

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
M 06/4242/-89/1/60
Eno; Kontiolahti
Riutta

Olli Äikäs
14.8. 1989

Koskee: 4242 02

Selostus uraanitutkimuksista Enon ja Kontiolahden kunnissa
valtausalueella Riutta 1, kaivosrek.nro 3495/1

20 sivua
4 kuvaa
3 taulukkoa
8 liitettä

Sisällysluettelo

1 Johdanto	2
2 Esiintymän sijainti ja aikaisemmat tutkimukset	5
3 Etsinnän geologinen malli	7
4 Tutkimusvaiheet 1983-88	7
4.1 Maaperä- ja pohjavesitutkimukset	7
4.2 Säteilymittaukset ja geologinen kartoitus	9
4.3 Näytteenotto Riutassa	10
5 Tulokset	12
5.1 Kaivannot: uraani palanäytteissä	12
5.2 Poraus-kairausnäytteet 1986	15
5.3 Syväkairaus 1988	16
6 Yhteenveto ja arviointi	17
Kirjallisuusluettelo	20
Liitteet	
1. Luettelo alkuperäisaineistosta	
2. Valtausalueen rajat	
3. Kaivantojen ja kairausnäytteiden sijainti	
4. Syksyn 83 Rn-kartta	
5. Unimontun kaivanto: leikkaus ja pohjan geologia	
6-8. Kolmosviuhkan kaivannot ja paljastumat	

1 Johdanto

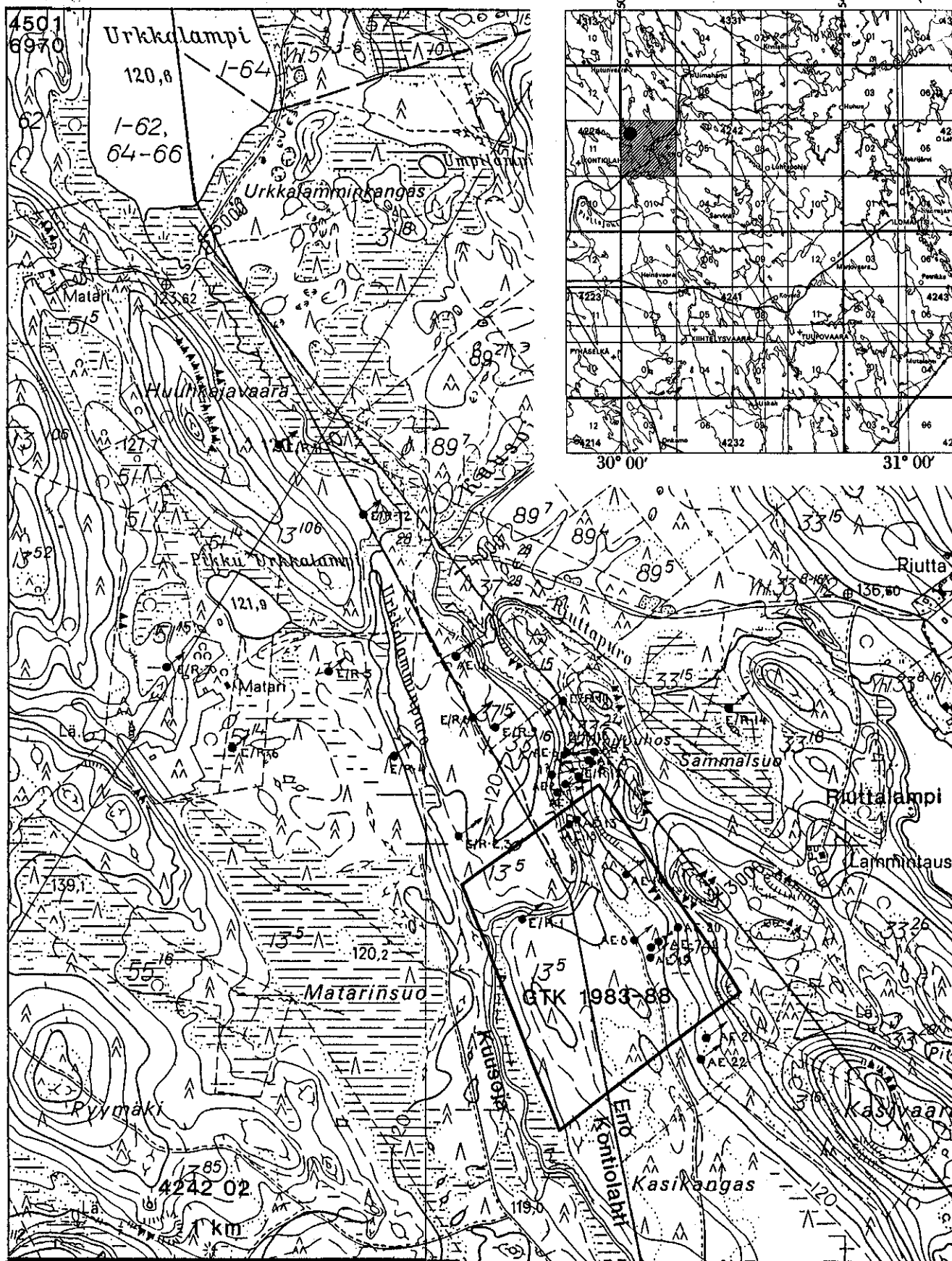
OECD:n ja IAEA:n yhteisen uraanivarojen arviointiprojektin (IUREP) konsultit J. Kalliokoski ja T.N. McKillen vierailivat Kolin-Kaltimon alueen uraaniesiintymillä kesällä 1980 (OECD 1981, 58). He kiinnittivät huomiota Enon Riutassa sijaitsevan esiintymän samankaltaisuuteen muualla maailmassa esiintyvien unconformity-tyyppisten uraaniesiintymien kanssa. Samoihin aikoihin GTK:ssa (tuolloin Geologinen tutkimuslaitos) kokeiltiin koiran käyttämistä uraaninetsintään; yhtenä koekenttänä oli Riutan esiintymä, jossa samalla tutustuttiin vanhoihin kaivantoihin ja malmilohkareisiin.

Vuonna 81 GTK sai käyttöönsä Outokumpu Oy:n Malminetsinnän 70-luvun lopussa Enon Paukkajanvaaran ja Riutan väliltä keräämiä purosedimenttinäytteitä. Näistä teetettiin noin 1000 uraanimääritystä VTT:n Reaktorilaboratoriossa. Tulosten selvittelyn ohessa jatkettiin tutustumista Riutan esiintymään.

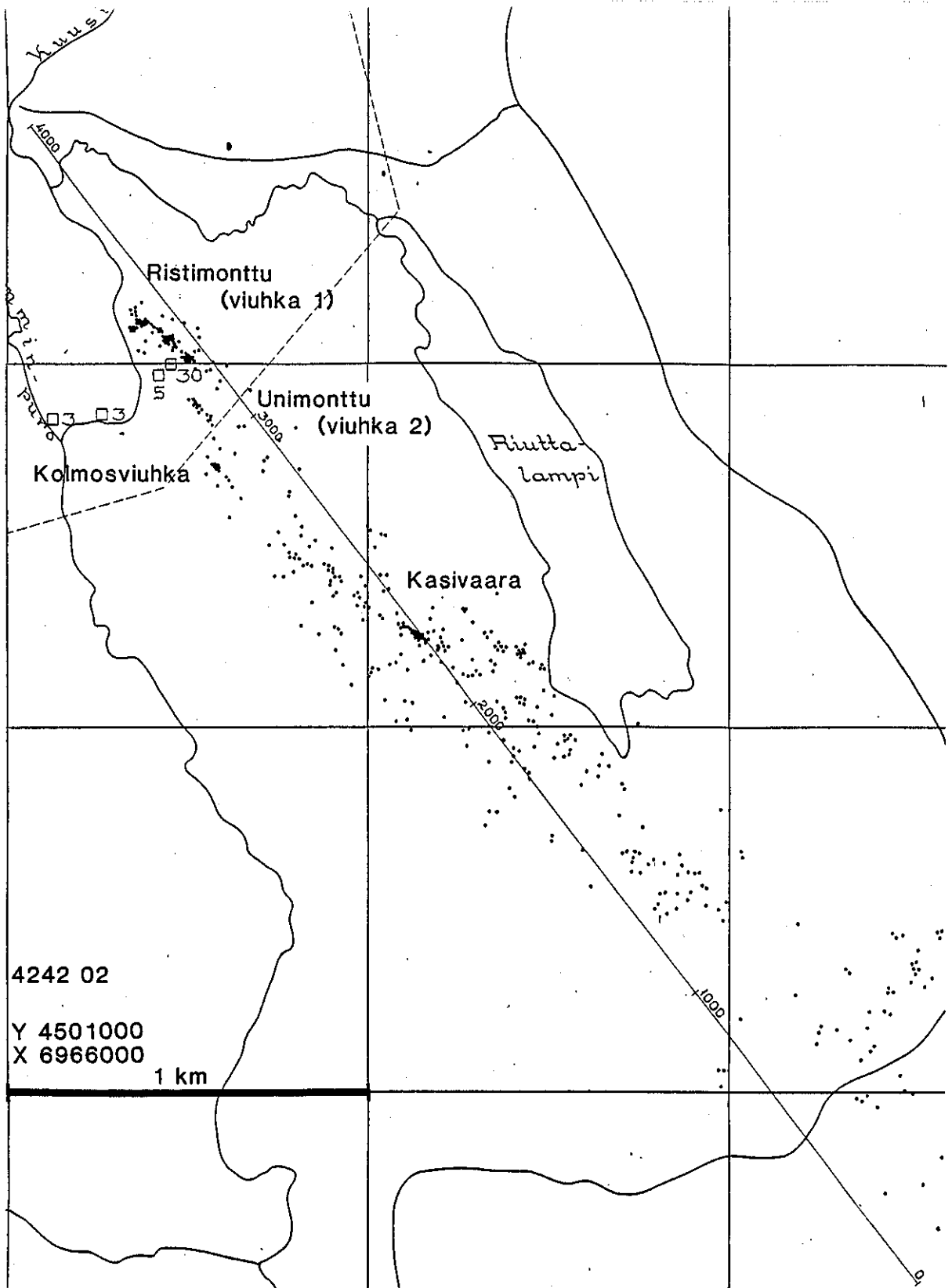
GTK:n kyaniittitutkimuksissa Kontiolahden Kyykän alueella 80-luvun alussa selvitettiin alueen kivilajien kerrosjärjestystä ja tätä työtä laajennettiin sitten koko Kolin alueelle (Marmo ja muut 1988). Uudet havainnot ja tulkinnot koskettivat oleellisesti myös Riutan esiintymää korostaen unconformity-mallin soveltuvuutta Riuttaan.

Elokuussa 82 Riutan esiintymä päätettiin ottaa GTK:n uraanitutkimusten kohteeksi ja alueelle tehtiin 9 km² suuruinen valtausvaraus. Vuonna 83 Riuttaan tehtiin valtaus 90,6 ha alueelle; valtauskirja on annettu 22.8. 1983 (kaivosrek.nro 3495/1; liite 2) .

Aloitteen Riutan tutkimuksista teki valtioneurologi P. Ervamaa, joka myös vastasi tutkimusten johtamisesta eläkkeelle siirtymiseensä saakka (1987). Tutkimukset teki geologi O. Äikäs VäliSuomessa toimineen uraaninetsinnän kenttäryhmän kanssa, ja lisäksi niihin osallistui muita ryhmiä GTK:sta ja Turun yliopis-



Kuva 1. Riutan esiintymän sijainti peruskartan lehdellä 4242 02 (indeksikartta). Riuttalammen ja Kuusojan välille on rajattu GTK:n tutkimusalue valtausajana 1983-88; kuva on ote Outokumpu Oy:n kairanreikien sijaintikartasta, johon on merkitty sekä Atomenergia Oy:n (AE-) että Outokumpu Oy:n (E/R-) kairaamat reiät.



Kuva 2. Atomienergia Oy:n kartoittamat uraanilohkareet Enon Riutassa, ote Outokumpu Oy:n lohkarekartasta. Kuvaan on merkitty GTK:n tutkimuksissa viuhkan kärjessä ja Kasivaaralla sijaitsevista lohkaretihentymistä käytetyt nimet.

tosta. Tutkimusten kannalta oleellista oli mutkaton yhteistyö Outokumpu Oy:n Malminetsinnän kanssa, jonka hallussa oli Riutan vanha aineisto.

Tässä raportissa selostetaan GTK:n tutkimukset Riutassa valtausaikana 1983-88. Työn tuloksista on tekeillä myös laajempi M19-sarjan raportti, jossa käsitellään työn geologiset ja mineralogiset havainnot ja Riutan ympäristössä tehtyjen töiden tulokset.

2 Esiintymän sijainti ja aikaisemmat tutkimukset

Riutan esiintymä sijaitsee Enon ja Kontiolahden kuntien rajalla noin 7 km länsiluoteeseen Enon kirkonkylästä, peruskartan lehdellä 4242 02 (kuva 1). Esiintymän uraanimineraleerit ja valtaosa niistä lähteneistä malmilohkareista sijaitsevat Riuttalammen ja Kuusojan välisellä alueella lammen länsipuolella. Geologisella kartalla (Laiti 1983) Riutan esiintymä sijaitsee 0,5...1 km leveän ja 10 km pitkän, pohjoisessa Kuusjärvelle ulottuvan arkeisen gneissivyöhykkeen reunassa. Vyöhykkeen ja lännessä sijaitsevan ns. Jakokosken kupolin välissä on Jatulikvartsiitteja.

