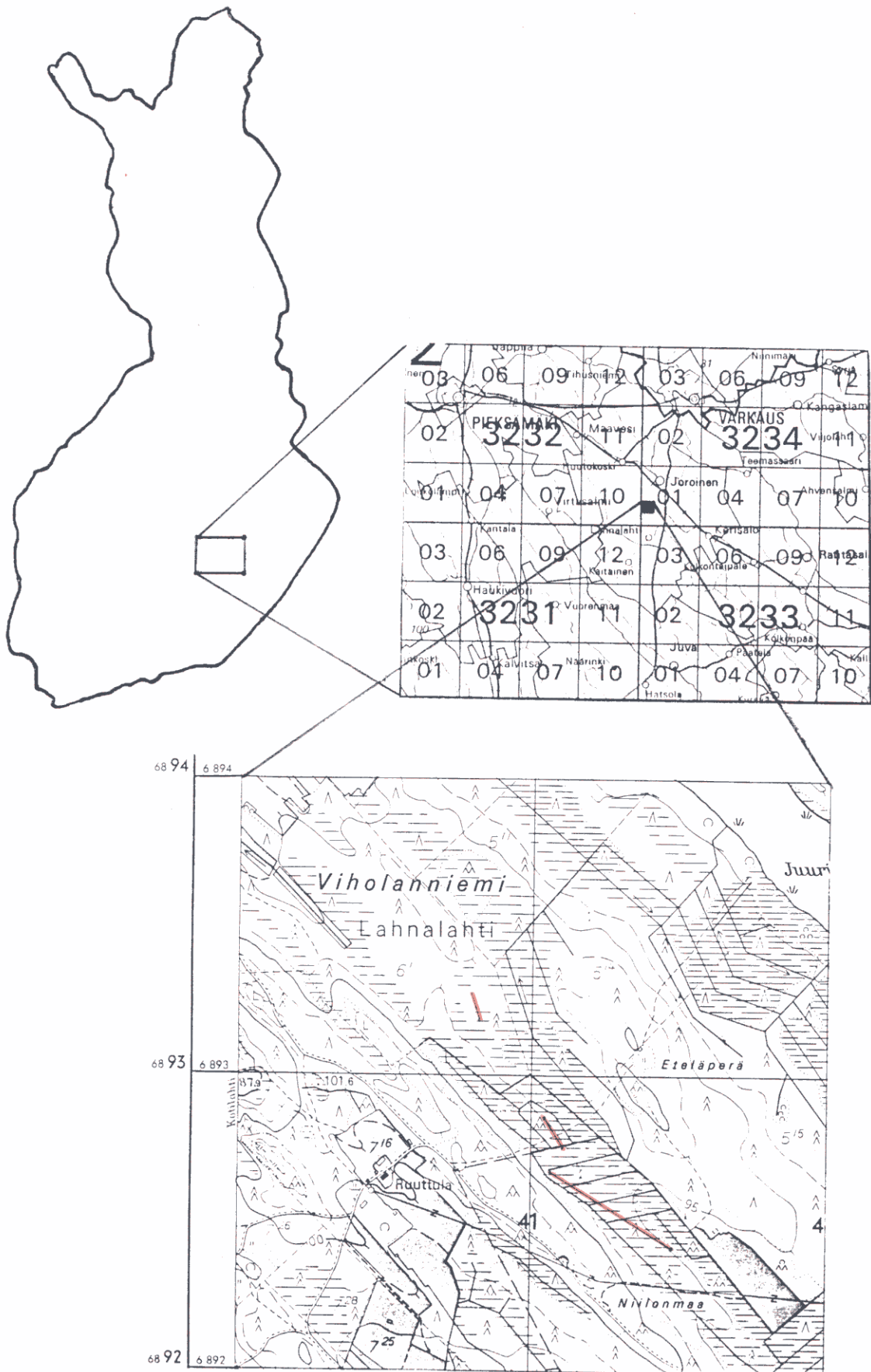
Maasto esiintymän alueella on tasaista moreenimaata, joka on osittain soistunut (kuva 1).

TUTKIMUSTEN TAUSTA

Ensimmäisinä viitteinä Viholanniemen malmiesiintymästä voidaan pitää vuonna 1971 Geologisen tutkimuslaitoksen suorittamissa malmitutkimuksissa löytyneitä malmilohkareita (M19/3231/-72/1/10, M19/3233/ -78/1/10). Lohkareet löytyivät Kolkonjärven länsirannalta, noin 20 km Viholanniemen esiintymästä kaakkoon. Pitoisuudet parhaimmissa lohkarissa olivat:

	Zn%	Cu%	Pb%	Au ppm	Ag ppm
L27/HK-71	1.65	1.08	-	3.2	133
L13/Ali-71	2.25	0.42	0.19	-	-
L14/Ali-71	1.85	0.42	0.05	-	-

Lohkareiden lähtöpaikka jäi avoimeksi 1970-luvulla tehdyissä malmitutkimuksissa.



Kuva 1. Viholanniemen sinkkiesiintymän sijainti (merkitty punaisella topografikarttaan).

Pirilän Au-esiintymän tutkimusten jälkeen suoritettiin Pirilän ympäristössä lohkare-etsintää. Noin 5 km Kolkonjärven rannasta v.1971 löytyneistä lohkareista luoteeseen löytyi syksyllä 1984 kivilajiltaan ja metallisuhteiltaan aiempia vastaavia lohkareita, jotka käynnistivät tässä raportissa esitettävät tutkimukset.

Viholanniemeen tehtiin valtausvaraus Viholanniemi syyskuussa 1985 ja valtaushakemus Viholanniemi 1-3 syyskuussa 1986 (liite 1). Tutkimusten yleisjohdosta on vastannut FL E.Ekdahl ja kenttätöistä allekirjoittanut.

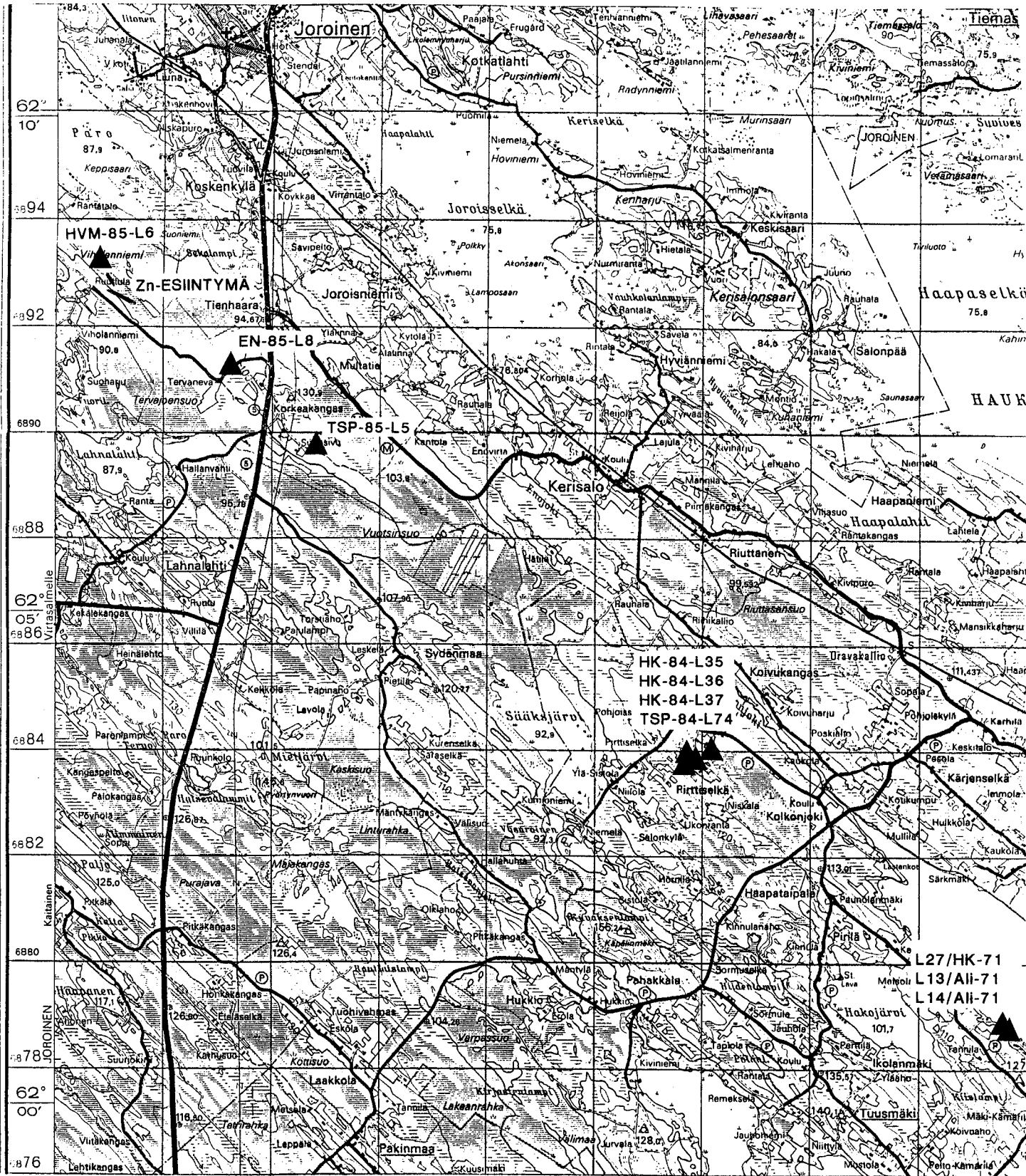
SUORITETUT MALMITUTKIMUKSET JA TULOKSET

Lohkare-etsintä

Lohkare-etsintää suoritettiin vuosina 1984-1985. Syksyllä 1984 löytyi Pirttiselmästä peltoraunioista useita runsaasti sinkkivälkettä sisältäviä lohkareita (HK-84-L35-37, TSP-84-L74). Kivilajiltaan lohkareet olivat kvartsi-karbonaattikiviä ja felsisiä vulkaniitteja.

Lohkareiden lähtöpaikan oletettiin olevan Pirilän jakson jatkeilla Vuotsinsuon alueella, jossa suoritettiin moreeninäytteenottoa (M19/3233/-89/1/10).

Koska lohkareiden emäkallio ei löytynyt Vuotsinsuon alueelta, jatkettiin lohkare-etsintöjä luoteeseen. Keväällä 1985 löytyi yksi sinkkivälke- ja lyijyhohdepitoinen kvartsi-karbonaattikivilohkare (TSP-85-L5) Vuotsinsuon luoteispäästä, mikä osoitti, että lohkareiden emäkallio on Vuotsinsuon luoteispuolella. Lohkare-etsintää jatkettaessa löytyi 5-tien länsipuolelta lyijyhohde-sinkkivälkelohkare (EN-85-L8) sekä sinkkivälkepitaisia paljastumia Viholanniemestä (EN-85-P18-19). Kartoituksen yhteydessä löytyi vielä paljastumien länsipuolelta yksi sinkkivälkelohkare (HVM-85-L6). Koko lohkareviuhkan pituudeksi tuli siten noin 20 km (kuva 2). Viholanniemen malmiesiintymään liittyvien tärkeimpien malmilohkareiden metallipitoisuudet ovat seuraavat:



Kuva 2. Viholanniemen sinkkiesiintymän lohcareviuhka.

lohkare	Zn %	Cu %	Pb %	Au ppm	Ag ppm
HK-84-L35	24.16	0.00	1.65	0.21	30
HK-84-L36	5.08	0.51	0.05	1.50	63
HK-84-L37	5.02	0.07	0.18	0.18	10
TSP-84-L74	4.15	0.03	1.59	0.29	37
TSP-85-L5	1.04	0.06	0.43	7.30	12
EN-85-L8	1.66	0.10	1.66	0.93	130
HVM-85-L6	13.70	0.18	0.00	2.49	6

