

Geologian tutkimuskeskus  
Rovaniemen yksikkö  
M06/37/2002/1/10  
Koitelainen  
Tapani Mutanen  
25.2.2002

**TUTKIMUSTYÖSELOSTUS SODANKYLÄN KOITELAISEN ALUEELLA  
TEHDYISTÄ MALMITUTKIMUKSISSA VALTAUSALUEILLA  
RYKIMÄLAMPI 1 (KAIV.REK.NO. 5337/1), PAASIKIVENAAPA 1-4  
(KAIV.REK.NO. 5337/2-5), VIUVALO-OJA 1-3 (KAIV.REK.NO. 5337/6-8),  
KAHDENPUTAANAAPA 1 (KAIV.REK.NO. 5338/1), RYTIOJA 1-2  
(KAIV.REK.NO. 5339/1-2), HUUTAMOAAPA (KAIV.REK.NO. 5340/1),  
HAAPALAMPI 1 (KAIV.REK.NO. 5340/2), JÄSESSAARI 1-4 (KAIV.REK.NO.  
5340/3-6), ROOKKIJÄRVI 1-5 (KAIV.REK.NO. 5566/1-5), KAINALOMUKKA  
1-2 (KAIV.REK.NO. 5567/1-2), PORKKAUSOJA 1 (KAIV.REK.NO. 5624/1) JA  
PORKKAUSOJA 2 (KAIV.REK.NO. 5624/2)**

Päivämäärä 25.2.2002

Tekijät  Tapani Mutanen		Raportin laji Valtausraportti	
		Toimeksiantaja Geologian tutkimuskeskus	
Raportin nimi Tutkimustyöselostus Sodankylän Koitelaisen alueella tehdyistä malmitutkimuksista valtausalueilla Rykimälampi 1 (kaiv.rek.no. 5337/1), Paasikivenaapa 1-4 (kaiv.rek.no. 5337/2-5), Viuvalo-oja 1-3 (kaiv.rek.no. 5337/6-8), Kahdenputaanaapa 1 (kaiv.rek.no. 5338/1), Rytioja 1-2 (kaiv.rek.no. 5339/1-2), Huutamoaapa (kaiv.rek.no. 5340/1), Haapalampi 1 (kaiv.rek.no. 5340/2), Jäsessaari 1-4 (kaiv.rek.no. 5340/3-6), Rookkijärvi 1-5 (kaiv.rek.no. 5566/1-5), Kainalomukka 1-2 (kaiv.rek.no. 5567/1-2), Porkkausoja 1 (kaiv.rek.no. 5624/1) ja Porkkausoja 2 (kaiv.rek.no. 5624/2).			
Tiivistelmä Tutkimuksia tehtiin vain Rykimälammen ja Rookkijärven valtauksilla. Rykimälammen kairauksissa (5 reikää) lävistettiin Koitelaisen intruusion Päävyöhykkeen yläosan kontaminoituneita gabroja, jossa on välikerroksina plagioklaasipyrokseeniittia ja oliviinipitoisia kiviä (troktoliittia ja peridotiittia). Paras lävistys oli Pt+Pd+Au 3.1 ppm/ 7 cm, muut pitoisuudet olivat merkityksettömän pieniä. Rookkijärvellä tutkittiin viidellä lyhyellä reiällä intruusion alimpien osien peridotiittisia kumulaatteja. Kromiittirikastumia tai muita malmiaihteita ei rei'issä ollut.			
Asiasanat (kohde, menetelmät jne.) Suomi, Sodankylä, Koitelainen, palladium, platina, kulta, kromiitti, timanttikairaus			
Maantieteellinen alue (maa, lääni, kunta, kylä, esiintymä) Suomi, Lapin lääni, Sodankylä, Koitelainen			
Karttalehdet 3714 12, 3723 10, 3732 03, 3732 06, 3741 01, 3741 04			
Muut tiedot			
Arkistosarjan nimi Valtausraportit		Arkistotunnus M06/37/2002/1/10	
Kokonaissivumäärä 23	Kieli Suomi	Hinta	Julkisuus