Atomenergia Oy:n lohkare-etsijät löysivät ensimmäiset radioaktiiviset lohkareet Riutan alueelta 1958. Löytöä seuranneet tutkimukset käsittivät lohkare-etsinnän lisäksi gammasäteilyja radonmittauksia, montutusta ja syväkairausta. Yhtiön tutkimusaineiston siirryttyä Outokumpu Oy:lle Riutassa jatkettiin syväkairausta ja tehtiin geofysikaalisia mittauksia (Huhma 1963). Vuosien 1958-63 tutkimuksissa Riuttaan kairattiin kaikkiaan 32 syväkairausreikää (kuva 1).

Riutan uraanilohkareisto käsittää useita satoja lohkareita, jotka esiintyvät kaakkoon leviävässä viuhkassa noin 4 km:n pituudelta Riuttalammen länsipuolella (kuva 2). Atomenergia Oy:n määritysten mukaan lähes sadassa näistä lohkareista oli vähintään 1 % U. Viuhkan kärjessä on neljä tihentymää: Ristimontun viuhka, Unimontun viuhka, Kolmosviuhka ja Kasivaaran

viuhka. Ristimonttu (peruskartassa "Atomilouhos") on Atomienergia Oy:n avaama ja louhima uraanimineräaliuma kalliassa ensimmäisen tihentymän päässä; tältä kohdalta ei kuitenkaan kairauksessa löydetty uraanimalmia. Unimonttu ja useita muita kuoppia kaivettiin toisen viuhkan päähän, mutta niissä ei päästy kallioon. Montun pohjalta raportoitiin kuitenkin moreenia, joka sellaisenaan olisi ollut uraanimalmia. Kolmosviuhkaan kaivettiin monttuja ja kairattiin reikiä, joista yhdessä havaittiin metrin pituinen lävistys 0,3 % U sisältävää malma: tämä oli tutkimusten paras tulos Riutassa. Kasivaaran viuhkan kärkeen kaivettiin myös monttuja, mutta malma ei tavattu.

Riutan uraanimalmilohkareet ovat serisiitti-kvartsiliusketta, kloriittiliuskeita, kvartsikiviä sekä epidootia sisältäviä, muuttuneita emäksisiä kivilajeja. Uraanimineraalien lisäksi lohkarissa esiintyy rikkikiisua, kuparikiisua, magnetiittia ja molybdeenihohdetta. Kiisumalmeille on tyypillistä koboltin runsaus.

Kuusojan laaksoa täyttävät paksut hiekka- ja sorakerrokset haittaavat malminetsintää. Osa malmilohkareistosta painuu tulosuunnassaan hiekkojen alle, eikä näytteenotossa ole selvitty vaikeuksista hiekkojen läpi missään tutkimusten vaiheessa.

Riutan ensimmäisissä tutkimuksissa ja vielä 60-luvun alussa Outokumpu Oy:n kairauksissa Riutan mineraaliuma ja malmityyppi rinnastettiin Kolin alueen uraaniesiintymiin, minkä vuoksi etsinnän kohteena oli Kuusojan laaksossa esiintyvä kvartsiittipatja. vuonna 68 Outokumpu Oy:n Malminetsinnässä tarkasteltiin aineistoa uudelleen ja havaittiin, että malmilohkareissa aikaisemmin ortokvartsiitiksi nimetyt kivet ovatkin serisiittiliuskeita ja serisiittikvartsiitteja (serisiitti-kvartsiliuskeita). Yhtiö ei kuitenkaan ryhtynyt uusiin kohdetutkimuksiin, koska Riuttaan oli jo kairattu lukuisia reikiä ilman näyttöä malmista. Riutan aineistoa on käsitelty ja kuvattu Kolin alueen muiden uraaniesiintymien selvityksen yhteydessä (Piirainen 1968).

3 Etsinnän geologinen malli

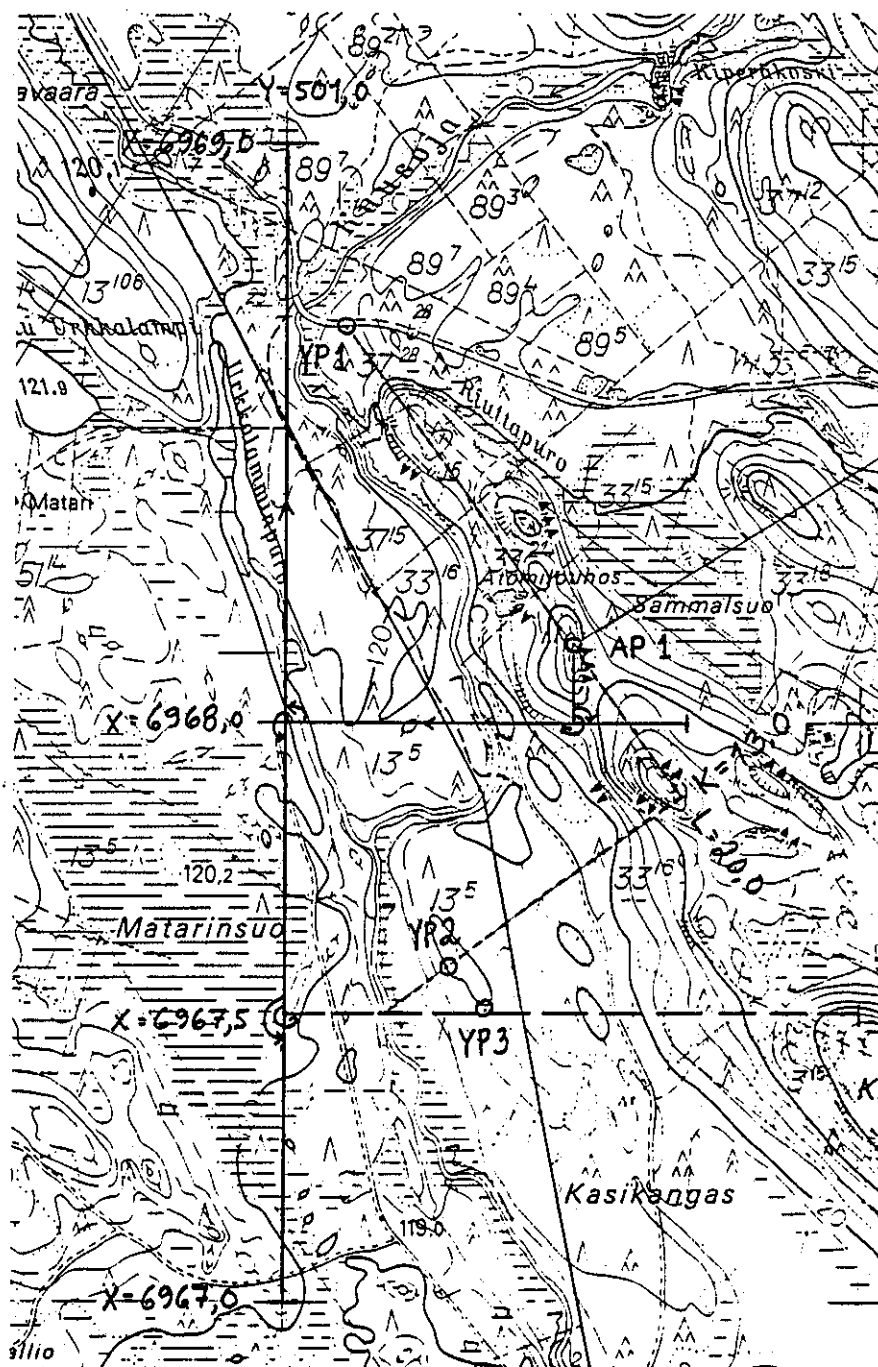
70-luvun lopussa Australian ja Kanadan merkittävät uraanimalmilöydöt sysäsivät Suomessakin uraaninetsintää eteenpäin. Piirainen (1979) arvioi uudelleen Riutan esiintymää ja havaitsi siinä unconformity-malmityypin piirteitä, jotka vuoden 80 IUREP-lähetystö vahvisti. Kontiolahden Kyykän kyaniittitutkimuksissa korostui Sariola-muodostumista kehittyneen rapautumiskuoren osuus alueen geologisessa tulkinnassa; tämä rapautumiskuori on johdettavissa myös Riuttaan, missä se leikkaa arkeaisia kiviä ja missä sitä edustavat serisiitti-kvartsiliuskeet ja kloriittiliuskeet. Rapautumiskuori sijaitsee Jatulikvartsiitin ja "terveen" arkeeisen kallioperän välissä; vahvan hiertyneisyyden ja lukuisten siirrosten vuoksi rapautumisvyöhykkeen paksuus ja asema vaihtelevat suuresti, minkä vuoksi esiintymän geologinen kuva on monimutkainen ja sen selvittäminen vaatii tiheää näytteenottoa.

Aikaisempien tutkimusten ja vuoden 83 kaivannoista tehtyjen havaintojen perusteella etsintämalliksi sovellettiin unconformity-tyyppisten uraanimalmien mukaista hypoteesia: Jatulihiekkojen patjassa ja sen alarajalla kiertäneistä uraania sisältävistä liuoksista saostui uraania alapuolella sijaitsevaan rapautumiskuoreen. Uraanin pelkistiminä toimivat arkeeisten kiisumalmien ja kvartsiraitaisten rautamalmien rapautuneet jäännökset.

4 Tutkimusvaiheet 1983-88

4.1 Maaperä- ja pohjavesitutkimukset

Maaliskuussa 83 Riutassa kokeiltiin moreeninäytteenottoa Cobra-kalustolla (35 mm läpimittaisilla tangoilla). Kokeilu osoitti Kuusojan laakson hiekan estävän näytteenoton tällä kalustolla. Geofysiikan osaston mittausryhmä ajoi työmaalle toukokuussa valtakunnankoordinaatiston mukaisen runkolinjoituksen ja avasi samalla osia Riutan vanhasta vinolinjoituksesta (kuva 3).



Kuva 3. Riutan työmaalle 1983 laaditut runkolinjat. Linjoitettaessa avattiin ja tarkistettiin myös Atomienergia Oy:n ja Outokumpu Oy:n vino-koordinaatiston linjaa (katkoviiva).

Touko-kesäkuussa 83 maaperäosaston malminetsintää palveleva ryhmä tutki Riutan esiintymää ja sen ympäristöä (Nenonen 1983). Outokumpu Oy:n teettämän seismisen luotauksen täydentämiseksi GTK:n geofysiikan osasto luotasi Riuttalammen ja Urkkalammen välisen kankaan kesäkuussa 83 (Ruotsalainen 1984).

Turun yliopistossa toiminut lohkokarekuljetusta tutkinut projektiryhmä osallistui Riutan tutkimuksiin kesä- ja elokuussa 83; kulkeutumismatkatutkimuksilla selvitettiin erityisesti Riutan kolmosviuhkan lohkokareiden lähtöpaikkaa (Salonen 1983).

Samaan aikaan maaperäosaston pohjavesitutkimusten ryhmä otti näytteitä Riutan alueen lähteistä ja kaivoista; työtä täydennettiin vielä syyskuussa 83.