Kallioperäkartoitus

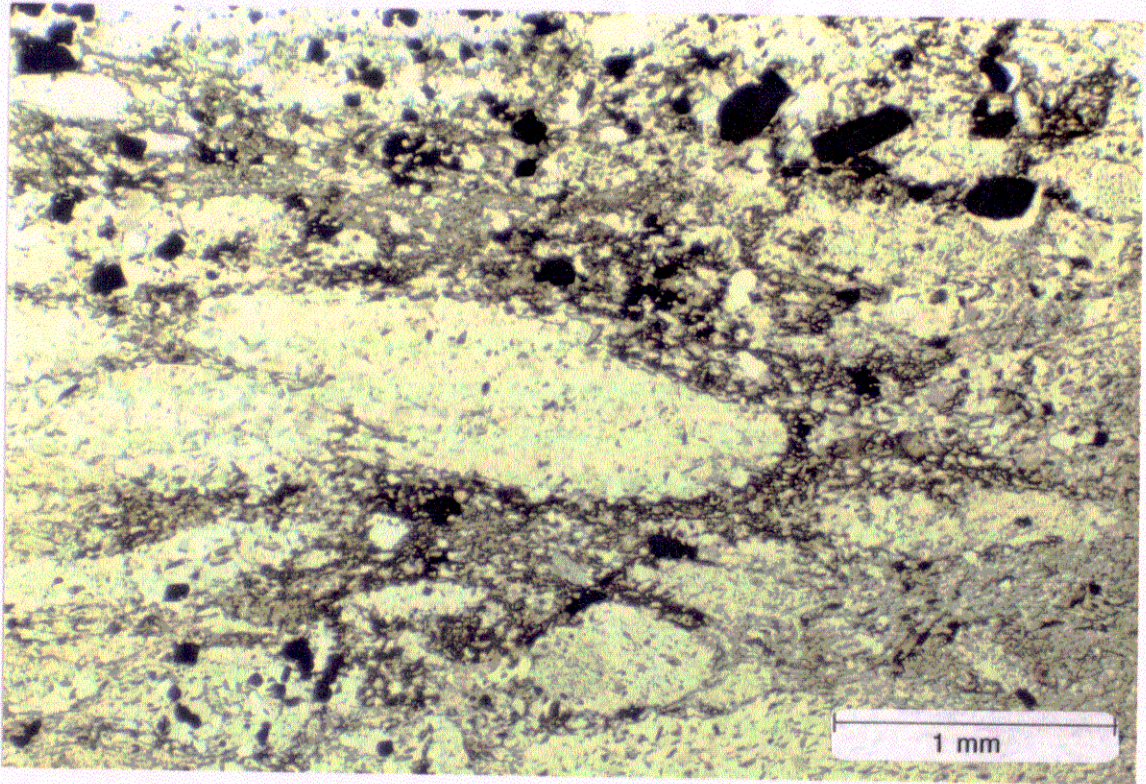
Kallioperäkartoitusta tehtiin vuosina 1985-1986 (havainnot HVM-85-2--37, HVM-86-1--39).

Kartoituksen perusteella kallioperä Viholanniemessä koostuu pääosin vulkaniiteista, vaikka se 1:100 000 kallioperäkartalla on merkitty kiilleliuskeeksi. Vulkaniitit ovat etupäässä felsisiä-intermediäärisiä pyroklasteja, joiden lisäksi esiintyy mafista vulkaniittia.

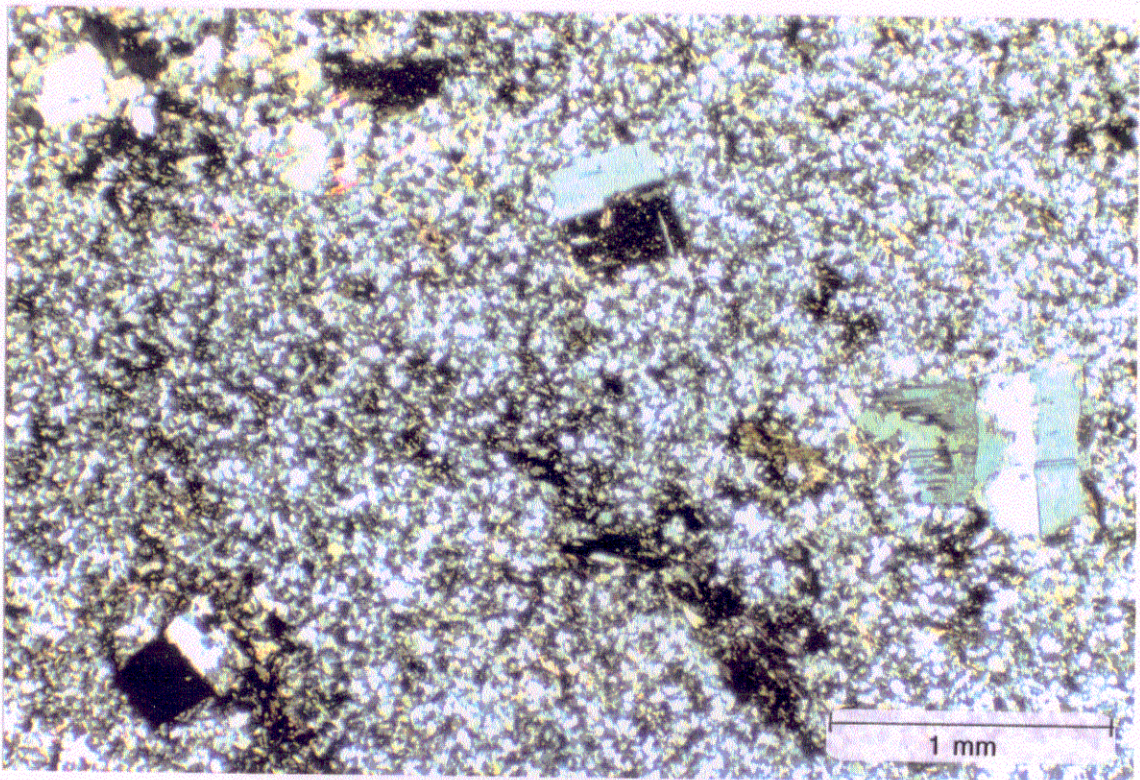
Felsiset vulkaniitit ovat rapautumispinnaltaan vaaleita. Intermediäärisen ja felsisen vulkaniitin rajat ovat kuitenkin vähittäiset ja felsistä-intermediääristä vulkaniittia on tämän vuoksi käsitelty tässä yhtenä kokonaisuutena. Lapilli- ja agglomeraattirakenteet ovat yleisiä (kuva 3). Monin paikoin primäärirakenne on kuitenkin tuhoutunut voimakkaan S_2 -liuskeisuuden vuoksi. Venyneet heitteleet ovat pisimmillään 50 cm pitkiä. Intermediääriset heitteleet ovat venyneet pitemmiksi kuin felsiset.

Päämineraaleina homogeenisessa kivessä ovat useimmiten kvartsi ja biotiitti. Intermediäärissä vulkaniiteissa plagioklaasi on lisäksi usein päämineraalina. Päämineraaleina esiintyy myös serisiittiä, kloriittia, kalimaasälpää ja epidoottia. Aksessorisia mineraaleja ovat opaakki, kloriitti, serisiitti, epidootti, granaatti, plagioklaasi, apatiitti, zirkoni, karbonaatti ja amfiboli.

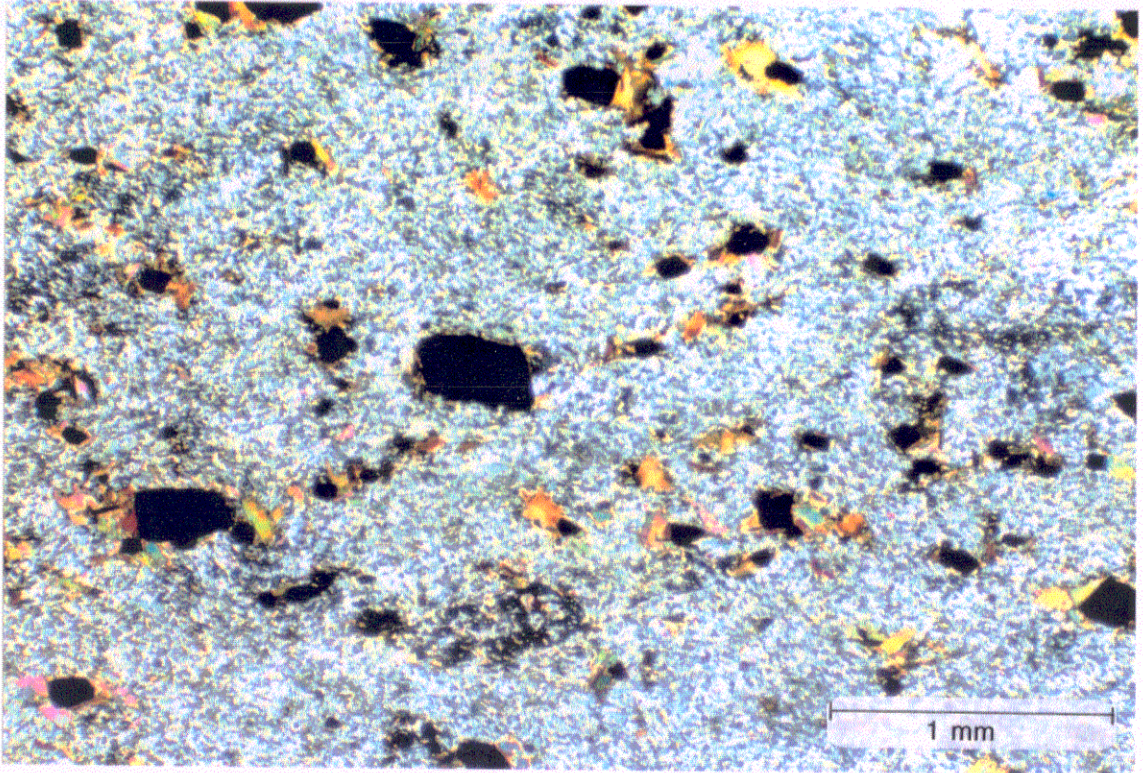
Porfyryrisissä tyypeissä hajarakeina esiintyy plagioklaasia (An_{10}) ja kvartssia tai pelkästään plagioklaasia (kuva 4). Hajarakeet ovat kooltaan < 2 mm. Perusmassassa päämineraaleina ovat useimmiten



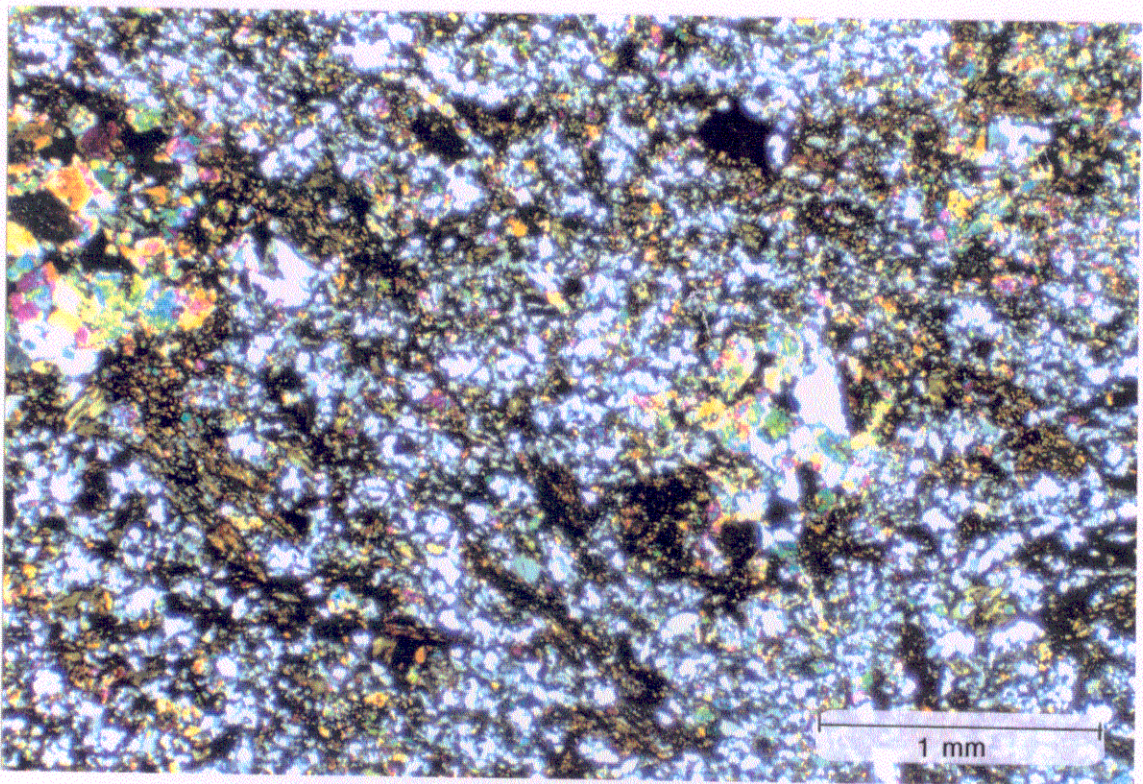
Kuva 3. Lapillirakenteinen intermediäärinen vulkaniitti, jossa rikkikiisupirote. R305/46.10. Yksi nikoli.