4.2 Säteilymittaukset ja geologinen kartoitus

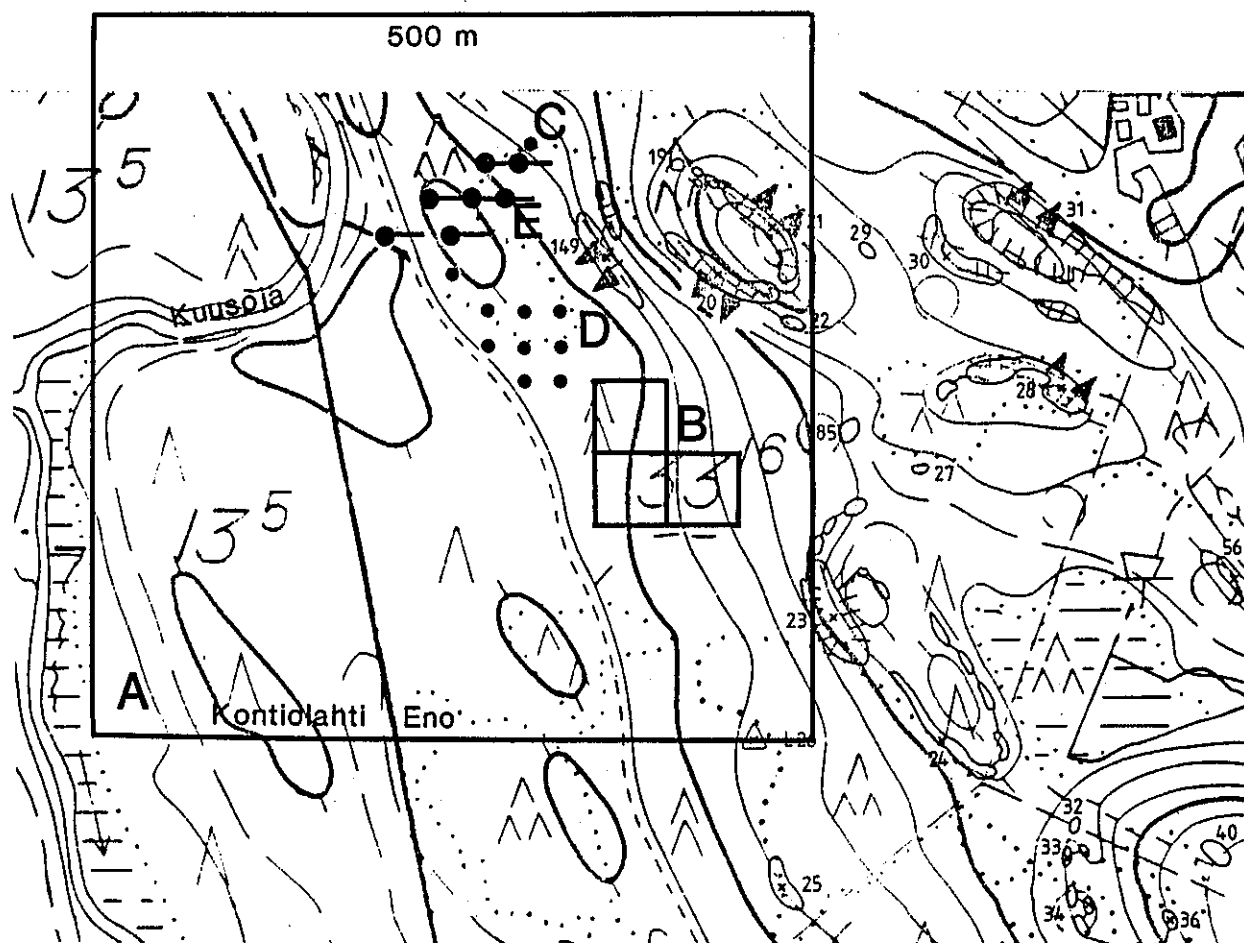
Itse Riutassa ja myös sen ympäristössä tehtiin yksityiskohtaista maastosäteilymittausta skintillometrein (Scintrex BGS-3); Kolmosviuhkan alueella sijaitsevalla hakkuuaukealla haettiin viuhkan rajoja moreenin pinnasta tehdyllä systemaattisella spektrometrimittauksella (DISA 400-A). Atomienenergia Oy:n kaivamia monttuja puhdistettiin ja laajennettiin Unimontun ja Kolmosviuhkan alueilla, kaivannot kartoitettiin yksityiskohtaisesti ja niistä otettiin pala- ja pölynäytteitä (liitteet 3 ja 6...8). Osa pölynäytteenotosta suunnattiin alueen kvartsiittipaljastumiin, sillä myös Riutan työmaa kuului Kolin alueella tuolloin toteutettuun kullansyntähankkeeseen. Elokuussa 83 aloitettiin Riutan ympäristössä kallioperäkartoitus mittakaavaan 1 : 20 000; tätä jatkettiin kesällä 84 yhdessä Riutan esiintymän detaljikartoituksen (1 : 4 000) kanssa.

Sekä Atomienenergia Oy että Outokumpu Oy olivat tehneet Riutassa radonmittauksia emanometreilla. Heinä-elokuussa 83 työmaalla tehtiin uusi mittaus kokeiltavana olleella "alphaCARD"-laitteistolla; kohteeksi valittiin Unimontun ja Kolmosviuhkan maasto sekä hiekkakangas niiden länsipuolella. Lokakuussa mittaus uusittiin tiheämpänä kesän tuloksissa saadun hennon anomalian alueella (liite 4).

Syksyllä 83 GTK aloitti matalalentomittauksen, joka kattoi myös Riutan alueen. Mittausta jatkettiin vielä kesällä 84.

4.3. Näytteenotto Riutassa

Vuoden 83 tutkimusten perusteella katsottiin mahdollisuuksia uraanimainin löytämiseen olevan Unimontun ja Kolmosviuhkan kohdalla Riutan esiintymällä: Unimontussa päästiin kiinni malmin puhkeamaan ja sen päällä sijainneisiin malmirakkoihin ja Kolmosviuhkan uudet malmilohkareet ja kulkeutumismatkasta saadut arviot osoittivat toisen puhkeaman sijaitsevan hiekkojen alla (kuva 4).



Kuva 4. GTK:n tutkimus- ja näytteenottopaikat Riutassa. A: Rn-mittauksen alue (ks. liite 4); B: Kolmosviuhkan detaljikartat (liitteet 6-8); C: Unimonttu; D: PO-KA-reiät Kolmosviuhkan kärjessä; E: Vuoden 88 syväkai-
rausreiät Unimontun puhkeaman jatkeella.

Taulukko 1. Riutan kairausnäytteet 1986 ja 1988.

Poraus-kairaus 1986

Reikä- numero	Sijainti X 6967... Y 4501...	Maata	Maaputken syvyys	Loppusyvyys	Timantti- kairausta
		m	m	m	m
R305	802	525	9.50	10.20	19.60
R306	828	527	9.80	10.20	24.75
R307	853	527	8.20	9.00	21.00
R308	803	501	13.20	13.80	17.20
R309	828	500	17.60	18.00	8.75
R310	853	502	12.90	13.50	18.30
R311	827	474	21.40	22.10	7.00
R312	853	476	19.80	21.10	14.60
R313	876	448	20.20	21.50	7.20
R314	960	508	6.60	7.70	18.75
R315	960	503	6.20	7.10	12.80
R316	961	513	4.30	5.20	10.85
R317	963	511	5.10	5.60	11.70
R318	962	505	6.00	7.40	8.60
R319	965	507	5.60	5.80	10.30
R320	961	503	8.00	8.60	21.50
yhhteensä			174.40	186.80	232.90

Maanäytteitä otettiin 6 kappaletta (R312 ja R313). R320 on kairattu 45° kulmassa itään, kaikki muut reiät ovat pystyjä.

Syväkairaus 1988

Reikä- numero	Sijainti X 6967... Y 4501...	Maata	Kalliota	Syvyys	Lähtökäl- tevuus
		m	m	m	°
R321	950	497	11,50	42,30	30,0
R322	950	475	10,30	86,30	42,1
R323	925	485	10,60	78,40	39,5
R324	925	460	14,30	109,60	38,5
R325	925	460	11,20	106,40	49,6
R326	925	435	22,80	111,60	49,8
R327	900	450	19,50	110,00	54,9
R328	900	400	31,70	150,80	55,0
yhhteensä			131,90	795,40	

Kaikkien reikien suunta on 90°. R321-326 on kairattu 56 mm kalustolla, R327 ja R328 46 mm kalustolla. Suojaputket jätettiin kaikkiin muihin paitsi reikään 328; kairauksen lomaseisokin aikana metsäkone pilasi reikien 322 ja 323 suojaputket.

Kun tavanomainen Cobra-kalustolla tehty moreeninäytteenotto ei onnistunut, Riuttaa käytettiin paksujen hiekkojen takia näytteenottokaluston testauskohteena. Helmikuussa 85 Riutassa kokeiltiin Terri-maasturiin kytkettyä hydraulivasaraa, mutta sen teho ei riittänyt hiekkojen läpäisemiseen kunnolla. Tämän jälkeen Riutassa oli määrä testata tuolloin markkinoille kehitettyjä "Poraus-kairaus" (PO-KA)-yksiköitä.

Keväällä 86 Outokumpu Oy:n Malminetsinnän varastosta siirrettiin aikaisemmat Riutan kairansydämet GTK:n Lopen varastoon, missä niitä tarkasteltiin uudelleen. Tämä mahdollisti PO-KA -näytteenoton suunnittelun työmaalle: tarkoituksena oli ottaa pystyillä rei'illä näytteitä maapeitteestä ja kalliosta radonmittauksessa saatujen anomalioiden ja Kolmosviuhkan lohkekuljetuksesta päätellyn puhkeaman selvittämiseksi. Syys-lokakuussa 86 Riuttaan porattiin 16 reikää, kaikkiaan 419,7 m (R305-320). Työ tehtiin Suomen Malmi Oy:n raskaalla PO-KA-kalustolla, mutta silti Riutan hiekka osoittautui liian vaikeaksi: 20-22 m paksuisissa hiekoissa maaperänäytteiden saanti ja tekniset ongelmat viivästyttivät työtä niin, että näytteenotto oli lopulta suunnattava Unimontun puhkeaman rajaamiseen.

Riutan tutkimuksia jatkettiin vähin erin. Syyskuussa 87 Unimonttu avattiin järeällä kaivinkoneella, ja kesällä 88 Unimontun länsipuoliselle kankaalle kairattiin 8 reikää, yhteensä 795,4 m (R321-328; taulukko 1).

5 Tulokset

5.1 Kaivannot: uraani palanäytteissä

Unimonttu. Vuoden 83 tutkimuksissa keskityttiin Unimontun ja Kolmosviuhkan lohketihentymien lähtöpaikkojen etsintään. Unimontun maastosta löydettiin vanha syväkairauksen suoja-putki, Atomienenergia Oy:n reikä 14. Sen eteen kaivetusta pitkästä montusta ei kuitenkaan löydetty lohkeiden veroista uranimine-

raaliutumaa, parhaasta radioaktiivisesta kohdasta otetussa palanäytteessä oli 0,15 % U. Vanhoissa kairausselesteissa ja kartoissa tämän reiän koordinaatit ovat 50 m liikaa etelässä.

Itse Unimontun reunoilla oli vielä löydettävissä montusta nostettuja radioaktiivisia kiviä. Moreeni on kuitenkin niin paksu tässä kohdassa, ettei aikanaan lapiopelillä kaivamalla oltu päästy kallioon asti. Unimontun vieressä luoteispuolella sijainnutta monttua syvennettiin ja jatkettiin länteen, mutta kesän 83 töissä käytetyn traktorikaivurin rahkeet loppuivat juuri kun oli päästy kallioon 4,5...5 m syvy'dessä. Montusta otettiin noin 50 pala- ja sydännäytettä kalliosta, paikalleen rikkoutuneesta kalliosta ja lohkarista: 12 näytteessä oli urania runsaasti, 1,0...15,14 %, ja heikommissakin paloissa oli 0,03...0,98 % U. Kaivanto osoitti siten puhkeaman sijainnin, ja siitä nostettujen radioaktiivisten kivien uraanipitoisuudet vastasivat viuhkan 2 lohkarissa aikoinaan (valituista näytteistä) määritettyjä hyviä pitoisuuksia. Puhkeaman laajuus ja mineraaliutuman asento jäivät kuitenkin selvittämättä; mineraaliutuma nimettiin Unimontuksi.

Vuoden 86 näytteenotossa puhkeamaa haarukoitiin lyhyillä PO-KA-rei'illä, mutta vasta syksyllä 87 Unimontun puhkeama saatiin selvitettyksi, kun kaivanto avattiin uudelleen. Kaivannon pohjalta havaittiin jyrkästi länteen kaatuvan, vahvasti liuskeisen serisiitti-kvartsiliuskeen ja granaattia sisältävän kloriittiliuskeen rajalla sijaitseva kiisumalmivyöhyke, jossa esiintyi pikivälkejuonia (liite 5). Kiisumalmi sisältää paikoin massiivista rikkikiisu+kuparikiisu+kvartsikiveä, jota esiintyy 2 m leveässä ja 8 m pitkässä vyöhykkeessä kivilajirajan suunnassa. Lisäksi kaivannosta havaittiin "juureton" poimu, jossa esiintyy raidoittain rikkikiisumalmia, kvartsikiveä ja magnetiittimalmia; tämän arkeisen rautamuodostuman jäänteeksi tulkitun poimun kupeeseen liittyy noin metrin läpimittainen pesäke rikasta pikivälkemalmia, jossa on lisäksi kloriittia ja massiivista magnetiittia. Puhkeaman pinnassa on ollut ainakin metrin paksuudelta rikkonaista kalliota sekä huokoiseksi, "sokerimaiseksi" muuttunutta rapakalliota. Palanäytteet osoittavat, että kiisumalmiin ovat rikastuneet S, Co, Cu, Ni, Ag ja

vaihtelevasti Au ja U; magnetiitti-pikivälkemalmityyppeihin ovat rikastuneet U, Fe, Cu, Pb, F ja vaihtelevasti Mo (taulukko 2). Th-pitoisuudet ovat alhaisia; suuret uraanipitoisuudet ovat kuitenkin aiheuttaneet näennäisiä Th-pulsseja spektrianalyysissa. Kiisumalminäytteiden parhaat kuparipitoisuudet ovat 2...3 % Cu.

Kaivannon paljastumista voitiin päätellä pikivälkejuonia sisältävän malmivyöhykkeen painuvan 40-50° kulmassa lounaaseen. Puhkeaman eteläpäässä oli myös havaittavissa pikivälkejuonten leikkaavan serisiitti-kvartsiliuskeen vallitsevaa pystyä liuskeisuutta.

Kolmosviuhka. Atomienergia Oy:n tutkimuksissa oli Kolmosviuhkan kärkeen kaivettu kaksi monttua ja näiden alle kairattu 5 reikää, joissa oli yksi metrin pituinen malmilävistys serisiitti-kvartsiliuskeessa (0,3 %U; AE-7). Kairausnäytteessä on vielä havaittavissa muutaman mm:n paksuisia pikivälkejuonia. Kesällä 83 kärkilohkareiden maastossa avattiin traktorikaivurilla kallioita, ja vanhojen monttujen luoteispuolelle kaivettiin uusia tutkimuskaivantoja. Kalliot ovat rapautumiskuoreen luettavia serisiittiytyneitä ja kloriittiutuneita gneissejä, joissa on paikoin runsaasti epidoottia (liitteet 6..8). Kivissä on granaattijäänteitä sekä magnetiittiosueita, joihin liittyy myös kiisuja. Kallioissa havaittiin myös useita radioaktiivisia juonia ja pesäkkeitä, joista merkittävin on vanhaa monttua jatkettaessa löydetty 1...2 cm paksu pikivälkejuoni (liite 7; ELS-83-176.1...5: 0,08...11,0 % U). Juoni kuuluneeseen samaan juonistoon kuin reiän AE-7 pikivälkejuonet. Neljästä pölynäytteestä juonen kohdalta määritettiin 43...150 ppb Au.

Vanhojen monttujen luoteispuolelta löydettiin moreenista ja sitä leikkaavan hiekkapatjan pohjasta neljä uutta malmilohkareta, joiden palanäytteistä määritettiin 0,64...2,49 % U (OPÄ-83-L63...6; liite 7). Serisiitti-kloriitti-kvartsiliuskeen lisäksi lohkarissa oli kvartsikivibreksiaa, jollaista ei ole havaittu kalliossa missään Riutan esiintymällä. Jäätikkökuljetukseen nähden lohkarit olivat Koimosviuhkan mineraaliutumien

proksimaalipuolella, minkä vuoksi niiden lähtöpaikkaa on haettavaa hiekkojen alta luoteesta 150...500 m päästä kärkilohkareista (Nenonen 1983, Salonen 1983).

Ristimonttu. Ristimontulla paljastetun alueen pohjoisreunassa sijaitsevassa radioaktiivisessa pesäkkeessä havaittiin kiisuja ja grafiittia; kuudessa tästä kohdasta otetussa pölynäytteessä oli 470...1200 ppb Au. Pesäkkeestä otettiin ampumalla suuri näyte, josta määritettiin 15,5 % Fe, 19,1 % S, 0,02 % P₂O₅, 1308 ppm Co, 1537 ppm Cu, 284 ppm Ni, 1205 ppm Pb, 20 ppm Zn, 83 ppm Ag, 660 ppb Au, 41 ppm Mo 73 ppm U ja 0 ppm Th.

Kasivaara. Neljäs uraanihokaretihentymä sijaitsee moreenikerroksen pinnalla, kalliokynnyksen taakse kerrostuneessa suojasivumoreenissa pohjamoreenin päällä (Nenonen 1983). Lohkareiden voitiin osoittaa kulkeutuneen useiden satojen metrien päästä suunnasta 310°.

5.2 Poraus-kairausnäytteet 1986

R305...13, Kolmosviuhkan kärki. Näytteenotto aloitettiin 25 m verkossa pystyillä rei'illä läheltä Kolmosviuhkan kärkilohkareita (liitteet 3 ja 7). Reikien syvyydet olivat 26...35 m, mistä maapeitteen osuus oli 8...21 m; peite paksuni länteen. Useimmat reiät lävistivät serisiittikvartsiliusketta, jossa oli vaihtelevasti mukana kloriittia; näytteissä R309 ja R312 havaittiin myös kyaniittia ja andalusiittia, mikä osoittaa yhteyttä Kontiolahden Kyykän Al-rikkaisiin rapautumiin. Näyte R305, suurin osa näytteestä 310 ja näytteen R308 alku olivat granaattia sisältäviä kloriitti-biotiittigneissejä; näihin liittyi ohuita kiisuja ja magnetiittia sisältäviä raitoja (taulukko 3). Luotaus osoitti heikkoa radioaktiivisuutta rei'issä 306, 307, 309 ja 312; paras kohta oli 84...121 ppm U sisältänyt, 1...2 m paksu vyöhyke, joka rei'issä 306 ja 307 painui 20° kulmassa etelään. Näytteessä 306 tähän liittyi molybdeenihohdetta sisältävä kvartsijuoni. Teknisten vaikeuksien vuoksi kankaalle suunnitellut noin kymmenen lisäreikää oli jätettävä kairaamatta.

R314...20, Unimontun puhkeama. Vuonna 83 avatun ja täytetyn

Unimontun pohjalla havaitun puhkeaman laajuutta pyrittiin määrittämään PO-KA-näytteillä (liite 5). Sydännäytteissä ei kuitenkaan saatu malmiluokan lävistyksiä, pitoisuudet olivat suurimmillaan 150...370 ppm U. Pystyillä rei'illä kallion rajassa havaittujen luotauksen säteilypiikkien perusteella puhkeama oli kuitenkin lähellä, ja sitä oli tarkoitus kairata etelämpää viistorei'illä. Malmiosaston resurssiongelmien vuoksi R320 jäi kuitenkin työmaan viimeiseksi näytteeksi syksyllä 86. Vuonna 87 tehty kaivanto osoitti, että kesän 83 montussa oli päästy pikivälkepesäkkeen kupeeseen, ja PO-KA-reiät olivat puhkeaman luoteisreunassa.

5.3 Syväkairaus 1988

Unimontun puhkeaman syvyysjatkeen selvittämiseksi kairattiin hiekkakankaalta 8 reikää 30...55° kulmassa itään (liite 3). Kairauksen profiiliväli on 25 m ja reikien väli 25 ja 50 m; maapeite paksune kairausalueella Unimontun 5 metristä 25 metriin läntisimmässä reiässä.

Pikivälkejuonia sisältävää serisiitti-kvartsiliusketta lävistettiin pohjoisprofiilin reiässä 321 Unimontun alta (0,30 m/ 0,25 % U) sekä keskiprofiilin rei'issä 324 (3,60 m/0,93 % U) ja 325 (1,30 m/0,05 % U). Nämä lävistyksset vastaavat täysin Unimontun eteläreunassa havaittuja pikivälkejuonia, ja juonisarja painuu etelälounaaseen odotetussa 40...50° kulmassa. Mineraaliutumasta puuttuvat kuitenkin puhkeamassa havaitut kiisut ja magnetiitti; näitä lävistettiin eteläprofiilin reiässä 327 noin kymmenen metrin pituudelta, mutta niihin ei liity uraania. Reiän 324 malmilävistyksessä yksittäisten analyysivälien uraanipitoisuudet ovat 0,017...8,3 %, mikä vastaa lohkar- ja monttunäytteistä määritettyjä pitoisuuksia. Pikivälkejuonien paksuus on alle millimetristä puoleen senttimetriin; malmilävistyksen pitoisuus on niin korkea, että laskennallinen laimennus sen ulkopuolelle antaa vielä 14,5 m pitkän lävistyksen, jonka keskipitoisuus on 0,23 % U. Havainnot ovat liian niukkoja malmimäärien laskemiseksi, mutta karkeastikaan arvioiden Unimontun mineraaliutuma sisältää tuskin enempää kuin 10 t uraania.

Reiän 321 lyhyessä malmilävistyksessä näkyy pikivälkejuonen uuttuminen: lähellä pintaa sijaitsevassa malmikohdassa uraania on liennut kivistä pois. Kaikenkaikkiaan vain näytteistä 323 ja 327 puuttuivat radioaktiiviset serisiitti-kvartsiliuskelävistykset. Tässä kivessä on anomaalisesti uraania, 30...200 ppm; toriumpitoisuudet ovat sensijaan alhaisia, alle 25 ppm.

Kairauksissa havaitut kivilajit ovat serisiitti-kvartsiliusketta sekä muuttuneita granaattiamfiboliitteja ja granaatti-biotiitti-plagioklaasigneissejä. Näiden gneissien koostumus vaihtelee alkuperäiskoostumuksen ja muuttumisasteen mukaan "terveistä" gneisseistä kloriitti-serisiittibiotiittiliuskeeseen ja kloriittiliuskeeseen; pitkällekin muuttuneissa muunnoksissa on silti havaittavissa granaattien jäänteitä. Gneissit ja serisiitti-kvartsiliuske vaikuttavat muodostavan tektonisia kiiloja keskenään, minkä vuoksi kivilajirajojen jatkuvuus reiästä toiseen on näinkin tiheällä kairauksella vaikeasti osoitettavissa. Jo mainitussa reiän 327 kiisuja ja magnetiittia sisältävässä lävistyksessä esiintyy useita chert-osueita, mikä viittaa kvartsiraitaisiin rautamuodostumiin.

Jatulikvartsiittia on havaittu Outokumpu Oy:n reiän E/R-1 alkupäässä GTK:n reikien takana (liite 3). Loppuosa reiästä vastaa vuoden 88 kairauksessa havaittuja kivilajeja, ja noin 150 m syvyydessä siinä on 0,03 % uraanipitoisuutta vastaava piikki luotaukikäyrässä.

6 Yhteenveto ja arviointi

GTK:n tutkimukset Kolin-Kaltimon alueena tunnetun uraaniesiintymäkentän eteläisimällä Riutan esiintymällä aloitettiin 1982 toisaalta kansainvälisten asiantuntijoiden lausunnon perusteella, toisaalta Riutan luoteispuolella Kontiolahden Kyykässä kehitettyjen uusien stratigrafisten tulkintojen pohjalta. Riuttaa olivat aikaisemmin tutkineet Atomenergia Oy ja Outokumpu Oy paikoin varsin perusteellisesti, mutta tutkimusmenetelmiä katsottiin myöskin kehitetyn runsaan 20 vuoden aikana niin paljon,

että uusilla menetelmillä ja etsintätavoilla voitaisiin saada uutta tietoa Riutan hyvistä, mutta vain viitteiksi jääneistä malmikivistä.

GTK:n ja Turun yliopiston ryhmien maaperätutkimukset vahvistivat Riutan uraanihokareiden olevan lähtöisin ainakin kolmesta puhkeamasta Kuusojan laakson itäreunasta; Kasivaaran tihentymä voitiin sulkea pois, Unimontun tihentymän puhkeama kaivettiin lopuksi esiin ja Kolmosviuhkan lohokareiden lähtöpaikka voitiin haarukoida 150...500 m päähän kärkilohkareista. Seisminen luotaus osoitti Riuttalammen ja Urkkalammen välisen alueen maapeitteen niin paksuksi (20...50 m), ettei sieltä (pohjoisesta) pystytä etsimään malmia nykyisin menetelmin. Kaivannoista paljastettujen kallioiden kartoitus ja näytteenotto osoittivat pikivälkejuonia esiintyvän kalliassa Ristimontusta etelään Kolmosviuhkan montuille saakka, kaikkiaan yli puolen kilometrin matkalla. Radonmittaukset antoivat vähäisiä, mutta selviä anomalioita Unimontun ja Kolmosviuhkan vieressä sijaitsevalle hiekkakankaalle, jota aikaisemmin oli tutkittu huomattavasti Ristimonttua vähemmin ja johon GTK:n näytteenotto nyt kohdistettiin. Tarkoituksena oli löytää Kolmosviuhkan puhkeama ja tutkia Unimontun puhkeaman syvyysjatke.

Yhdeksällä pystyllä PO-KA-reiällä haarukoitiin 25 m verkossa Kolmosviuhkan puhkeamaa - tuloksetta, sillä teknisten vaikeuksien vuoksi työ jäi kesken. Unimontun puhkeamasta saadut kokemukset osoittavat, että tiheämmälläkin näyteverkolla on vaikea osua rikkaisiin mutta pienikokoisiin malmilinsseihin. Syväkairauksella lävistettiin Unimontusta 40...50° kulmassa etelälounaaseen painuva pikivälkejuonten vyöhyke serisiitti-kvartsiliuskeessa. Vyöhykkeen yläosasta havaittiin rikasta malmia (R324: 3,60 m/0,93 % U) 25 m syvyydestä ja 35 m puhkeamasta etelään; samasta kohdasta mutta 40 metrin syvyydestä lävistettiin 1,30 m matkalla 0,05 % U sisältävää liusketta (R325). Malmia ei enää havaittu seuraavasta, 25 m etelään kairatusta kahden reiän leikkauksesta.

Syväkairauksen tuloksena Unimontun mineraaliutumasta saatiin toistaiseksi paras uraanimalmilävistys Riutan esiintymällä. Tulos on kuitenkin vaatimaton sekä taloudellisesti että geologisesti: hyvälle malmille ei löydetty jatkeita heti seuraavissa rei'issä, eikä Unimontussa ja Unimontun viuhkan sekä Kolmosviuhkan lohkarissa havaituille uraania sisältäville kiisu- ja magnetiittimalmikiiville löydetty kallion pinnan pientä pesäkettä kummempaa selitystä. Näistä syistä Geologian tutkimuskeskus luopui valtauksesta 19.8. 1988.

GTK:n tutkimuksilla ei kuitenkaan voitu sulkea pois taloudellisesti kelvollisen uraanimalmin esiintymistä Riutassa; päinvastoin, tulokset osoittavat otolliseksi tutkimuskohteeksi Unimontun - Kolmosviuhkan maaston sekä siitä etelään Kasikankaalle jatkuvan, hiekan peittämän alueen. Tätä 200...300 m leveää ja 500 m pitkää kaistaa rajaavat Kuusojan puolella Outokumpu Oy:n kairausten osoittama Jatulikvarssiitti ja Riuttalammen puolella Unimontun ja Kolmosviuhkan kaivantojen takana jatkuvat arkeaisen kallioperän mäet. Kaistan kallioperä on arkeeisista gneisseistä peräisin olevaa paleorapautumaa, joka on vahvasti hiertynyt ja lukuisten siirrostien pilkkoma. Unimontun ja Kolmosviuhkan kaivantojen pikivälkejuonet osoittavat uraanin rikastuneen tähän yksikköön, ja Unimontun syväkairauksella on saatu kiinni niitä kolmiulotteisesti kontrolloiva suunta. Lisäksi tältä kaistalta ovat peräisin muut, lohkarissa ja Unimontun pesäkkeessä havaitut rikkaat uraanimalmityypit. Parhaimmillaan uraani näyttää rikastuneen niin moninkertaisesti, että kaukanakin toisistaan sijaitsevat juonet ja pesäkkeet voivat yhdessä muodostaa käyttökelpoisen esiintymän. Uraanin lisäksi Riutan mineraaliutumiin ovat paikoin rikastuneet kulta, kupari, koboltti, molybdeeni ja hopea, joiden saantia sivutuotteena tulisi tarkastella erikseen.