Kuva 4. Plagioklaasiporfyryri. HVM-86-M3.4. Yksi nikoli.



Kuva 5. Täysin serisiittiytynyt rikkikiisupirotteinen vulkaniitti. R301/33.75. Kaksi nikolia.



Kuva 6. Epidoottiutunut intermediäärinen vulkaniitti. HVM-86-M3.1. Kaksi nikolia.

kvartsi ja biotiitti tai pelkästään kvartsi. Lisäksi päämineraaleina esiintyy plagioklaasia, kalimaasälpää, kloriittia, serisiittiä ja karbonaattia. Aksessoreina esiintyy opaakkia, biotiittia, kalimaasälpää, serisiittiä, epidoottia, zirkonia, kloriittia, amfibolia, karbonaattia, apatiittia, rutiilia ja titaniittia.

Intermediäärissä-mafisissa vulkaniiteissa on päämineraaleina yleensä plagioklaasia, sarvivälkettä ja kvartsia sekä joskus biotiittia, kloriittia tai epidoottia. Aksessoreja ovat opaakki, karbonaatti, serisiitti, epidootti, kloriitti, kvartsi, zirkoni ja biotiitti. Rakenteeltaan kivet ovat useimmiten homogeenisiä. Joitakin porfyyrisiä tyyppejä on tavattu ja hajarakeina niissä esiintyvät plagioklaasi sekä kvartsi ja perusmassassa on etupäässä plagioklaasia, kvartsia, biotiittia ja serisiittiä ja aksessorisesti opaakkia, kloriittia, biotiittia, granaattia, apatiittia, karbonaattia ja kloriittia.

Serisiittiytyminen on vulkaniiteissa yleistä ja paikoin myös epidoottiutumisen (kuvat 5 ja 6).

Viholanniemen länsiosassa vulkaniitit ovat paikoin voimakkaasti graniittiutuneet ja muuttuneet punaisiksi (kalimaasälpä korvaa plagioklaasia).

Rikkikiisupirote on yleistä felsisissä-intermediäärissä vulkaniiteissa (vrt. kuvat 3 ja 5).

Rakennegeologisesti Viholanniemi edustaa suurta F_3 -poimua, jonka poimuakselin suunta on etelään ja kaade n. 55° . Lisäksi rakenteesen vaikuttavat nuoremmat, todennäköisesti D_4 -vaiheeseen liittyvät siirrokset ja ruhjeet.

Metamorfoosiaste Viholanniemessä on alhainen amfiboliittifasies (andalusiitti-muskoviittivyöhyke) (Korsman et al. 1988), mikä näkyy mm. epidootin ja tremoliitin runsaana esiintymisenä.

Kallioperäkartoitukseen, geofysiikkaan, syväkairaukseen ja iskuporanäytteisiin perustuva kallioperäkartta Viholanniemestä on esitetty liitteenä 2.

Geofysikaaliset mittaukset

Magneettiset ja sähköiset mittaukset suoritettiin vuosina 1985-1986, IP-mittaus 1986 ja gravimetrinen mittaus 1988.

Kiilleliuske- ja vulkaniittialueet erottuvat toisistaan hyvin magneettisella kartalla sekä myös kohtuullisen selvästi sähköisellä ja gravimetrillä kartalla. IP-mittaus on kuitenkin ainut menetelmä, jolla malmiesiintymä tulee jollakin tavoin näkyviin. IP-anomaliaita aiheuttavat kuitenkin myös lukuisat ruhjeet, mikä vaikeutti tulosten tulkintaa ja kairauksen suunnittelua (liite 3).

Liittyy-osassa on lueteltu Viholanniemestä tehdyt geofysikaaliset kartat.

Geokemialliset tutkimukset

Moreeni- ja rapakallionäytteenotto suoritettiin Cobra-kalustolla pääosin talvella 1986. Yhteensä näytepisteitä kertyi 886 kpl. Keväällä 1987 otettiin vielä 10 pistettä.

Näytteenottolinjat valittiin paljastuma- lohkare- ja geofysikaalisten viitteiden perusteella. Malmiesiintymää pystyttiin myös seuraamaan saatujen kallionappien perusteella. Niissä tavattiin samoja kivilajeja kuin malmilohkareissa ja joissakin napeissa myös merkit kuparikiisusta ja sinkkivälkkeestä. Korkeimmillaan näytteissä oli seuraavia metallipitoisuuksia:

Pb = 1.23%, Zn = 1.16%, Cu = 0.87%, Ag = 127 ppm, Au = 198 ppb

Malmiesiintymän pintapuhkeama erottuu siis usean eri metallin anomaliana, mutta parhaiten pintapuhkeamaa kuvastaa Ag-pitoisuus. Zn-anomaliat ovat myös suhteellisen selkeitä, mutta niitä esiintyy myös ruhjeisessa, tyhjässä kivessä (liitteet 4 ja 5).

Tutkimuskaivaukset

Tutkimuskaivauksia suoritettiin IP- ja geokemiallisten anomalioiden tarkistamiseksi syksyllä 1986. Yhteensä tehtiin neljä monttua (liite 2). Osa anomaliaista osoittautui ruhjeiseksi kallioksi ja osa heikosti malmituneeksi. Varsinaisia malmipuhkeamia ei tavattu.

Syväkairaus

Syväkairaus suoritettiin K-L-koordinaatistossa, jossa K:n suunta on 335° ja L:n 65° eli koordinaatisto poikkeaa 25° X-Y-koordinaatistosta (yhteinen piste: X = 6892.664, Y = 540.900, K = 300.233, L = 200.700).

Kairaus aloitettiin syyskuussa 1986. Ensimmäisessä vaiheessa kairattiin geokemiallisten ja IP-anomalioiden perusteella 8 reikää, yhteensä 1241.95 m. Sinkkivälkepitoinen kvartsi-karbonaattikivi tavattiin kapeana kaikilla reiillä. Helmikuussa 1987 pyrittiin selvittämään sinkkivälkerikkaan kärkilohkareen lähtöpaikka ja kairattiin kolme reikää (489.90 m) paikalliselta vaikuttaneen lohka-reen lähiympäristöön. Sinkkivälkettä ja lyijyhohdetta tavattiin vain vähän, mutta yhdessä reiässä (R311) oli korkeat hopeapitoisuudet:

7.35 m Ag=140 ppm, Au=1.29 ppm, Zn=1.34 %, Pb=0.95 %
(1.0 m Ag=528 ppm)

Tämä malmilävistys aiheutti vielä kolmannen kairausvaiheen, jolloin tarkistettiin myös muualta malmin syvyyssulottuvuuksia. Kolmas kairausvaihe suoritettiin syksyllä 1987, ja silloin kairattiin 11 reikää, yhteensä 2027.15 m. Hopealävistyksen läheltä saatiin yhdessä reiässä myös sinkkimalmilävistys, mikä selvitti kärkilohkareen lähtöpaikan.

Yhteensä esiintymään kairattiin siis 22 reikää, 3759.00 m. Reikien paikka käy esille liitteistä 2 ja 6.

Zn-ESIINTYMÄ

Pintapuhkeamat

Esiintymän pintapuhkeama on iskuporanäytteenoton, IP-mittauksen ja syväkairauksen perusteella eteläosastaan (R301-307) suora viiva, jonka pituus on noin 500 m. Reiän R308 edustama malmio on todennäköisesti alunperin samaa malmiota, mutta se on nyt erillään nuorempien (D_4) siirrosten ansiosta. Malmion yhteispituudeksi tulee eteläosassa (R301-308) siten noin 600 m (liite 2).

Pohjoisosassa pintapuhkeaman tarkka paikka jäi epäselväksi. Malmilävistykset ovat lisäksi samassa profiilissa (R311 ja R312), joten esiintymän dimensiot eivät ole yhtä selvät kuin eteläosassa.

Sivukivet

Sivukivenä on felsinen-intermediäärinen vulkaniitti, joka on agglomeraatti- ja lapilli-rakenteinen, porfyyrinen tai homogeeninen. Felsiset osat ovat usein serisiittiytyneet voimakkaasti. Myös runsas rikkikiisupirote on yleistä felsisessä vulkaniitissa. Paikoin esiintyy myös epidoottiutumista. Usein vulkaniitti on myös graniittiutunut täysin punaiseksi, koska kalimaasälpä on korvannut plagioklaasin.

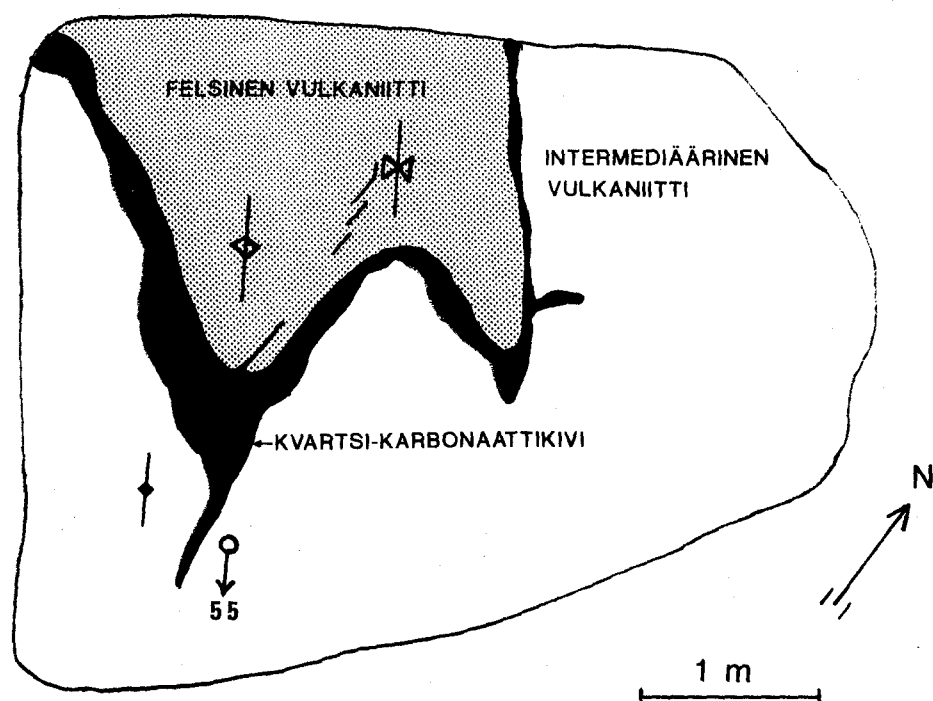
Sivukivet ovat usein ruhjeisia. Kairasydän koostuu tällöin 1-5 cm:n kokoisista kivenpalasista. Sydänhukka on silti harvinaista. Ruhjeita esiintyy runsaimmin graniittiutuneissa osissa.

Isäntäkivi

Isäntäkivenä esiintyy yleisimmin kvartsi-karbonaattikivi. Seuraavia muita mineraaliyhdisteitä on myös tavattu malmin isäntäkivenä: kvartsi, kvartsi-karbonaatti-tremoliitti, tremoliitti-karbonaatti, kvartsi-tremoliitti-kloriitti ja kvartsi-serisiitti. Aksessorisia mineraaleja ovat paljousjärjestyksessä opaakit, karbonaatti, kloriitti, epidootti, granaatti, titaniitti, serisiitti, biotiitti, tremoliitti, kalimaasälpä, kvartsi ja sininen turmaliini. Joskus kvartsi-karbonaattikivessä esiintyy runsaasti grafiittia.

Isäntäkivi on yleensä ehjää. Raekoko on karbonaatilla ja amfibolilla useimmiten n. 1 mm. Kvartsi on usein hienorakeisempaa. Karkearakeisimmissa tyypeissä raekoko on n. 5 mm.

Kvartsi-karbonaattikivi ja muut isäntäkivivariantit muodostavat vulkaniitissa etupäässä konformeja juonia, mutta osin myös leikkaavia (kuva 7). Juonten paksuus vaihtelee kairauslävistysten perusteella alle 1 cm:stä n. 5 m:iin.



Kuva 7. Kvartsi-karbonaattijuonia felsisen ja intermediäärisen vulkaniitin kontaktissa. Paljastumahavainto HVM-85-2.

Karbonaatista on tehty joitakin mikroanalyysyjä, joiden mukaan karbonaatti on mangaanipitoista kalsiittia. Karbonaatin samanlainen koostumus sekä lohkareissa että sinkkiesiintymässä vahvistaa käsitystä, että ko. lohkareet ovat peräisin Viholanniemen sinkkiesiintymästä (taul. 1). Joissakin karbonaattirakeissa keskus on ilmeisesti koostumukseltaan erilainen, koska se on rikkoutunut muun osan rakeesta ollessa ehjää. Kulta esiintyy usein juuri tässä osassa raetta.

Taulukko 1. Karbonaattianalyysit. Kunkin näytteen analyysitulokset on kahden mikroanalyysin keskiarvo.

	1	2	3	4	5
FeO	0.41	0.49	1.11	0.16	1.09
MnO	3.00	2.49	1.57	3.64	5.50
MgO	0.05	0.63	1.37	0.05	1.36
CaO	51.50	52.56	49.25	51.05	48.00
Na ₂ O	0.02	0.05	0.02	0.01	0.04
K ₂ O	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01
CO ₂	45.02	43.69	46.63	45.09	44.01
BaO	<u>0.05</u>	<u>0.07</u>	<u>0.04</u>	<u>0.00</u>	<u>0.00</u>
Summa	100.06	100.00	100.01	100.01	100.01

1 = TSP-85-L5

4 = R301/37.25

2 = HK-84-L35

5 = R303/71.40

3 = HK-84-L37

Malmilävistyksset ja malmiarvio

Eteläosan malmiosta saatiin malmilävistys kaikilla kairausprofileilla. Alla on lueteltu ne lävistyksset, joiden on tulkittu edustavan samaa yhtenäistä eteläosan malmiota. Näiden lisäksi kairauksissa tavoitettiin joitakin erillisiä, yleensä kapeita malmijuonia.

R	pituus m	Zn %	Cu %	Ag ppm	Au ppm	S %
301	1.95	3.31	0.36	22	0.2	3.98
302	3.00	0.23	0.04	3	1.8	2.47
303	1.85	3.50	0.23	15	0.1	4.03
304	0.85	1.17	0.05	16	<0.1	3.09
305	1.00	3.09	0.05	16	<0.1	3.34
306	0.70	6.49	0.07	64	1.2	3.88
307	0.90	3.05	0.19	140	<0.1	2.29
308	0.40	0.04	0.71	14	1.7	2.09
321	1.00	1.88	0.01	2	<0.1	-
keski- arvo	1.29	2.31	0.19	26	0.7	3.21

Reiät on kairattu kohtisuoraan malmin kaadetta vastaan, mutta n. 30° vinosti kulkuun nähden, joten malmin keskipaksuus on n. 1.1 m.

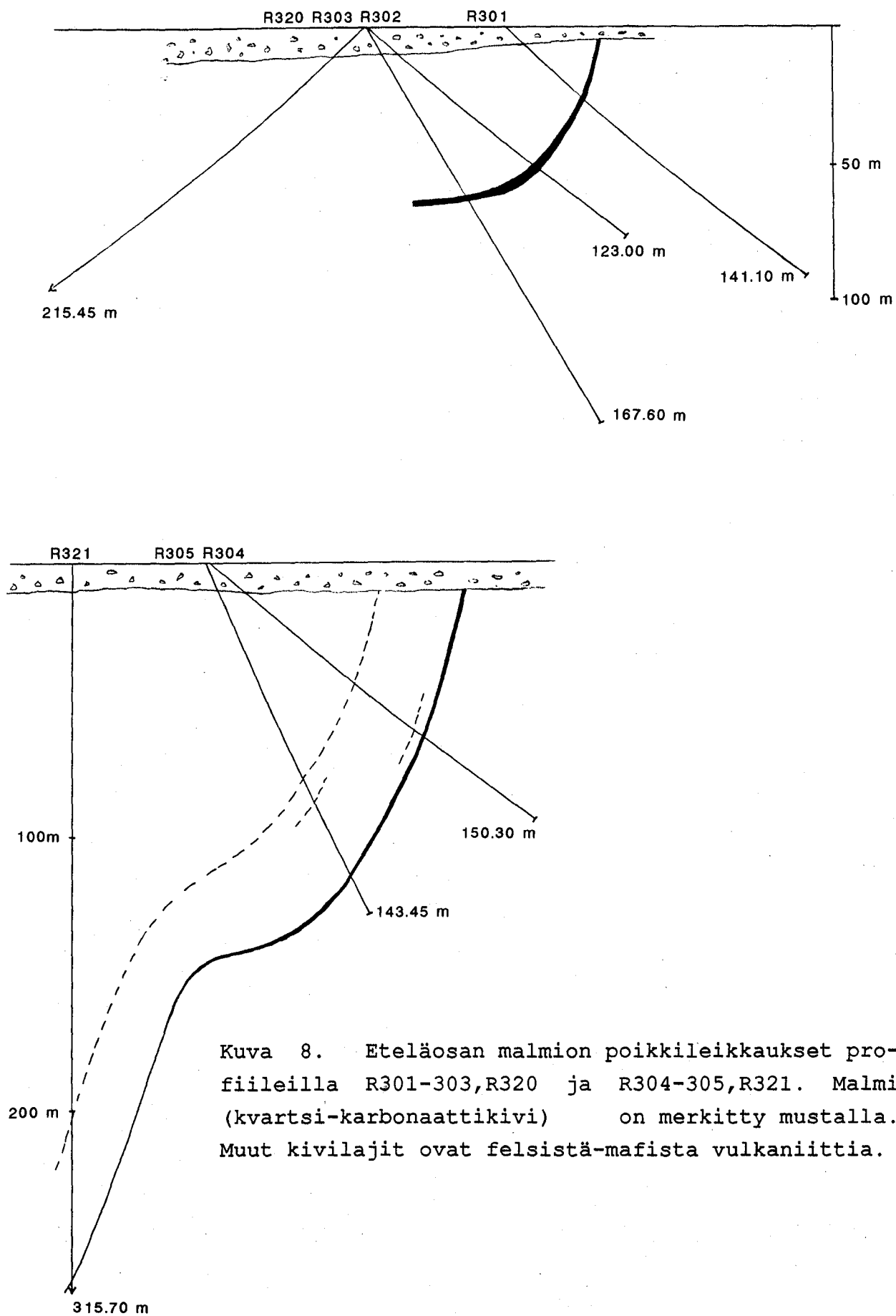
Malmion muoto määräytyy F₃-poimun mukaisesti. Profiililla R301-303, R320 malmin muoto on kaareva ja alaosaan lähes vaaka-asentoinen. Profiililta R304-305, R321, jossa malmi on lävistetty syvimmältä, nähdään, että malmi painuu suuren F₃-poimun mukaisesti syvemmälle ja yläosan kaareva rakenne edustaa mahdollisesti tämän suuren poimun kylkipoimua (kuva 8).

Reiän 301 malmilävistyksestä on mitattu malmin tiheydeksi 2.88 g/cm³.

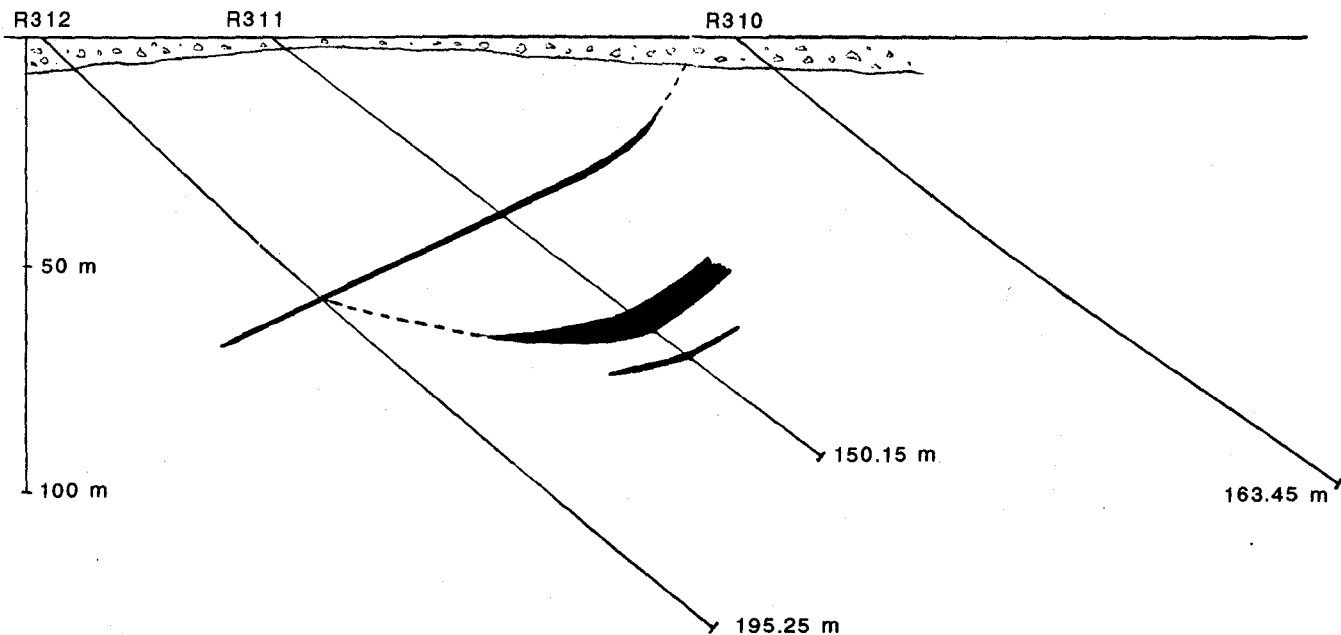
Jos malmion pituudeksi oletetaan 600 m, syvyysulottuvuudeksi keskimäärin 100 m, keskipaksuudeksi 1.1 m ja tiheydeksi 2.88, saadaan malmimääräksi 190 080 ton.

Pohjoisosan malmion malmilävistykset ovat:

R	pituus m	Zn %	Cu %	Pb%	Ag ppm	Au ppm	S %
311	7.35	1.34	0.09	0.95	140	1.29	0.37
311	1.20	1.97	0.26	0.02	41	1.55	2.15
312	0.90	8.28	0.27	0.05	86	0.60	-
316	1.55	1.27	0.06	0.00	2	0.19	-
keski- arvo	2.75	1.97	0.12	0.64	105	1.11	0.62



Kuva 8. Eteläosan malmion poikkileikkaukset profiileilla R301-303, R320 ja R304-305, R321. Malmi (kvartsi-karbonaattikivi) on merkitty mustalla. Muut kivilajit ovat felsistä-mafista vulkaniittia.



Kuva 9. Pohjoisosan malmion poikkileikkaus profiililla R310-312. Kivilajit kuten kuvassa 8.

Lisäksi reiässä R315 on hieman sinkkiä (0.59 %) kvartsi-karbonaattikivessä, mikä voidaan tulkita em. lävistysten jatkeeksi.

Lävistysten perusteella pohjoisosan malmin on lähes vaakasuora laatta noin 50 m:n syvyydessä (kuva 9). Koska kairausalueella on kuitenkin paikallinen malminlohkare, malmiolla on pintapuhkeama.

Jos malmilaatan dimensioiksi oletetaan 100x100x2 m ja keskimääräiseksi tiheydeksi 2.88, saadaan malmimääräksi 57 600 ton.

Malmin taloudellista hyödyntämistä ajatellen on merkittävää, että sekä eteläosan että pohjoisosan malmioissa rikkipitoisuus on alhainen, joten sulfidifaasin metallipitoisuudet ovat korkeita.

Malmimineralogia

Tärkein ja yleisin malmimineraali on sinkkivälke. Se esiintyy juonina, jotka breksioivat silikaatti- ja karbonaattimateriaalia (kuva 10). Raekoko juonissa on suuri; usein juonessa ei ole havaittavissa raerajoja lainkaan, vaan sinkkivälke on ainoastaan lohkoutunut. Sulkeumina on kaikkia muita malmimineraaleja ja kuparikiisusulkeumat ovat joskus suuntautuneet (kuva 11). Hematiitti korvaa usein sinkkivälkettä alkaen rakeiden reunoilta.