Riutan uraanimineraaliutumien tyypit, geologisen rakenteen monimutkaisuus ja paksu maapeite edellyttävät jatkotutkimuksilta mittavaa ja tiheää syväkairausta.

Geologi Olli Aikäs

Kirjallisuusluettelo

Huhma, A., 1963. Riutan tutkimukset 1958-1962. Raportti 050/4242/AH/62, Outokumpu Oy Malminetsintä, 4 s.

Laiti, I.O., 1983. Kallioperäkartta 1 : 100 000, lehti 4242 Eno. Suomen geologinen kartta, Geologian tutkimuskeskus.

Marmo, J., Kohonen, J., Sarapää, O. & Äikäs, O., 1988. Sedimentology and stratigraphy of the lower Proterozoic Sariola and Jatuli Groups in the Koli-Kaltimo Area, eastern Finland. Geol. Surv. Finland, Spec. Pap. 5, 11...28.

Nenonen, K., 1983. Kenttäraportti malminetsintää palvelevista maaperätutkimuksista Riutan malminetsintätyömaalla Kontiolahdella ja Enossa. Raportti P 13.2.044, Geologian tutkimuskeskus, 5 s.

OECD, 1981. IUREP orientation phase mission report - Finland. OECD Nuclear Energy Agency, Paris, 104 s.

Piirainen, T., 1968. Die Petrologie and die Uranlagerstätten des Koli-Kaltimogebiets im finnischen Nordkarelien. Bull. Comm. geol. Finlande 237, 99 s.

Piirainen, T., 1979. Uraanimalmi ja Suomen kallioperä. Vuorimiesyhdistys-Bergsmannaföreningen r.y. B 27, 33...60.

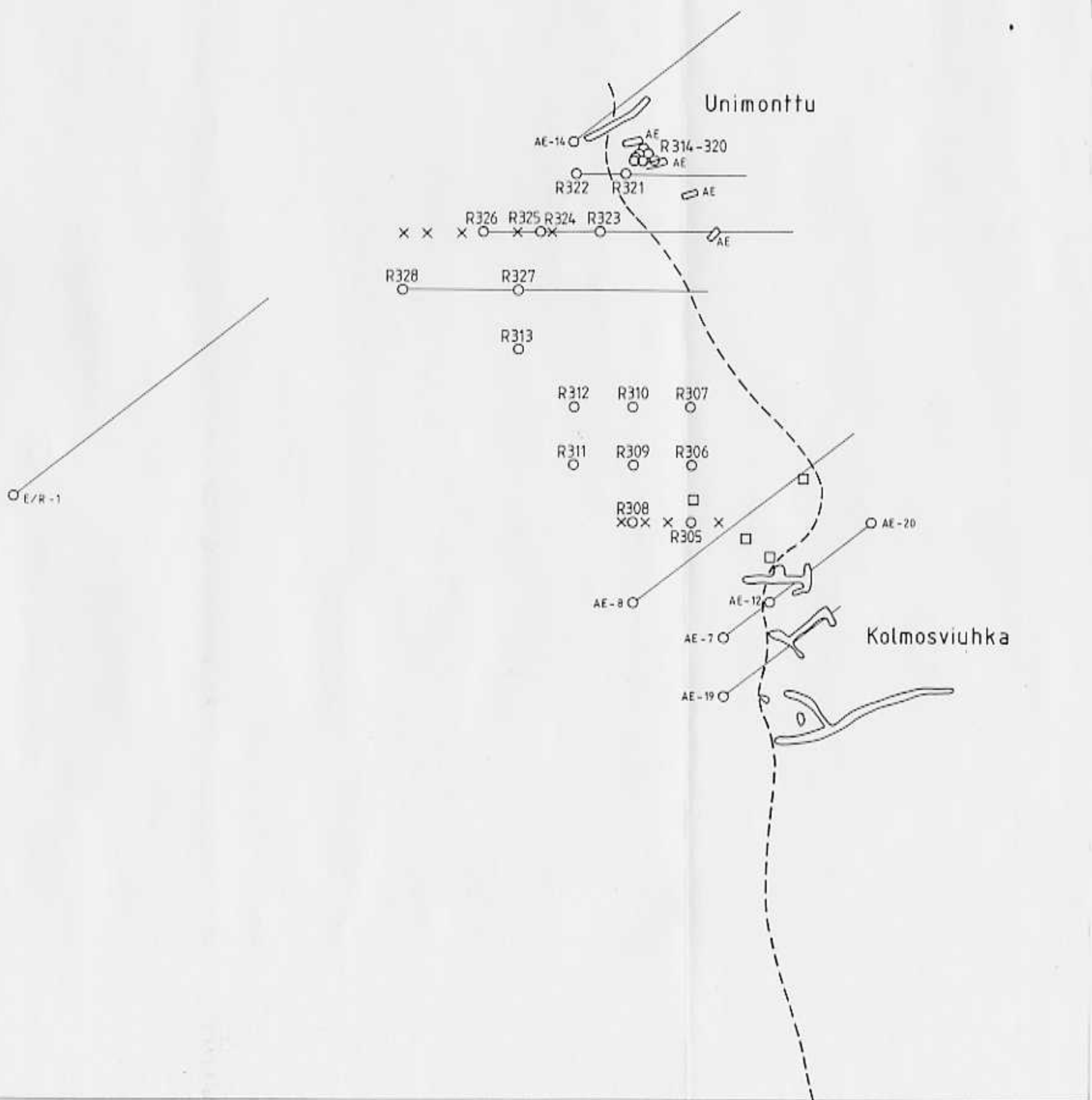
Ruotsalainen, A., 1984. Seisminen tutkimus Enon Riutassa 1983. Raportti Q 19/4242/84/1/23, Geologian tutkimuskeskus, 2 s.

Salonen, V-P., 1983. Raportti Lohkareprojektin kenttätöistä 30.5.-2.6. ja 9-11.8. 1983 Kontiolahden Riutan uraaninetsintätyömaalla. Turun yliopisto, Geologian laitos, 9 s.

Luettelo alkuperäisaineistosta

Havainnot	E. Kuosmanen: ELS-83-165...81 0. Äikäs: OPÄ-83-L63...6; M80422...3 (P-os. M-nrot) OPÄ-87-57	
Moreeninäytteet	M8392001 54 M8595001 11	
Pölynäytteet	M8392633 717; 718...88; 834 94 (anal.til. 9309)	
Kairausselostet	M19/52/4242/-86/R305...20 M19/52/4242/-88/R321...8	
Analyytit	til.nro	anal.nrot
	299	Ra5257 84/83
	34013... 6	86383470
	40823	873850 68
	34019	881478 547
Kartat	1:100	
	M11.21/4242/84/1...3/60 Monttuhavainnot M11.21/4242/88/1/60 Unimonttu	
	1:2 000	
	M25.2/4242/84/3/60 Radonkartta M52.4/4242/89/1/60 Montut ja kairausnäytteet	

4501700
6967550

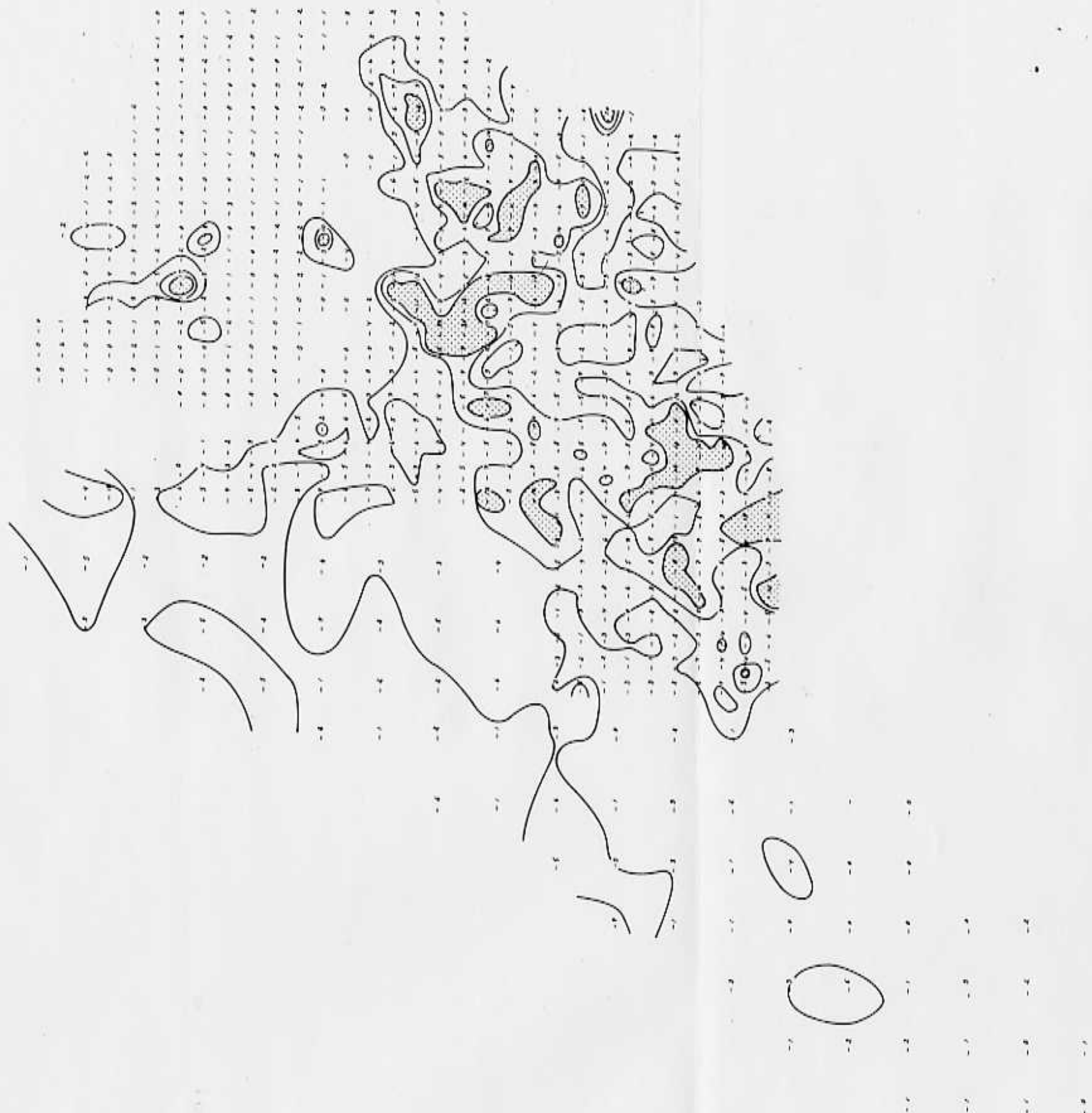


- Kuusojan hiekkakankaan itäreuna
- AE Atomienergia Oy:n kaivanto
- GTK:n kaivanto 1983
- Terri-näytteet 1985
- PD-KA -näytteet 1986
R305-320
- Syväkairausnäytteet 1988
R321-328
- Atomienergia Oy:n kairausnäyte
AE-7
- Oulokumpu Oy:n kairausnäyte
E/R-1

M52 4 / 4242 / 89 / 1 / 60

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS

MALMIOASTO	1:2000
ENO, Riitta	SEA/TLM-89
Mentut ja kairausnäytteet	4242 02 (osa)

501.7
1968.05

Mittajat: PAT, PH, OH, EKR, AJV

Mittausaika: 4 - 27. 10. - 83

Menetelmä: alphaCARD

Sama-arvokäyrät: 3 - 6 - 9 cpm

(= 50, 75 ja 90% havainnoista)