Sinkkivälke on analysoitu viidestä näytteestä (taul. 2).

Taulukko 2. Sinkkivälkkeen koostumus. Kunkin näytteen analyysitulokset on kahden mikroanalyysin keskiarvo.

	1	2	3	4	5
Zn	60.03	61.10	59.20	60.40	58.60
Fe	7.15	6.23	7.79	6.76	7.60
S	33.00	32.40	32.70	32.80	33.10
Cd	0.19	0.31	0.15	0.29	0.21
Mn	<u>0.10</u>	<u>0.19</u>	<u>0.12</u>	<u>0.52</u>	<u>0.30</u>
Summa	100.74	100.23	99.96	100.77	99.81

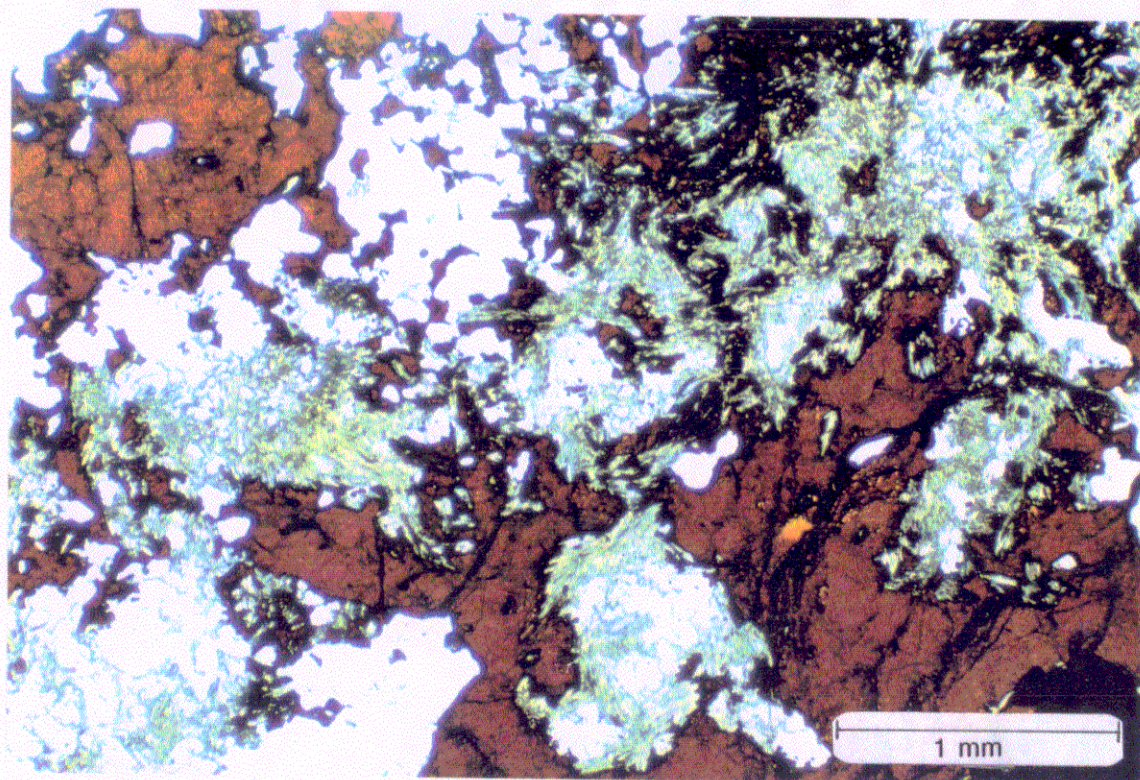
1 = TSP-85-L5 4 = R301/37.25
 2 = HK-84-L35 5 = R303/71.40
 3 = HK-84-L37

Lyijyhohde on harvinaisempaa kuin sinkkivälke. Se esiintyy pieninä vierasmuotoisina sulkeumina sinkkivälkkeessä tai lyijyhohdejuonina.

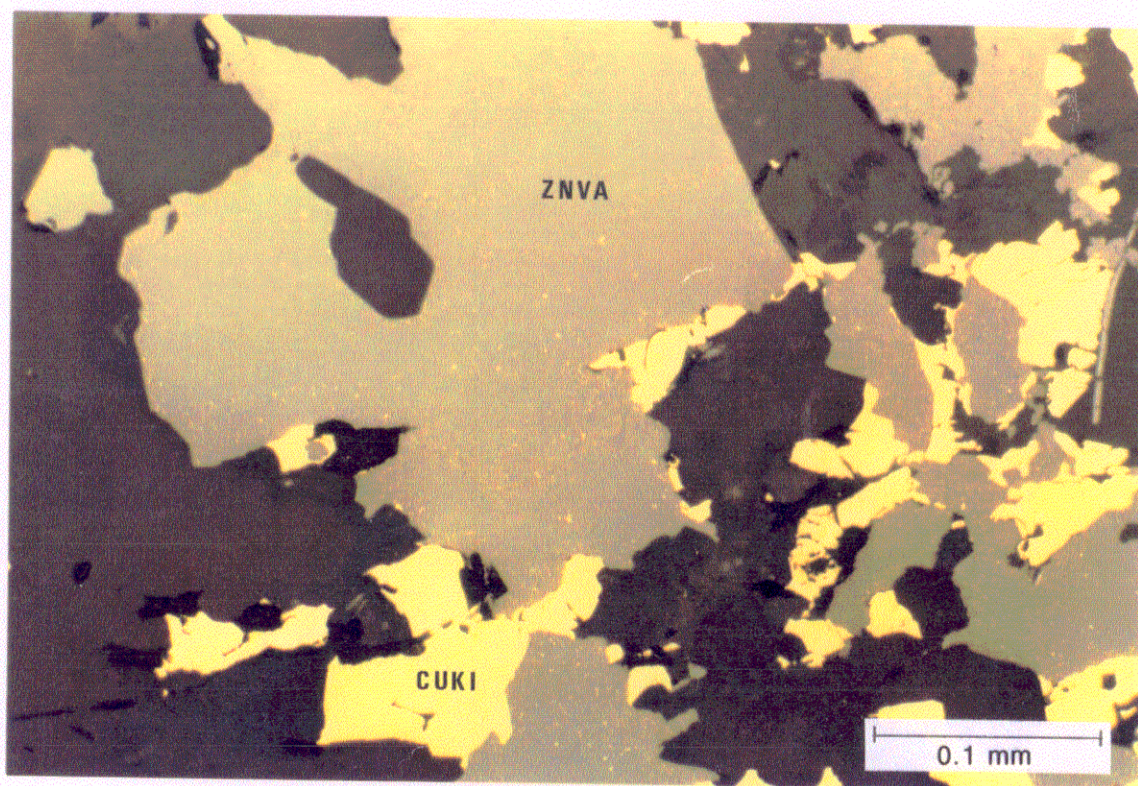
Kuparikiisu esiintyy joko omina rakeinaan (< 0.1 mm) tai useimmiten sulkeumina sinkkivälkkeessä. Rakeet ovat vierasmuotoisia. Kubaniittia on joidenkin rakeiden yhteydessä. Muuttumista hematiitiksi esiintyy samoin kuin sinkkivälkkeessä.

Rikkikiisu muodostaa useimmiten omamuotoisia rakeita, jotka ovat kooltaan < 2 mm. Sitä esiintyy sekä sinkkivälkejuonissa että pirotteena isäntäkivessä. Rikkikiisurakeet ovat joskus muuttuneet hieman markasiitiksi tai vesikiisuksi.

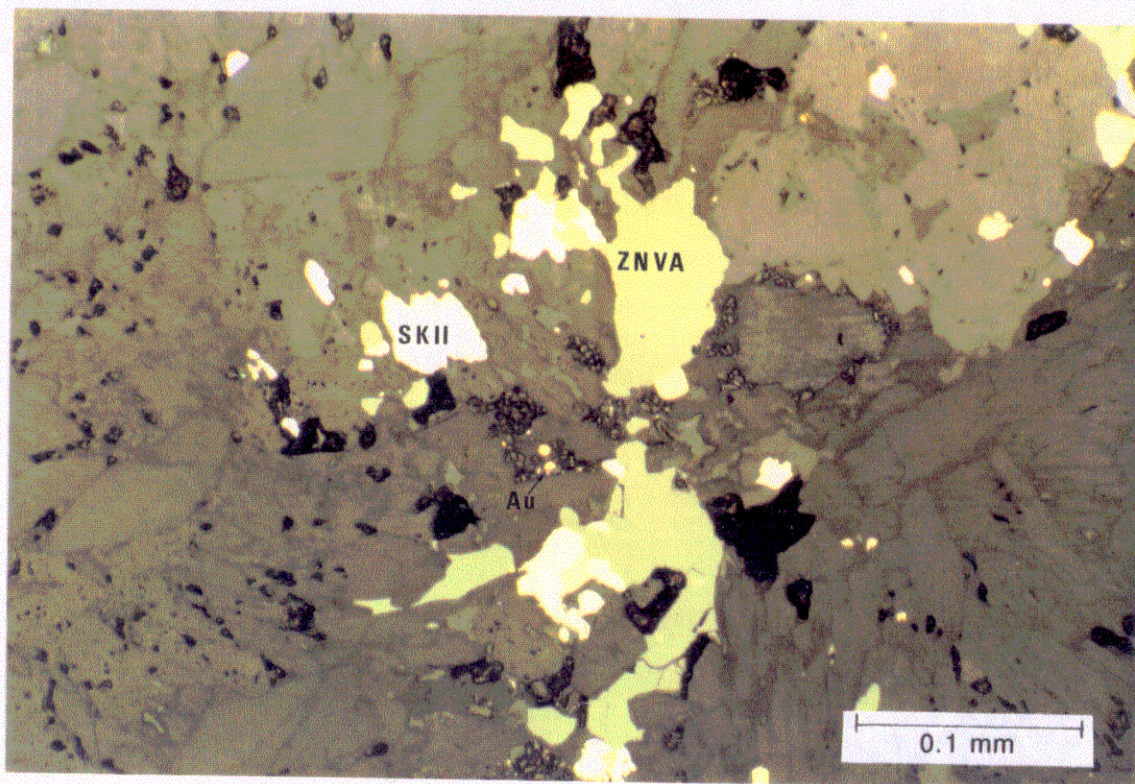
Magneettikiisurakeet ovat vierasmuotoisia ja esiintyvät sulkeumina sinkkivälkkeessä.



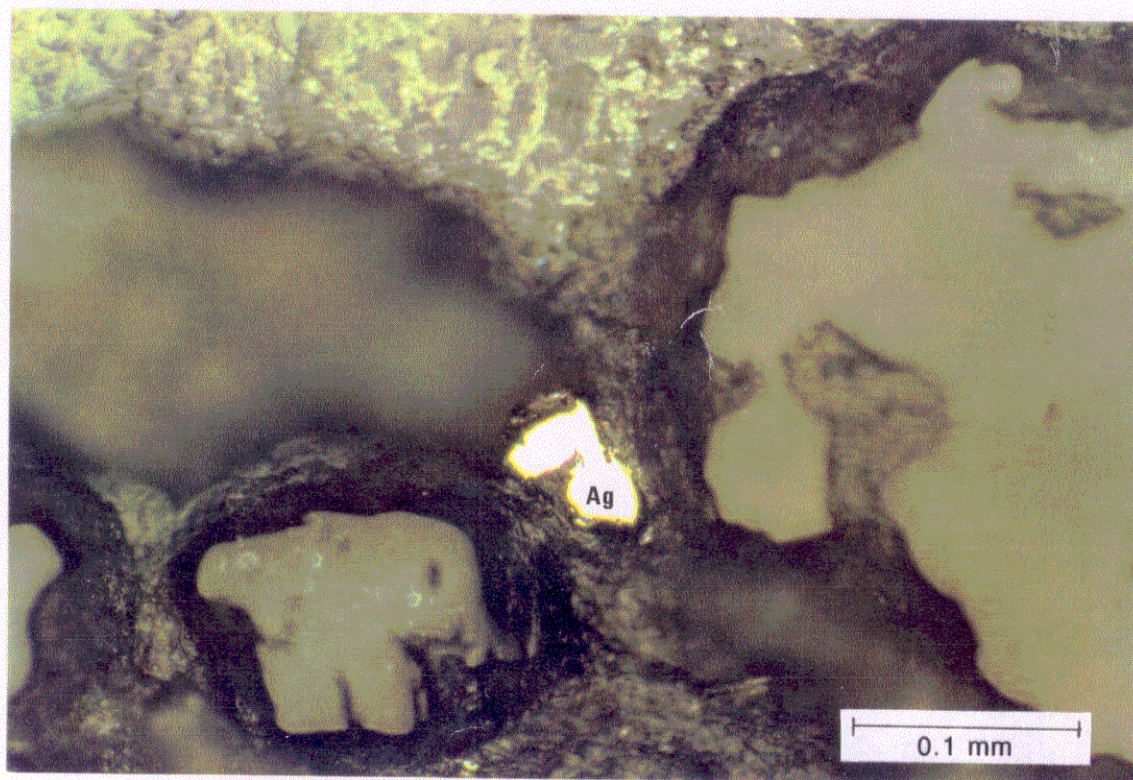
Kuva 10. Sinkkivälkettä (ruskea) kvartsi-karbonaatti-amfibolikives-
sä. R302/79.70. Yksi nikoli.