Thoron-korjaus = 0 cpm

M 25.2/4242/-84/3/60

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

MALMIOSASTO

1:2000

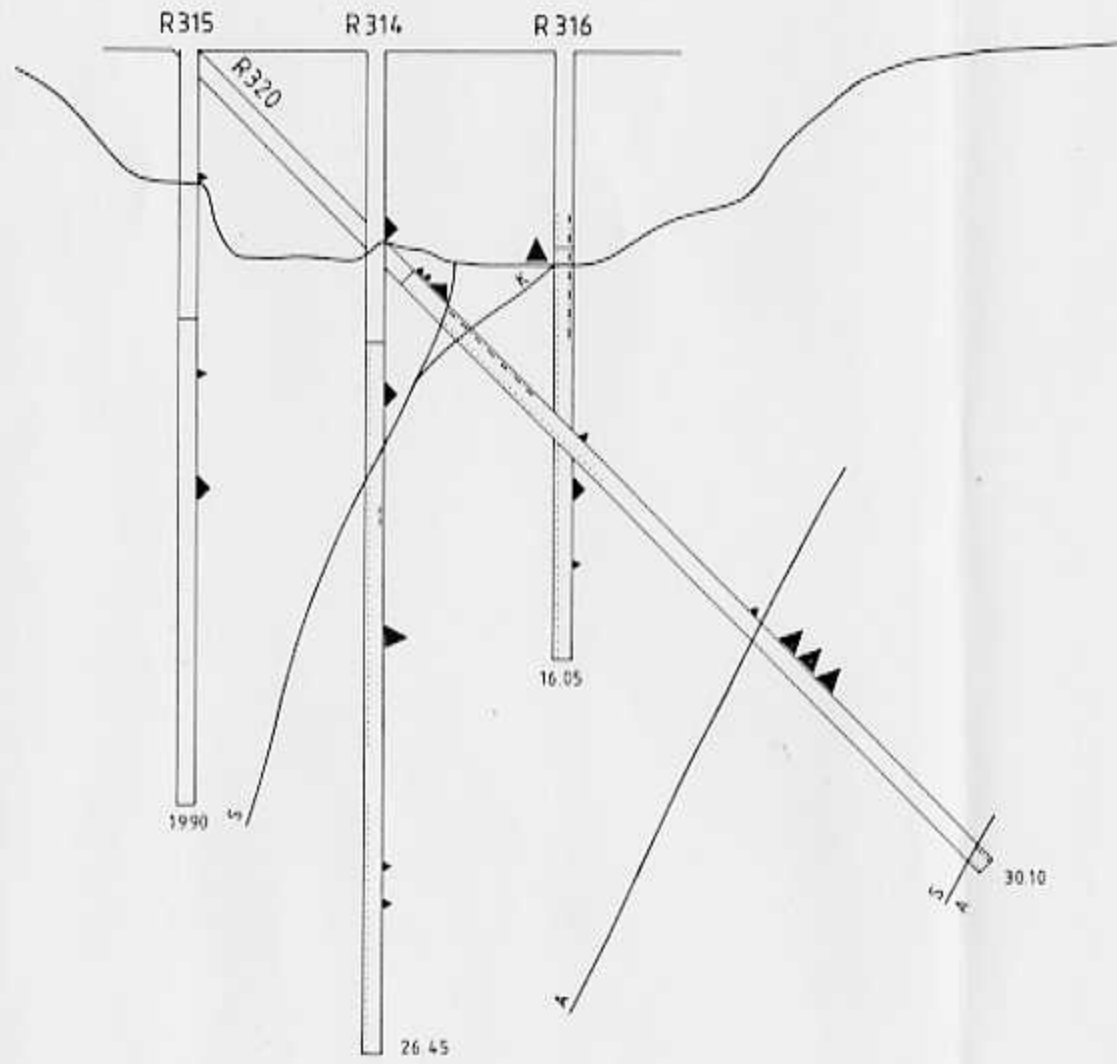
ENO, Riutta

DPA / 1994/84

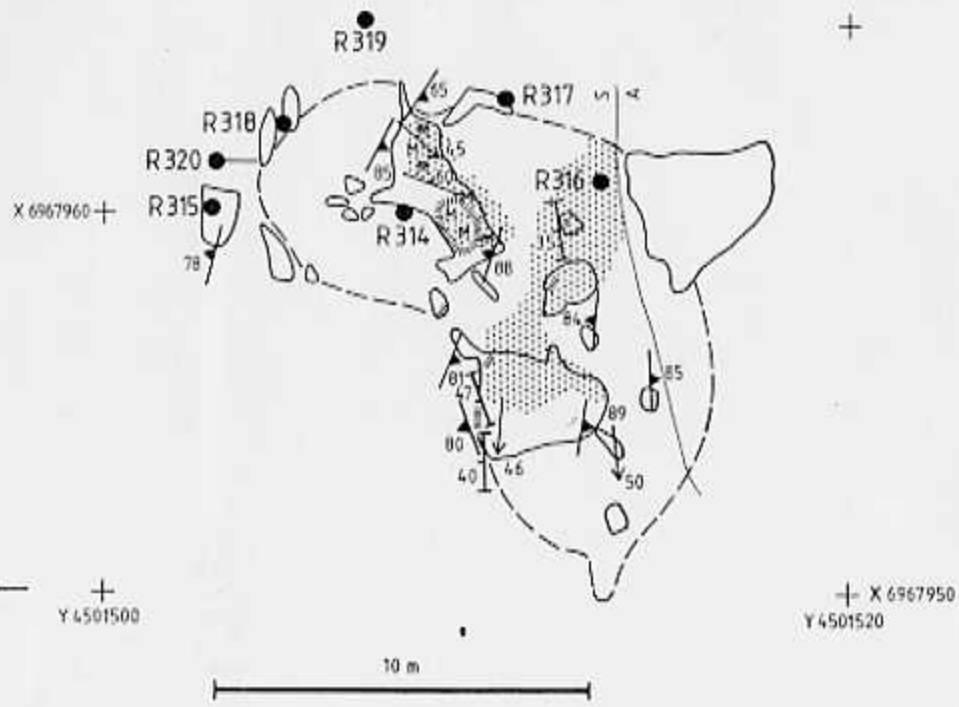
M 25.2 Radonkartta

4242

Leikkaus

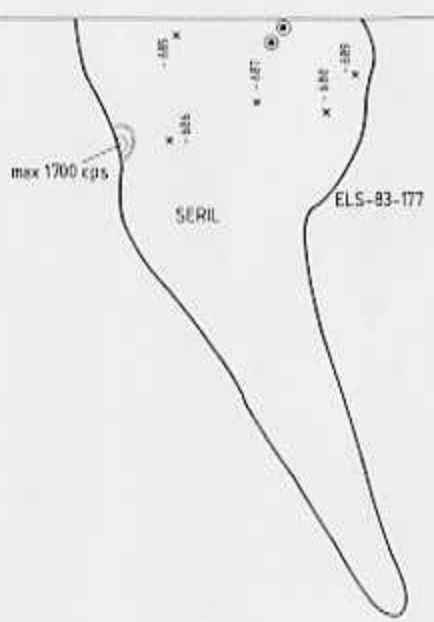


Kartta



- Maaputki
- SERIKVARLIUSKE
- KVARKARBMAGNMALMI
- AMFIBOLIITTI - KLORSERIKVARLIUSKE
- Uraanin esiintymisen
- < 100 ppm U
- 150 - 400 ppm U
- Pikivalkejuoni
säteily ≥ 10000 cps (Scintrex)
- Pikivalkepesäke
säteily ≥ 30000 cps (Scintrex)
- Magnetiittia
- Rikkikirsua
- Liuskeisuus
- Raifaisuus
- Pikivalkejuoni
- Viivaus
- R314 -
- R320: "POKA" -näyte
- R321 syväkairausnäyte
- Paljastuma
- Kaivannon pohjan raja

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS	
MALMIOSASTO	1:200
END, Riutta	ORA/TLH -89
Unimanttu	4242 02

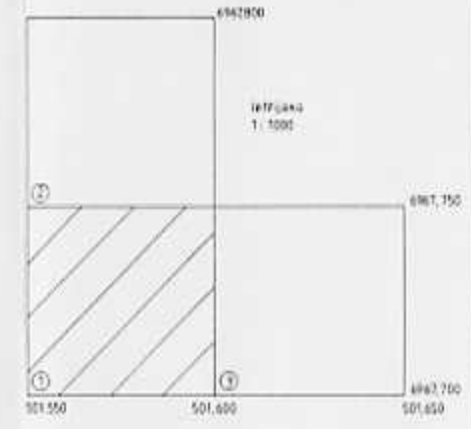
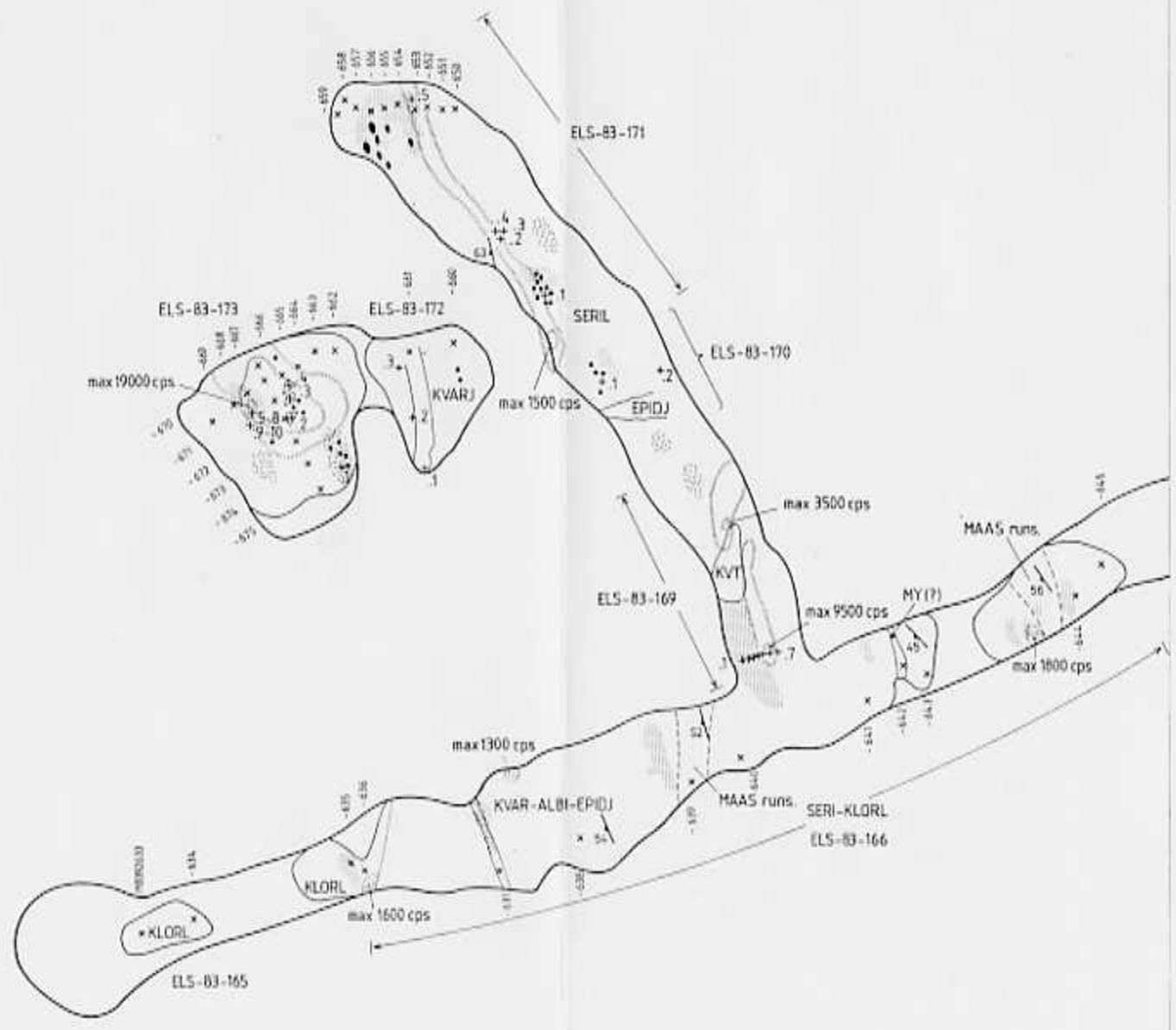


ALBI-EPIOK

Pölynäytteet	U	Th
ELS-83-		
165.1-2	5 ppm	1 ppm
169.3	160 "	110 "
169.4-7	134 "	0 "
170.1	16 "	0 "
170.2	50 "	0 "
171.1	2 "	15 "
171.2-4	178 "	0 "
171.5	1200 "	0 "
171.6	20 "	10 "
172.1	265 "	93 "
172.2	880 "	0 "
172.3	610 "	77 "
172.4	55 "	0 "
172.5-8	1440 "	13 "
172.9-10	181 "	2 "
174.1	2.3 %	0 "

Havainnot:
 E Kuosmanen (ELS) - 83 : 165, 166, 169-174, 177
 Sojanäytteet: M 8392633 - 645, 650-677, 685 - 689