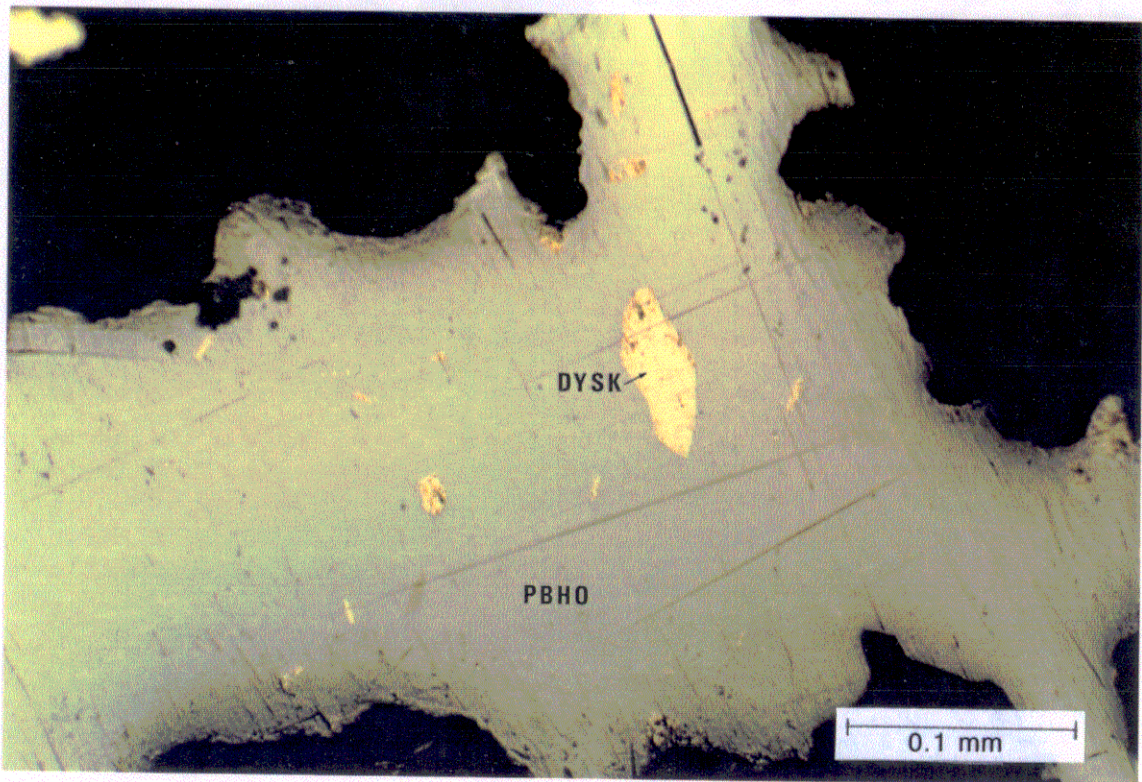
Kuva 11. Kuparikiisupitoinen sinkkivälkemalmi. Kuparikiisua myös
pieninä sulkeumina sinkkivälkkeessä. R312/83.10. Yksi nikoli.



Kuva 12. Kulta-elektrumirakeita karbonaatissa. R301/37.25. Yksi nikoli.



Kuva 13. Metallista hopeaa voimakkaasti muuttuneessa vulkaniitissa. R311/96.75. Yksi nikoli.



Kuva 14. Dyskrasiittisulkeumia lyijyhohteessa. R301/37.25. Yksi nikoli.

Ilmeniitti esiintyy neulasmaisina rakeina. Rakeet ovat usein seosrakeita koostuen ilmeniitistä ja rutiilista. Suurimmat rakeet ovat pituudeltaan 1 mm.

Kulta esiintyy pieninä ($<10\mu$) rakeina silikaattien ja karbonaatin seassa (kuva 12). Väriin perusteella rakeet ovat elektrumia.

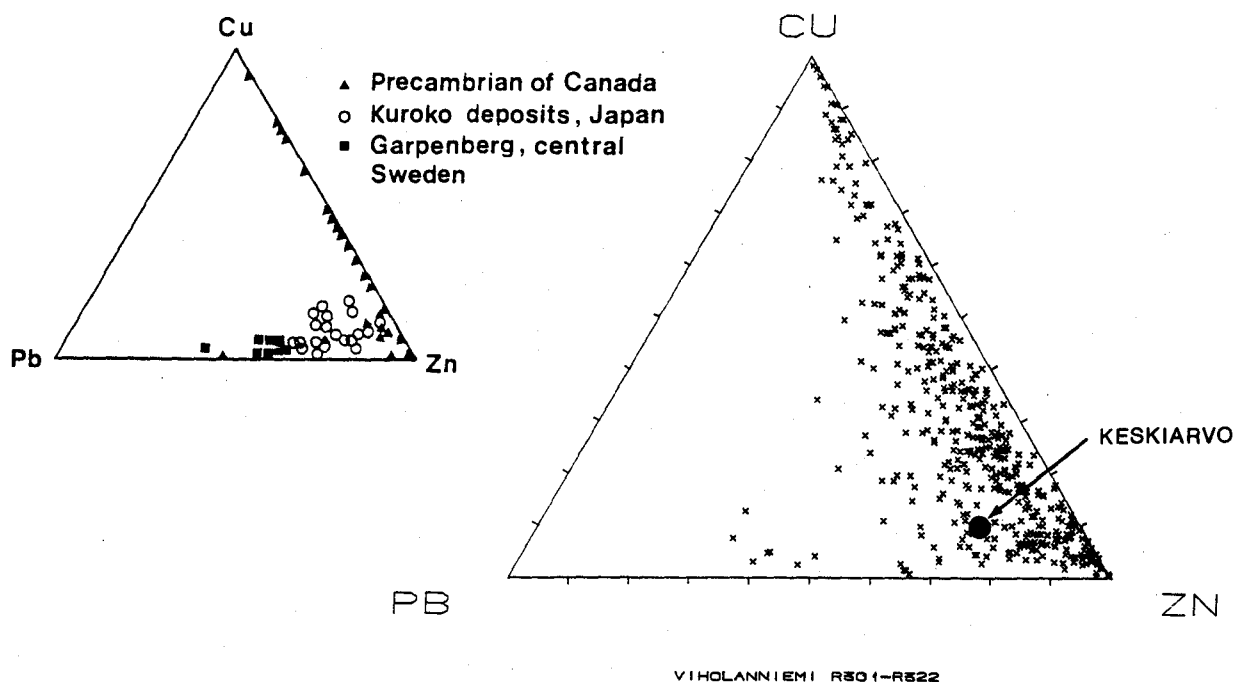
Hopeaa on tavattu metallisena pohjoisemmasta malmiosta. Lisäksi hopea esiintyy dyskrasiittisulkeumina (Ag_3Sb) sekä mahdollisesti myös muina hopeayhdisteinä (kuvat 13 ja 14).

Edellä mainittujen malmimineraalien lisäksi tutkituista näytteistä on tavattu magnetiittia, mackinaviittia ja kovelliinia.

Esiintymän synnystä

Esiintymän sivukivenä on felsinen-intermediäärinen pyroklastinen kivi, joka on usein voimakkaasti serisiittiytynyt ja sisältää runsaasti rikkikiisupirotetta. Nämä piirteet ovat tyypillisiä massiivisten Cu-Zn-esiintymien yhteydessä. Viholanniemen Zn-esiintymä ei kuitenkaan ole massiivinen malmi. Rikkipitoisuus malmissa on keskimäärin vain 0.62 % (N-osa) - 3.21 % (S-osa). Malmin isäntäkivenä on lisäksi kvartsi-karbonaattikivi, joka esiintyy konformeina ja myös leikkaavina juonina, eikä vulkaniitti tai muuttunut vulkaniitti, kuten yleensä vulkaanissyntyisissä massiivisissa sulfidimalmeissa. Mineralogialtaan samanlaista malmin isäntäkiveä (tremoliitti-kvartsikivi) esiintyy Atun massiivisessa sulfidimalmissa (Hangala 1987).

Metallisuhteiden perusteella Viholanniemen Zn-esiintymä vastaa kuitenkin massiivisia malmeja (kuva 15).



Kuva 15. Viholanniemen Zn-malmin koostumus verrattuna massiivisten sulfidimalmien koostumukseen (kuva Hangalan (1987) työstä).

On mahdollista, että Viholanniemen Zn-esiintymä edustaa massiivisen malmin alapuolella olevia juonisysteemejä. Massiivinen malmi olisi siis löydettävissä ylemmältä tasolta. Tässä mielessä tilanteen Viholanniemessä tekee mielenkiintoiseksi se, että nuoret siirrokset ja ruhjeet ovat paloitelleet Viholanniemen lohkoihin, jotka edustavat todennäköisesti myös eri syvyystasoja (liite 2). Oikean lohkon löytäminen olisi näin ollen merkittävää.

AIHEEN ARVIOINTI

Esiintymän metallipitoisuudet ovat liian alhaiset kaivostoimintaan. Lisäksi malmi on kapea ja varsinkin pohjoisosassa asennoltaan huono louhintaa ajatellen.

Malmigeologisesti esiintymä on merkittävä. Se sijoittuu maantieteellisesti Vihannin-Pyhäsalmen malmivyöhykkeen jatkeelle. Lyijyhohteen Pb-isotooppikoostumus edustaa Vihannin-Pyhäsalmen ja Keski-Suomen graniittialueen välimuotoa (Vaasjoki and Sakko 1988). Massiivisen sulfidimalmin esiintyminen Viholanniemen Zn-esiintymän lähiympäristössä on mahdollista.

Hannu Makkonen

Hannu Makkonen
geologi

KIRJALLISUUSLUETTELO

- Hangala, L.S. (1987) The Early Proterozoic Zn-Pb-Cu-massive sulfide deposit at Attu, SW Finland. Geological Survey of Finland, Bull. 341. 61 s.
- Korsman, K., Niemelä, R. & Wasenius, P. (1988) Multistage evolution of the Proterozoic crust in the Savo schist belt, eastern Finland. Geological Survey of Finland, Bull. 343, 89-96.
- Vaasjoki, M. and Sakko, M. (1988) The evolution of the Raahe-Ladoga zone in Finland: isotopic constrains. Geological Survey of Finland, Bull. 343, 7-32.

LIITELUETTELO

1. Kartta valtausalueesta
2. Kallioperäkartta
3. IP-kartta
4. Pedogeokemiallinen kartta Zn
5. Pedogeokemiallinen kartta Ag
6. Luettelo syväkairausreiistä

LIITTYY (säilytetään GTK:n arkistossa)

1. Geofysikaaliset kartat

Gravimetriset kartat:

Q 21.1/3234	01 A	01,02,06,07	1: 4000
"	01 A	03,04,08,09	"
"	01 A	05,10	"
"	01 A	11,12,16,17	"
"	01 A	13,14	"
Q 21.1/3234	01 A/1988		1: 10 000

Magneettiset kartat:

Q 22.11/3232	10 C	22/86	1: 4000
"	10 C	23,24/86	"
Q 22.11/3232	10 C	25; D 21,	
3234	01 A	05; B 01/86	"
Q 22.11/3234	01 A	02,07/86	"
"	01 A	03,04,08,09/86	"
"	01 A	09,10/86	"
"	01 A	10,15/86	"
"	01 A	11,12,16,17/86	"
"	01 A	13,14/86	"
"	01 B	01,06/86	"

Sähköiset kartat:

imaginaari

Q 24.111/3232	10 C	22/86	14 000 Hz	1: 4000
"	10 C	23,24/86	"	"
Q 24.111/3232	10 C	25; D 21		
3234	01 A	05; B 01/86	"	"
Q 24.111/3234	01 A	02,07/86	"	"
"	01 A	03,04,08,09/86	"	"
"	01 A	09,10/86	"	"
"	01 A	10,15/86	"	"
"	01 A	11,12,16,17/86	"	"
"	01 A	13,14/86	"	"
"	01 B	01,06/86	"	"
"	01 A	03,04,08,09	3 600	"

reaali

Q 24.112 ... ks. imaginaariluettelon kartat

IP- kartat:

Q 28.4	3234	01/86/1	1: 4000
Q 28.4	3234	01/86/2	"

2. Geologiset kartat

M11.1/3232 10/-86, M11.2/3232 10/-86, M11.3/3232 10/-86

M11.1/3234 01/-86, M11.2/3234 01/-86, M11.3/3234 01/-86

3. Kallioperähavainnot

HVM-85-2 - 37, HVM-86-1 - 39.

4. Hieet

Kiillotetut ohuthieet: Ku09402, Ku10335 - 8, Ku10861,
 Ku10908 - 9, Ku11063 - 6, Ku11616 - 7,
 Ku12031 - 5, Ku12358 - 62, Ku12496 -
 505, Ku12616, Ku12620 - 3, Ku13205,
 Ku13669, Ku14600 - 3, Ku14344 - 5.

Ohuthieet: Ku11195 - 9, Ku12615.

Pintahieet: Ku13671

Kiillotetut kairasydännäytteet: R301/33.75, R301/36.55, R302/
 79.70, R303/71.80, R304/101.00, R305/126.20, R305/126.75,
 R306/229.85, R306/229.95.

5. Kemialliset analyysit

Lohkareet: K8401871, K8401878 - 80, K850865, K851939, K853218,
 K864017.

Paljastumat ja tutkimusmontut: K853219 - 20, K864018 - 22.

Moreeni: 8530001 - 84, 8630085 - 886, 8730167 - 76.

Syväkairaus: K863585 - 656, K863798 - 821, K863954 - 83,
 K864149 - 67, K870297 - 308, K870464 - 549,
 K873680 - 99, K873869 - 73, K874550 - 64,
 K874822, K874849 - 971, K875391 - 442.

Mikroanalyysit: 4039 - 4048 (v. 1987)

6. Geokemialliset kartat

M35.2/3234, 3232/85-86/Cu 1:4000

" /Ni "

" /Co "

" /Zn "

" /Pb "

" /Ag "

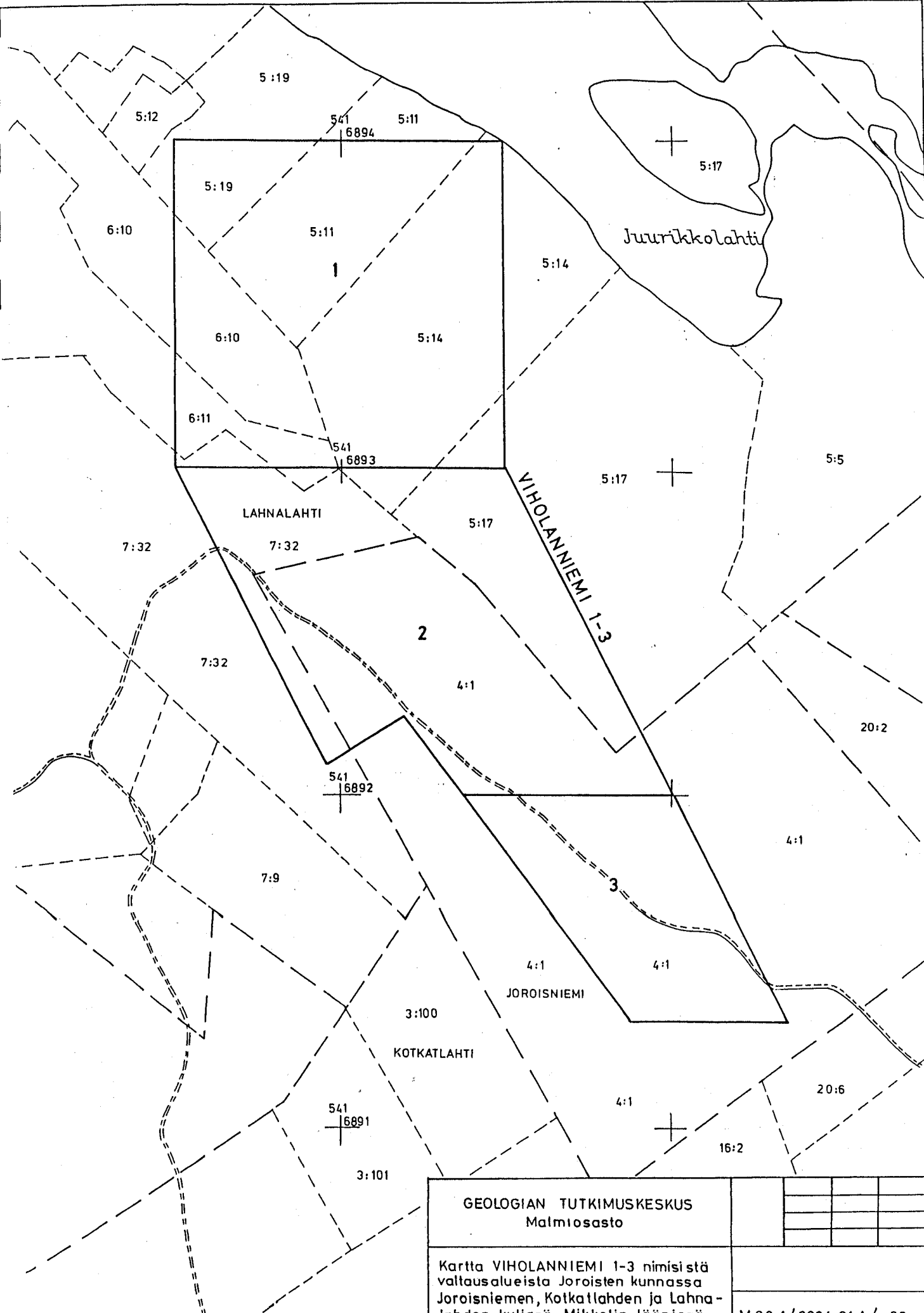
" /Au "

7. Syväkairausraportit

M19/52/3234/86/R301 - R308, M19/52/3234/87/R309 - R322

8. Syväkairausprofiilikuvat

M52.7/3234/86/R301 - R308, M52.7/3234/87/R309 - R322













GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
Malmiosasto

Kartta VIHOLANNIEMI 1-3 nimistä
valtausalueista Joroisten kunnassa
Joroisniemen, Kotkatlahden ja Lahna-
lahden kylissä Mikkelin läänissä

M 06,1/3234 01 A/-86



-  Felsinen - intermediäärinen vulkaniitti
-  Intermediäärinen - mafinen vulkaniitti
-  Källieluske
-  Mustaliuske
-  Zn-malmi
-  Ruhje ja / tai siirros
-  S₂-liuskeisuus ja L₃-lineaatio
-  Syväkairausreikä
-  Kalliopaljastuma
-  Tutkimuskaivanto

500 m

M11.7/3234 01A/-91

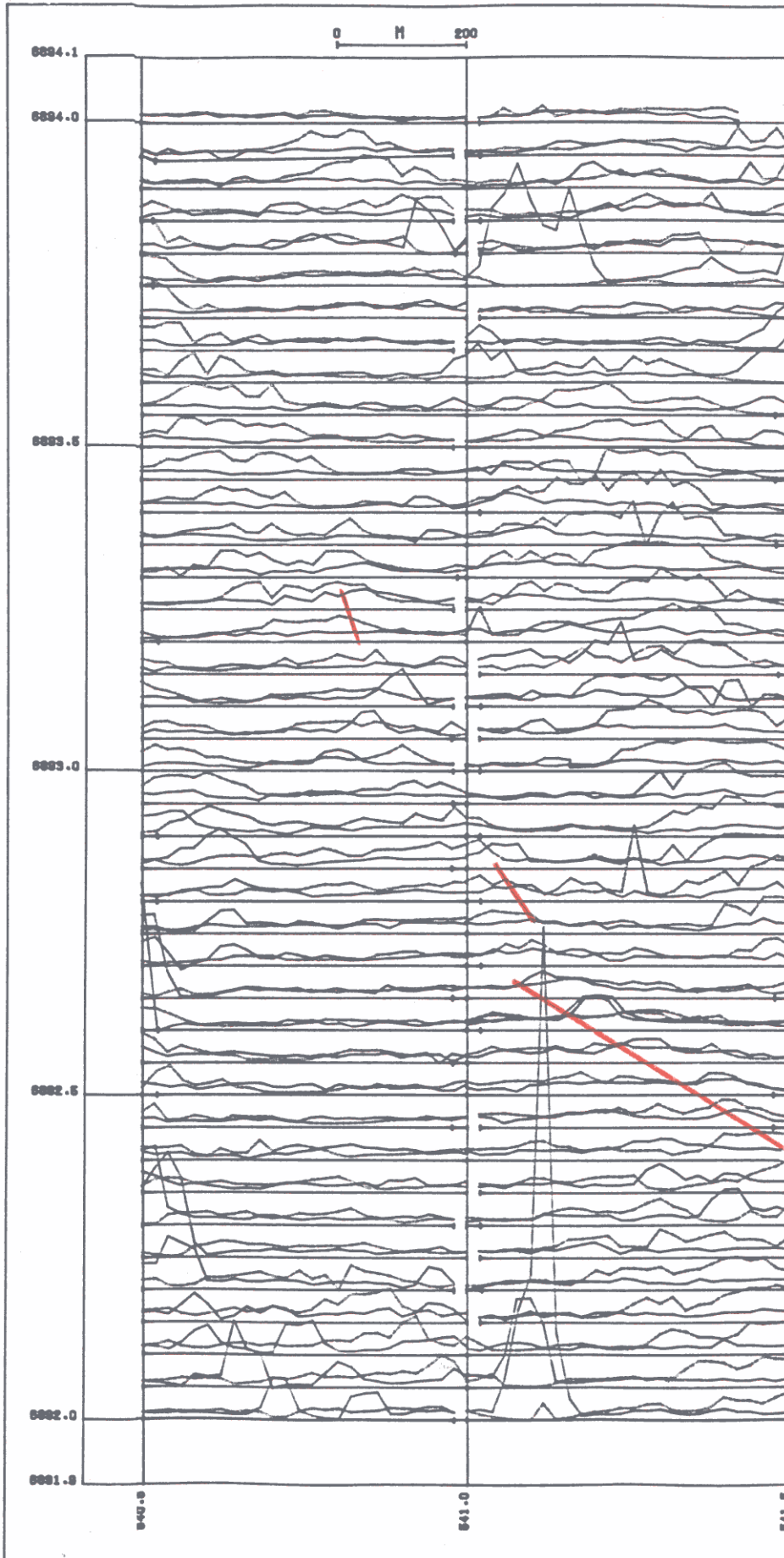
GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

Malmiosasto 1:10000

JORONEN, Viholanniemi HVM/TLM-91

M11 Kallioperäkartta 3234 01A

HITTAKAAVA 1: 10000



IP
PROFIILIKARTTA

JOROINEN
VIHOLAMMIKI
DO-HITTAUS

R=20 M. N=3
LAITE: SCINTREX IPR10
HITATTU: 1988-08.08

Zn-ESIINTYMÄ

1 CH KÄYNNIN JA HITTAUSLINJAN
VÄLILLÄ VASTAA 20 m/V

2-KOMPONENTILLA 4000.0 OHMINETRI
LÄHETYSVIERO 0.000-0.000

PROFIILIN YHTEENÄ: 110

PROFIILIKILOMETREJÄ YHTEENÄ: 41.04

HITTAUSPISTEITÄ YHTEENÄ: 2171

028.4/323401/86/1

028.4/323401/86/1

GEOKEMIAALLINEN ALKUAINEKARTTA

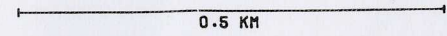
GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