SELITYKSET: ks lehti 2



M11 21/4242/-84/1/60

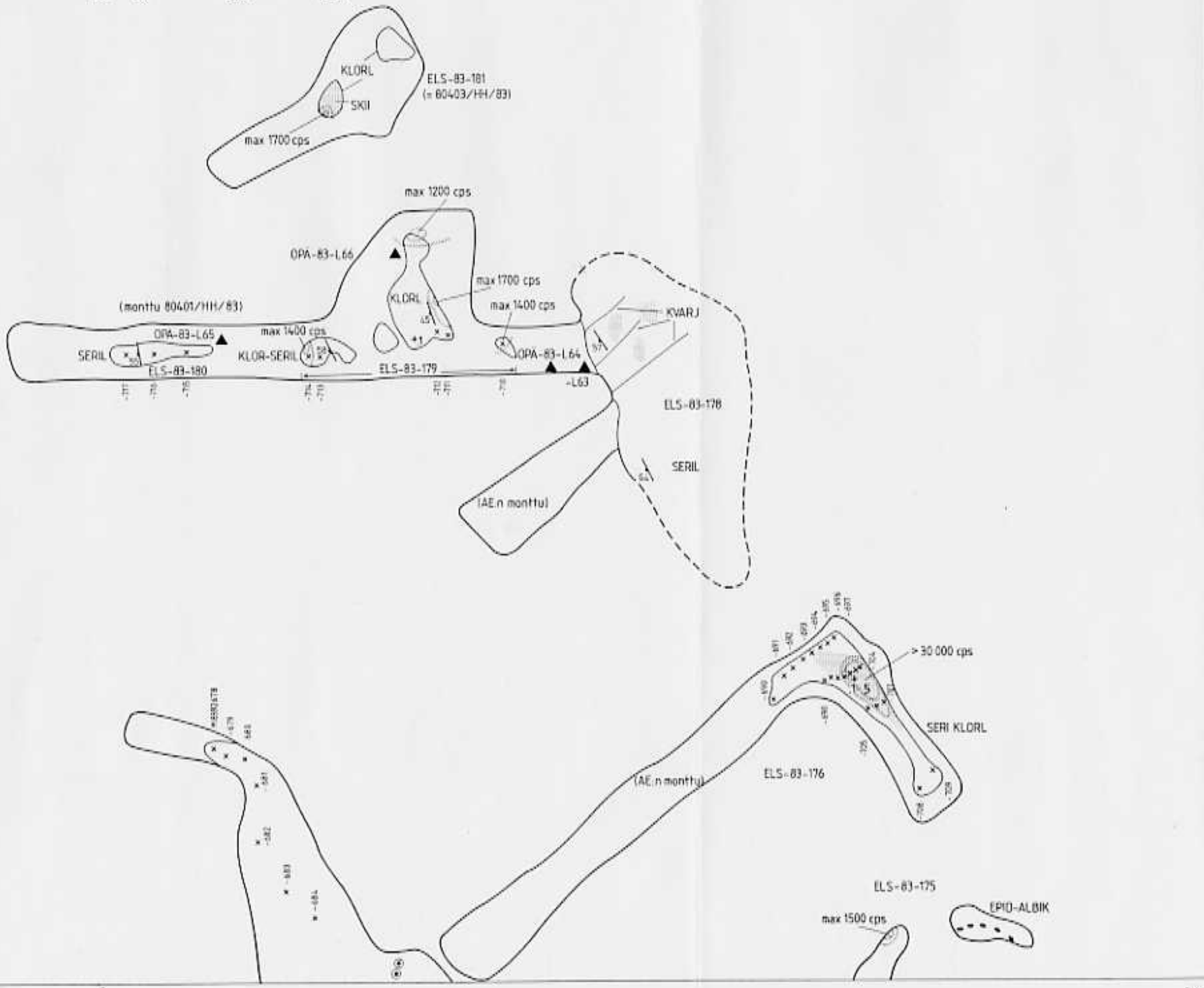
GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

MALMIOSASTO	1:200
ENO, Riutta	OPA/EMU/BA
M11 Monttuhavainnot	4242 02 (osa)

Palanäytteet

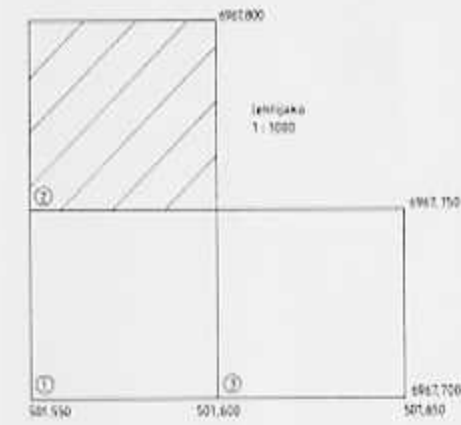
	ELS-83-	U	Tn
Mx 8106	176.1	11.0 %	0.44 %
8107	176.2	1.53 %	0 ppm
8108	176.3	1.82 %	0 "
8109	176.4-5	830 ppm	0 "
8110	179.1	255 "	82 "
OPA-83-			
Mx 8135	L.63	1.60 %	0.19 %
8136	L.64	3.95 %	0 ppm
8137	L.65	0.64 %	130 "
8138	L.66	2.49 %	0.50 %

(80402/111/83)



Havainnot:
 E. Kuosmanen (ELS) - 83: 175, 176, 178-181
 O. Aikäs (CPA) - 83: L.63-L.66
 Montut: 80401-80403/111/83 (Maaperätöste)
 Sojanäytteet: M.8392678-684, 690-717

- avatun alueen raja
- kallion raja
- kivilinjara
- ☉ radioaktiivinen alue > 1000 cps (Scintrex BGS-3)
- ☉ ruosteinen alue
- ☉ stbiittutunut alue
- ▲ malmilohkare
- + palanäyte, sydännäyte
- x sojanäyte
- massivista magnetiittia
- ⊙ granaattia
- breksia
- ↗ liuskeisuus
- ⊠ täytetty kaivanto



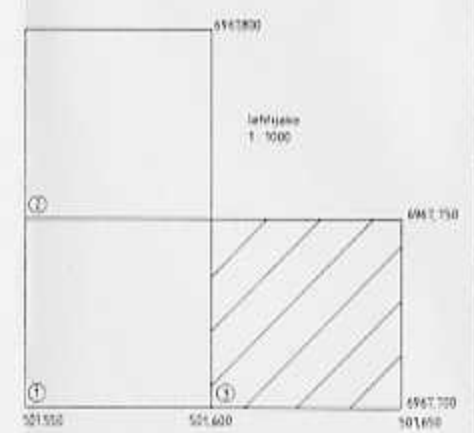
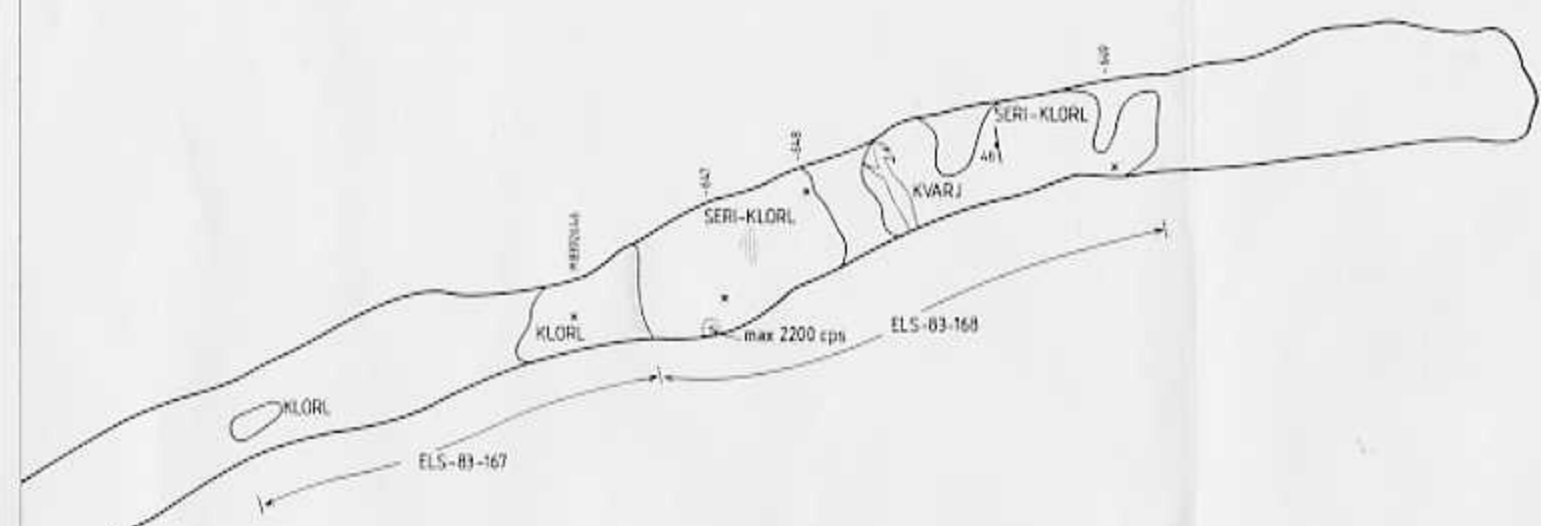
M11.21/4242/-84/2/60

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

MALMIOSASTO	1:200
ENO, Riutta	CPA/HTU/AL
M11 Monttuhavainnot	4242 02 (osa)

Havainnot:
 E. Kuosmanen (ELSI - 83 : 167, 168)
 Soijanäytteet : M 8392646 - 649

SELITYKSET: ks lehti 2



M11.21/4242/-84/3/60

GEOLOGINEN TUTKIMUSLAITOS

MALMIOSASTO	1:200	
ENO, Riutta	ORA./RMV./BL	
M11 Maentuhavainnot	4242 02 (osa)	

Riutan Unimontusta 1987 otettujen palanäytteiden metallipitoisuuksia. Määritykset on tehty GTK:n Kuopion laboratoriossa lukuunottamatta uraania ja toriumia, jotka H. Seppänen määrittäi malmiosaston monikanava-analysaattorilla Espoossa.

NRO	KIVI	U	Th	Fe %	S %	Co	Cu	Ni	Pb	Zn	Ag	Au ppb	Mo	Ti %	V	P2O5 %	F
57.1	MGB+SKII	11	5	21.5	1.84	93	121	96	26	74	2.4	10	3	1.02	198	1.03	1260
57.2	SKIIMA	18	5	1.90	30.7	307	519	196	48	11	7.2	10	8	0.09	9	0.02	<100
57.3	KVARK+CUKI	26	0	9.99	14.6	143	6250	349	100	27	10.7	10	5	0.10	12	0.02	200
57.5	KVARK+SKII+CUKI	18	2	5.30	21.1	364	4340	378	164	14	20.1	<10	8	0.02	10	0.00	250
57.7	KVARK+SKII	115	0	0.79	20.5	570	892	179	105	7	18.5	10	17	0.02	8	0.00	100
57.8	CUKIMA	52	0	0.80	25.2	743	31800	449	447	174	98.0	150	15	0.07	1	0.00	<100
57.9	SKIIMA	15	3	0.59	28.5	646	1400	188	55	7	26.9	50	6	0.01	0	0.00	<100
57.10	SKIIMA+CUKI	818	0	0.82	28.2	1220	21600	336	767	127	137.0	50	10	0.02	0	0.00	<100
57.11	SKIIMA	32	6	2.25	29.8	393	858	251	75	7	11.3	10	19	0.06	10	0.05	300
57.12	KVARK+SKIIRAITA	270	16	2.58	21.7	530	1280	252	169	15	14.0	<10	5	0.18	177	0.25	700
57.14	SKIIMA	47	0	2.13	20.4	364	1240	283	69	7	8.8	<10	10	0.48	42	0.73	820
57.15	RP	20	1	12.5	0.39	15	377	8	438	6	70.0	140	43	0.06	20	0.05	460
57.17	SERIKVARL+PIKI	2834	0	1.32	0.37	21	3520	25	1310	10	6.1	10	67	0.25	145	0.09	820
57.18	SERIKVARL+PIKI	8585	0	1.42	0.70	27	6370	32	4030	921	9.7	10	151	0.22	123	0.09	1000
57.19	MAGNMA+PIKI	6952	1853	28.1	2.16	465	2510	62	3070	30	9.5	10	23	0.06	135	0.02	580
57.21	KLORK+PIKI	6006	400	8.16	2.10	42	2290	64	1770	55	9.9	20	140	0.23	151	0.09	1160
57.23	KLORK+PIKI+SKII	6511	1850	16.8	2.21	59	1730	64	2150	60	5.3	10	18	0.77	206	0.30	1480
57.26	MAGNMA+PIKI	15603	12772	15.5	1.03	35	2140	40	7830	23	10.3	20	340	0.09	362	0.05	400
57.27	MAGNMA+PIKI	14766	12113	16.9	4.63	150	2770	150	8360	24	12.6	10	38	0.18	170	0.09	580

Riutan kairausnäytteiden metallipitoisuuksia (Poraus-kairausnäytteet 1986 sekä syväkairausnäytteet 1988). Määritykset ovat samoin kuin taulukon 2 näytteille.

R- nro	Anal.väli	Pit. m	Näyteaines	Co	Cu	Ni	Pb	Zn	Ag	Mo	Au ppb	P2O5 %	Fe %	S %	U	Th
PD-KA-NÄYTTEET 1986:																
305	25.55	25.80	0.25 SKIIMA	833	2660	160	18	32	4	0	80		18.5	11.2	3	4
305	25.80	26.20	0.40 AFB	44	365	53	12	38	2	0	10				3	3
306	21.20	21.70	0.50 SERIKVARL+-KLOR	11	19	66	0	2	0	0	<10				6	9
306	21.70	22.70	1.00 SERIKVARL+-KLOR	5	15	15	6	1	0	220	<10				34	4
306	22.70	23.20	0.50 SERIKVARL+-KLOR	1	15	8	0	0	0	4	<10				3	7
306	23.20	23.70	0.50 SERIKVARL+-KLOR	3	15	17	1	3	0	0	<10				11	11
306	28.10	29.10	1.00 SERIKLORKVARL	15	20	51	0	0	0	0	<10				5	8
306	29.10	30.10	1.00 SERIKLORKVARL	12	16	42	16	0	2	0	10				84	6
306	30.10	31.10	1.00 SERIKLORKVARL	0	14	17	0	0	0	358	<10				14	7
307	12.50	14.00	1.50 SERIKVARL	0	13	6	0	0	0	0	<10				18	15
307	19.90	20.90	1.00 SERIKVARL	0	12	5	0	0	0	0	<10				6	8
307	20.90	21.90	1.00 SERIKVARL	0	12	3	0	1	0	0	<10				100	3
307	21.90	22.90	1.00 SERIKVARL	0	19	5	3	0	0	0	<10				121	2
307	22.90	23.40	0.50 SERIKVARL	3	72	52	3	0	0	0	<10				11	8
312	4.8	5.5	0.70 HIEKKA												1	8
312	4.8	5.5	0.70 KIVET												2	10
312	10	11	1.00 KIVET												12	20
312	15	16.5	1.50 SILTTI												3	8
312	15	16.5	1.50 KIVET												4	11
312	24.50	25.50	1.00 SERIKVARL	0	12	2	7	1	0	0	<10				34	15
313	4.8	6.0	1.20 SORA												2	6
313	4.8	6.0	1.20 KIVET												0	12
313	9.8	11.0	1.20 SORA												3	9
313	9.8	11.0	1.20 KIVET												2	10
313	15.0	16.2	1.20 SILTTI												2	7
313	15.0	16.2	1.20 KIVET												1	7
314	9.55	10.55	1.00 KLORSERIKVARL	1	26	9	0	4	0	16	<10				20	14
314	10.55	11.55	1.00 GRANAFB+KLOR	47	139	73	18	19	1	0	<10				4	16
314	14.30	14.80	0.50 GRANAFB+-BIOT	20	22	43	8	14	1	0	<10				9	11
314	14.80	15.25	0.45 GRANAFB+-BIOT	19	50	28	94	18	1	18	<10				371	46
314	15.25	15.75	0.50 GRANAFB+-BIOT	59	63	95	19	42	2	4	<10				5	11
315	10.50	12.00	1.50 SERIKVARL	0	14	6	4	1	0	4	<10				13	5
316	4.3	5.2	0.90 SOIJA	380	287	153	16	23	3	0	<10		10.0	8.96	6	3
316	10.45	10.95	0.50 GRANAFB+-BIOT	20	16	31	17	16	1	6	<10				5	22
316	10.95	11.45	0.50 GRANAFB+-BIOT	21	17	38	31	25	1	2	<10				62	18
316	11.45	11.95	0.50 GRANAFB+-BIOT	20	14	37	12	21	1	3	<10				5	6
317	5.60	6.50	0.90 SERIKVARL	12	71	38	9	14	1	7	<10				28	10

R-nro	Anal.väli	Pit. m	Näyteaines	Co	Cu	Ni	Pb	Zn	Ag	Mo	Au ppb	P2O5 %	Fe %	S %	U	Th
320	8.20	9.60	1.40	SERIKVARL	3	124	14	13	7	0	14	<10			66	17
320	9.60	10.15	0.55	MAGNMA	28	95	40	19	9	2	6	<10		33.0	0.93	5
320	10.20	11.10	0.90	KLORSERIKVARL	44	399	116	15	34	2	4	<10			5	6
320	20.70	21.70	1.00	SERIKVARL	2	14	12	8	2	0	2	10			13	13
320	21.70	22.50	0.80	SERIKVARL	1	34	10	29	1	0	1	10			153	18
320	22.50	23.00	0.50	SERIKVARL	0	9	11	21	0	1	3	<10			150	14
320	23.00	24.00	1.00	SERIKVARL	0	10	9	21	8	0	4	10			239	21
320	24.00	25.00	1.00	SERIKVARL	1	11	9	6	4	0	0	<10			19	11
320	25.00	26.00	1.00	SERIKVARL	1	10	10	3	4	0	0	10			8	11

SYVÄKAIRAUSNÄYTTEET 1988:

321	14.60	15.10	0.50	SERIKVARL	4	25	11	8	7	0.2	1	2	0.05	0.44	<0.01	16	13
321	15.10	15.40	0.30	SERIKVARL	2	21	5	154	4	2.0	17	0	0.07	0.53	0.04	2460	0
321	15.40	16.20	0.80	SERIKVARL	0	4	2	5	2	0.0	1	0	0.02	0.49	0.01	20	21
321	16.20	17.20	1.00	SERIKVARL	0	11	4	10	4	0.0	0	0	0.05	0.65	0.01	61	18
321	17.20	18.10	0.90	SERIKVARL	2	14	10	6	5	0.0	2	0	0.05	1.23	0.03	44	15
321	18.10	18.60	0.50	SERIKVARL	15	23	38	7	19	0.4	2	0	0.02	4.44	0.11	16	19
321	28.80	29.80	1.00	SERIKVARL+HEMA?	10	11	25	10	11	0.3	0	0	0.12	3.44	<0.01	13	18
323	39.70	40.40	0.70	SERIKVARL	7	28	36	23	7	0.0	2	0	0.25	2.07	0.07	198	9
323	68.95	69.25	0.30	KLORVARL	13	27	45	89	16	1.8	3	4	0.14	2.63	0.04	259	0
324	30.00	32.00	2.00	SERIKVARL	0	2	3	13	2	0.0	3	0	0.28	0.31	<0.01	15	4
324	32.00	34.00	2.00	SERIKVARL	0	4	1	8	2	0.0	1	0	0.02	0.17	<0.01	45	17
324	34.00	36.00	2.00	SERIKVARL	0	3	1	8	2	0.0	0	0	0.02	0.09	<0.01	40	14
324	36.00	38.00	2.00	SERIKVARL	0	3	2	11	2	0.0	0	0	0.02	0.08	<0.01	42	10
324	38.00	40.00	2.00	SERIKVARL	0	5	1	17	1	0.0	10	0	0.02	0.06	<0.01	51	12
324	40.00	42.00	2.00	SERIKVARL	0	4	2	26	2	0.0	6	0	0.02	0.24	<0.01	81	18
324	42.00	42.30	0.30	SERIKVARL	2	51	12	51	4	0.0	3	0	0.09	0.22	0.01	171	20
324	42.30	42.55	0.25	SERIKVARL	105	1230	134	1130	5	1.2	59	2	0.21	0.56	0.17	3472	0
324	42.55	42.90	0.35	SERIKVARL	109	2050	195	17900	5	5.7	112	19	0.07	1.05	0.26	83000	
324	42.90	43.40	0.50	SERIKVARL	45	903	81	1490	6	1.6	42	4	0.05	0.61	0.10	5082	0
324	43.40	45.60	2.20	SERIKVARL	40	135	59	139	4	0.0	47	2	0.41	0.91	0.22	426	0
324	45.60	46.50	0.90	SERIKVARL	30	69	34	14	1	0.5	34	0	0.48	1.00	0.22	46	14
324	46.50	49.00	2.50	SERIKVARL+KIIS	104	287	169	8	3	0.6	55	2	0.16	1.49	0.91	35	5
324	49.00	51.00	2.00	SERIKVARL	6	20	17	3	0	0.2	7	0	0.46	0.50	0.01	10	18
324	55.10	56.10	1.00	SERIKVARL	0	0	7	4	0	0.2	1	0	0.32	0.97	<0.01	19	2
324	56.10	57.10	1.00	SERIKVARL	0	0	3	5	0	0.2	1	0	0.60	0.81	<0.01	23	7
324	57.10	58.10	1.00	SERIKVARL	0	14	3	35	0	0.2	7	0	0.34	0.68	0.01	19	6
324	58.10	59.10	1.00	SERIKVARL	3	47	11	12	0	0.3	16	0	0.69	0.97	0.07	137	5

R- nro	Anal.väli		Pit. m	Näyteaines	Co	Cu	Ni	Pb	Zn	Ag	Mo	Au ppb	P205 %	Fe %	S %	U	Th
325	30.70	32.70	2.00	SERIKVARL	0	4	2	1	0	0.2	6	0	0.05	0.16	<0.01	53	0
325	32.70	33.70	1.00	SERIKVARL	0	1	2	5	0	0.1	0	0	0.02	0.14	<0.01	65	14
325	33.70	35.70	2.00	SERIKVARL	0	5	2	2	0	0.1	10	0	0.02	0.18	<0.01	50	9
325	35.20	36.20	1.00	SERIKVARL	0	0	5	25	0	0.2	1	0	0.37	0.31	<0.01	31	10
325	48.40	49.40	1.00	SERIKVARL	0	0	3	11	0	0.0	1	0	0.05	0.08	<0.01	56	14
325	49.40	50.40	1.00	SERIKVARL	0	1	3	7	0	0.1	1	0	0.16	0.12	<0.01	23	14
325	50.40	51.40	1.00	SERIKVARL	0	1	2	15	0	0.1	2	0	0.11	0.14	<0.01	67	13
325	51.40	52.10	0.70	SERIKVARL	0	0	1	27	0	0.1	1	0	0.05	0.16	<0.01	256	14
325	52.10	52.90	0.80	SERIKVARL	0	0	2	26	0	0.1	11	0	0.02	0.19	<0.01	35	0
325	52.90	54.20	1.30	SERIKVARL	3	120	6	134	0	0.6	22	1	0.02	0.31	0.05	524	0
325	54.20	55.40	1.20	SERIKVARL	0	2	4	16	0	0.2	20	0	0.02	0.23	0.01	51	16
325	55.40	56.10	0.70	SERIKVARL	95	278	71	38	1	0.7	13	0	0.07	1.14	0.60	134	1
325	56.10	57.10	1.00	SERIKVARL	1	3	9	4	0	0.1	2	0	0.21	0.31	0.01	18	4
325	59.85	60.85	1.00	KLORL	49	38	153	25	51	1.2	2	0	0.39	9.27	0.39	32	11
326	73.00	75.00	2.00	SERIKVARL	0	0	2	5	0	0.0	0	1	0.07	0.52	<0.01	24	5
326	75.00	76.00	1.00	SERIKVARL	0	0	4	35	0	0.1	0	0	0.07	0.69	<0.01	129	8
326	76.00	77.00	1.00	SERIKVARL	0	0	2	24	0	0.0	1	0	0.05	0.44	<0.01	100	3
326	77.00	79.00	2.00	SERIKVARL	0	0	2	3	0	0.0	0	0	0.07	0.44	<0.01	17	7
326	90.50	92.00	1.50	SERIKVARL	0	0	2	11	0	0.2	0	5	0.39	0.59	0.01	47	19
326	92.00	93.50	1.50	SERIKVARL	0	0	2	2	0	0.0	0	0	0.05	0.45	<0.01	8	15
327	44.00	45.00	1.00	SERIKVARL	0	0	1	3	0	0.0	1	0	<0.02	0.22	<0.01	15	25
327	47.00	48.00	1.00	SERIKVARL	11	15	14	19	7	0.4	4	0	0.55	0.48	0.13	30	0
327	53.30	54.30	1.00	KLORL	1	3	3	8	3	0.2	1	0	0.57	0.25	<0.01	4	8
327	81.00	82.00	1.00	KVARJ+BIOTGN	6	48	26	18	18	0.5	1	1	0.09	2.44	0.24	0	7
327	82.00	84.40	2.40	SKIIMA	63	317	137	51	77	2.2	8	2	0.18	19.10	15.43	4	1
327	84.40	86.20	1.80	KLORL+MAGN	14	44	57	23	38	1.2	33	0	0.27	8.85	0.68	3	4
327	86.20	86.60	0.40	SKIIMA	32	248	104	15	16	2.0	5	1	0.21	11.75	6.30	2	4
327	86.60	87.85	1.25	KLORL+MAGN	22	121	75	25	41	1.6	9	0	0.21	11.70	2.00	25	4
327	87.85	90.30	2.45	SKIIMA+MAGN	43	384	95	14	18	1.9	6	1	0.11	11.60	7.00	5	1
327	90.30	92.15	1.85	KLORL+MAGN	26	37	36	18	36	1.3	4	2	0.55	9.22	0.71	3	13
327	92.15	93.15	1.00	KLORL	14	11	28	14	21	0.9	2	0	0.16	4.73	0.04	1	12
328	48.90	49.40	0.50	SERIKVARL+BIOT	16	22	21	12	21	0.7	2	0	0.16	3.49	0.02	7	9
328	49.40	50.40	1.00	SERIKVARL+KIIS	49	169	52	19	37	1.8	13	0	0.53	6.49	0.33	7	0
328	50.40	50.90	0.50	SERIKVARL+BIOT	22	11	27	12	22	0.9	2	0	<0.02	3.99	<0.01	1	10
328	132.00	134.00	2.00	SERIKVARL	0	2	3	7	1	0.1	1	0	0.11	0.76	<0.01	15	11
328	134.00	136.00	2.00	SERIKVARL	0	4	2	5	2	0.1	1	0	0.21	0.59	0.01	4	13
328	136.00	138.00	2.00	SERIKVARL	0	2	3	10	1	0.2	0	0	0.41	0.91	<0.01	26	7
328	138.00	140.00	2.00	SERIKVARL	0	1	3	5	1	0.2	1	0	0.32	1.08	<0.01	8	20
328	140.00	142.00	2.00	SERIKVARL	0	1	4	4	2	0.2	0	0	0.39	1.27	<0.01	8	5
328	142.00	144.00	2.00	SERIKVARL	1	1	3	6	1	0.2	1	0	0.53	1.10	<0.01	8	9
328	144.00	146.00	2.00	SERIKVARL	0	2	1	10	1	0.1	4	0	0.11	0.51	<0.01	29	5
328	146.00	148.00	2.00	SERIKVARL	0	1	2	8	2	0.2	1	0	0.50	0.50	<0.01	12	11
328	148.00	150.80	2.80	SERIKVARL	0	2	2	5	1	0.2	1	0	0.48	0.74	<0.01	1	11