MAI.MIOSASTO

1987-06-30

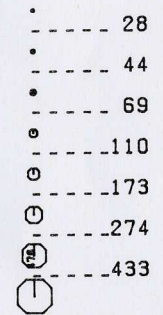
3234 01, 3232 10 VIHOLANNIEMI

Moreeni AAS

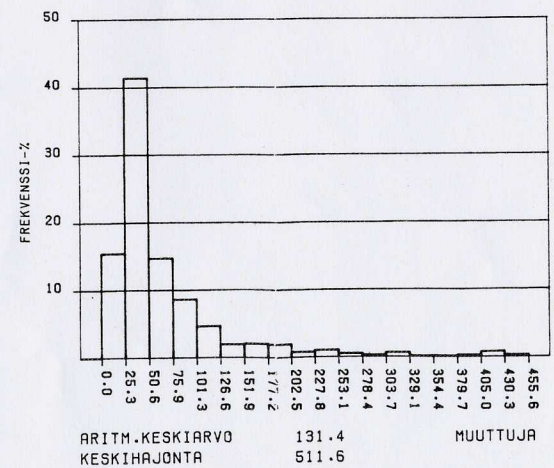


NUMBER OF POINTS 775

Zn ppm

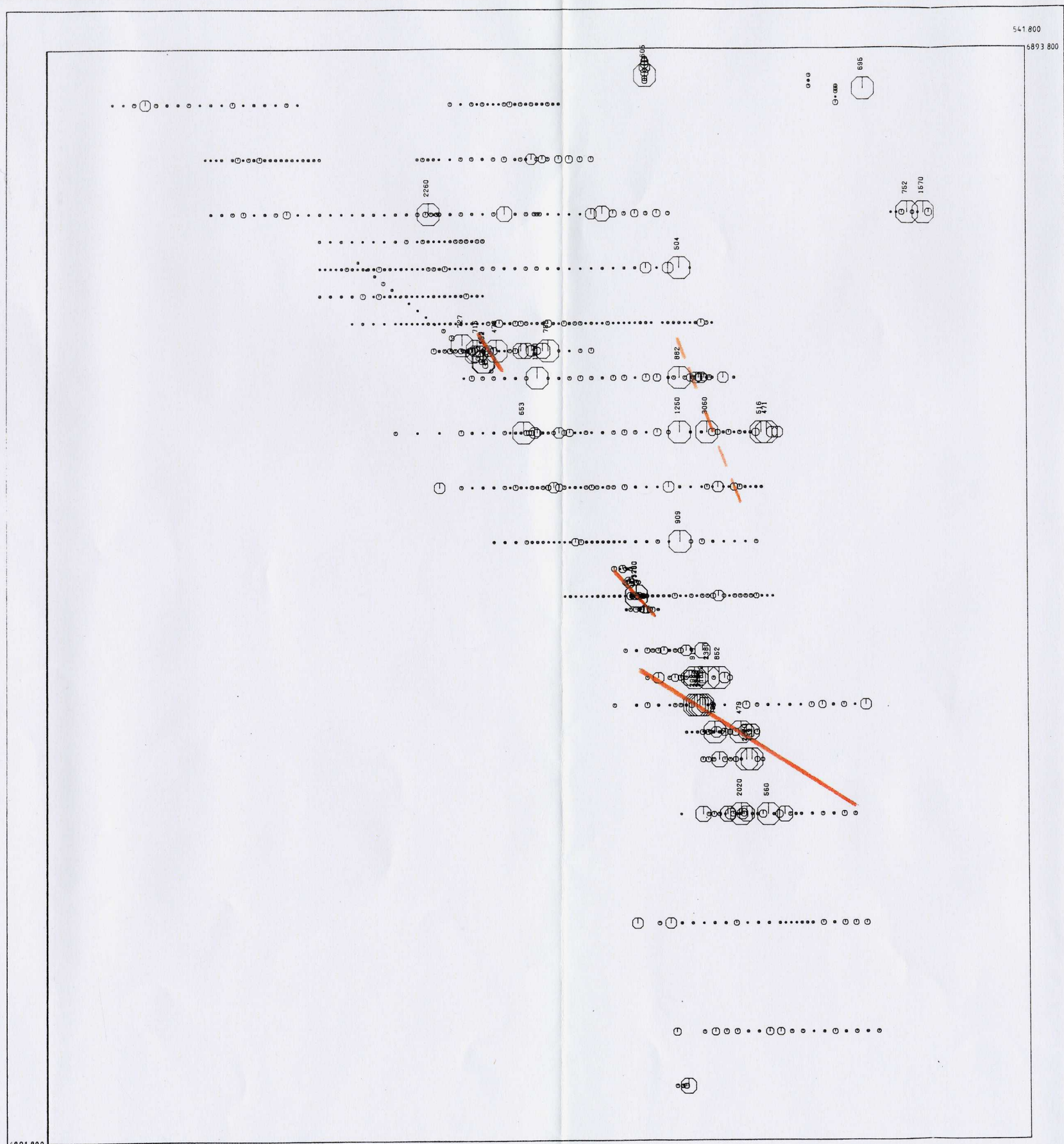


Zn-ESIINTYMÄ



M35.2/3234,3232/85-86/Zn

M35.2/3234,3232/85-86/Zn



GEOKEMIAILLINEN ALKUAINEKARTTA

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

MALMIOSASTO

1987-06-29

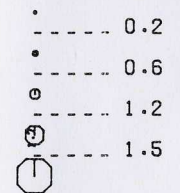
3234 01, 3232 10 VIHOLANNIEMI

Moreeni AAS

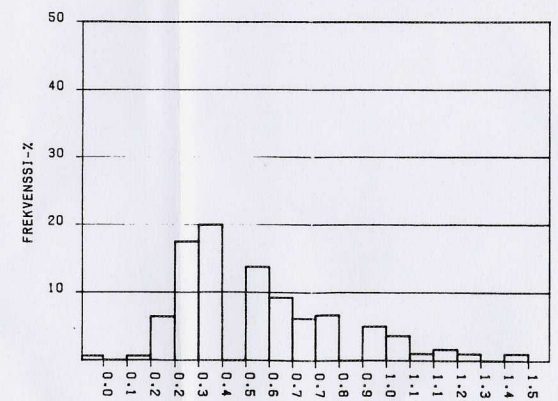
0.5 KM

NUMBER OF POINTS 775

Ag ppm

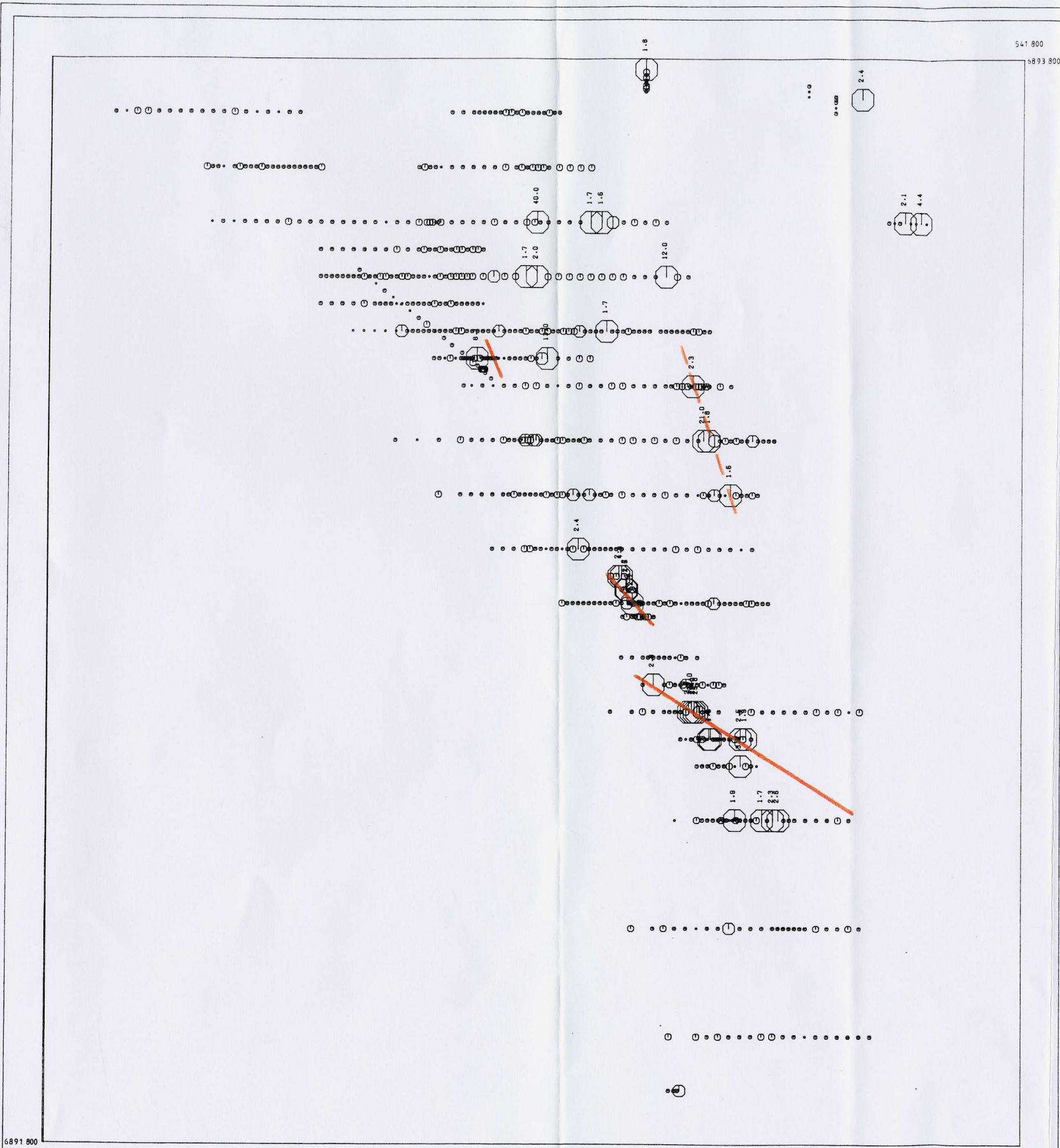


Zn-ESIINTYMÄ



ARITM.KESKIJARVO 1.0 MUUTTUJA
 KESKIHAJONTA 5.0

M35.2/3234, 3232/85-86/Ag



M35.2/3234, 3232/85-86/Ag

SYVÄKAIRAUSREIÄT

Reikä	K	L	X	Y	suunta/lähtökalt.	pituus (m)
301	300.450	200.500	6892.575	541.181	65/43.5	141.10
302	300.400	200.500	6892.553	541.136	65/42.4	123.00
303	"	"	"	"	65/59.0	167.60
304	300.450	200.400	6892.485	541.225	65/43.3	150.30
305	"	"	"	"	65/67.3	143.45
306	300.410	200.250	6892.331	541.251	65/40.0	246.30
307	300.380	200.600	6892.635	541.075	65/41.0	150.90
308	300.410	200.750	6892.784	541.039	65/40.4	119.30
309	300.350	201.100	6893.076	540.837	65/40.5	176.30
310	300.425	201.250	6893.244	540.842	65/40.9	163.45
311	300.325	201.250	6893.201	540.751	65/39.9	150.15
312	300.275	201.250	6893.180	540.706	65/45.0	195.25
313	300.367	201.300	6893.265	540.768	65/40.0	154.80
314	300.325	201.300	6893.265	540.730	65/40.4	152.90
315	300.325	201.200	6893.156	540.772	65/39.3	153.10
316	300.270	201.200	6893.132	540.720	65/41.0	187.80
317	300.490	201.350	6893.362	540.858	65/42.1	138.25
318	300.000	200.950	6892.792	540.583	65/39.0	146.90
319	300.250	200.750	6892.717	540.894	65/43.9	213.10
320	300.393	200.500	6892.550	541.130	245/44.5	215.45
321	300.400	200.400	6892.463	541.178	pysty	315.70
322	300.640	200.950	6893.063	541.163	65/39.4	<u>153.90</u>
yht.						3759.00