Date 25.2.2002

Authors  Tapani Mutanen		Type of report  Claim report	
		Commissioned by  Geological Survey of Finland	
Title of report  Exploration report of the Koitelainen area, Sodankylä, claims Rykimälampi (mine reg.no. 5337/1), Paasikivenaapa 1-4 (mine reg.no. 5337/2-5), Viuvalo-oja 1-3 (mine reg.no. 5337/6-8), Kahdenputaanaapa 1 (mine reg.no. 5338/1), Rytioja 1-2 (mine reg.no. 5339/1-2), Huutamoaapa (mine reg.no. 5340/1), Haapalampi 1 (mine reg.no. 5340/2), Jäsessaari 1-4 (mine reg.no. 5340/3-6), Rookkijärvi 1-5 (mine reg.no. 5566/1-5), Kainalomukka 1-2 (mine reg.no. 5567/1-2), Porkkausoja 1 (mine reg.no. 5624/1) and Porkkausoja 2 (mine reg.no. 5624/2)			
Abstract  Exploration was done only on claims at Rykimälampi and Rookkijärvi. At Rykimälampi five short diamond core holes were drilled; these intersected contaminated gabbros belonging to the Main Zone in the stratigraphy of the Koitelainen layered intrusion. There were interlayers of pyroxene cumulates and olivine bearing rocks (troctolites and peridotites). The best intersection assayed 3.1 ppm Pt+Pd+Au across 7 cm; other noble metal concentrations were low. At Rookkijärvi the possible presence of chromitites at the base of the intrusion were explored by five short diamond core drill holes, but no chromite concentrations were found.			
Keywords  Finland, Sodankylä, Koitelainen, palladium, platinum, gold, chromite, diamond drilling			
Geographical area  Finland. Province of Lapland, Sodankylä, Koitelainen			
Map sheet  3714 12, 3723 10, 3732 03, 3732 06, 3741 01, 3741 04			
Other information			
Report serial  Claim reports		Archive code  M06/37/2002/1/10	
Pages  23	Language  Finnish	Price	Confidentiality

## YLEISTÄ

Valtaukset sijaitsevat Sodankylän kunnan pohjoisosassa karttalehtien 3714 12, 3723 10, 3732 03, 3732 06, 3741 01 ja 3741 04 alueilla. Kaikki valtaukset sijaitsevat Koitelaisen emäksisen kerrosintruusion alueella. Intruusion geologian karttoineen olen esittänyt v. 1997 (Mutanen, 1997),

Useimmat valtaukset tehtiin suojaamaan Koitelaisen kromimalmikerroksia, mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Rykimälampi 1 -valtaus tehtiin suojaamaan pitoisuudeltaan parasta Koitelaisen PGE-Au-aihetta. Valtauksilla Rookkijärvi 1-5 varattiin mahdollisuus tutkia kairauksin Koitelaisen intruusion pohjimmaisten osien mahdollisia kromimalmeja. Vain Rykimäselän ja Rookkijärven valtauksilla ja niiden lähialueilla on tehty malmitutkimuksia.

Valtausten nimissä ja valtauskirjoissa on joitakin sekaannuksia. GTK:lle annetussa valtauskirjassa lukee Jänessaari 1-4, mutta oikea nimi on Jänessaari, niin kuin valtauskartassa lukee. Tämän raportin tekstissä käytän nimeä Jänessaari; tämä on suosaareke intruusion lounaisosassa, jossa UC-kromitiittikerros on todettu Cobranäytteenotolla ja tutkimuskaivannossa. Huutamoaapa-valtauksesta on annettu kaksi valtauskirjaa, joissa molemmissa on sama kaivosrekisterinumero. Tuloleimalla 16.06.1995 varustetussa valtauskirjassa valtauksen nimi on Huutamonaapa 1, mutta valtauskartassa Huutamoaapa. Tässä valtauskirjassa valtauksen pinta-alaksi on merkitty 55 ha. Samalle valtaukselle on annettu uusi valtauskirja tuloleimalla 26.10.1995, jossa valtauksen nimi on Huutamoaapa 1 ja valtauksen pinta-ala 51.4 ha. Tekstissä käytetään kartan mukaista nimeä Huutamoaapa. Samoilla päiväyksillä on annettu kaksi valtauskirjaa valtaukselle Haapalampi 1, jossa pinta-alat ovat 22 ha ja 20.8 ha, vastaavasti.

Tutkimukset tehtiin GTK:n Pohjois-Suomen aluetoimiston voimin.

Maasto on useimmilla valtausalueilla Koitelaisen maisemissa tyypillisesti metsäistä suota tai avosuota; Huutamoaavan, Haapalammen, Paasikivenaapa 4:n, Viuvalo-ojan, Kahdenputaanaavan, Jänessaari 1:n ja 4:n ja Kainalomukka 2:n valtaukset ovat osittain kovalla maalla. Rykimäselkä 1 -valtaus on kokonaan ”kantavalla” metsämaalla. Korkeus valtausalueilla Koitelaisen pohjoisosissa ja Koitelaisen tunturin ympäristössä on 260 – 320 m mpy, josta se laskee vähitellen eteläosien perustasoon 220 m mpy.

Valtausalueiden kartat on esitetty kuvissa:

Rykimälampi 1: Kuva 1

Paasikivenaapa 1 ja Paasikivenaapa 2:n eteläosa: Kuva 2

Paasikivenaapa 2:n pohjoisosa ja Paasikivenaapa 3-4: Kuva 3

Viuvalo-oja 1-3: Kuva 4

Kahdenputaanaapa 1: Kuva 5

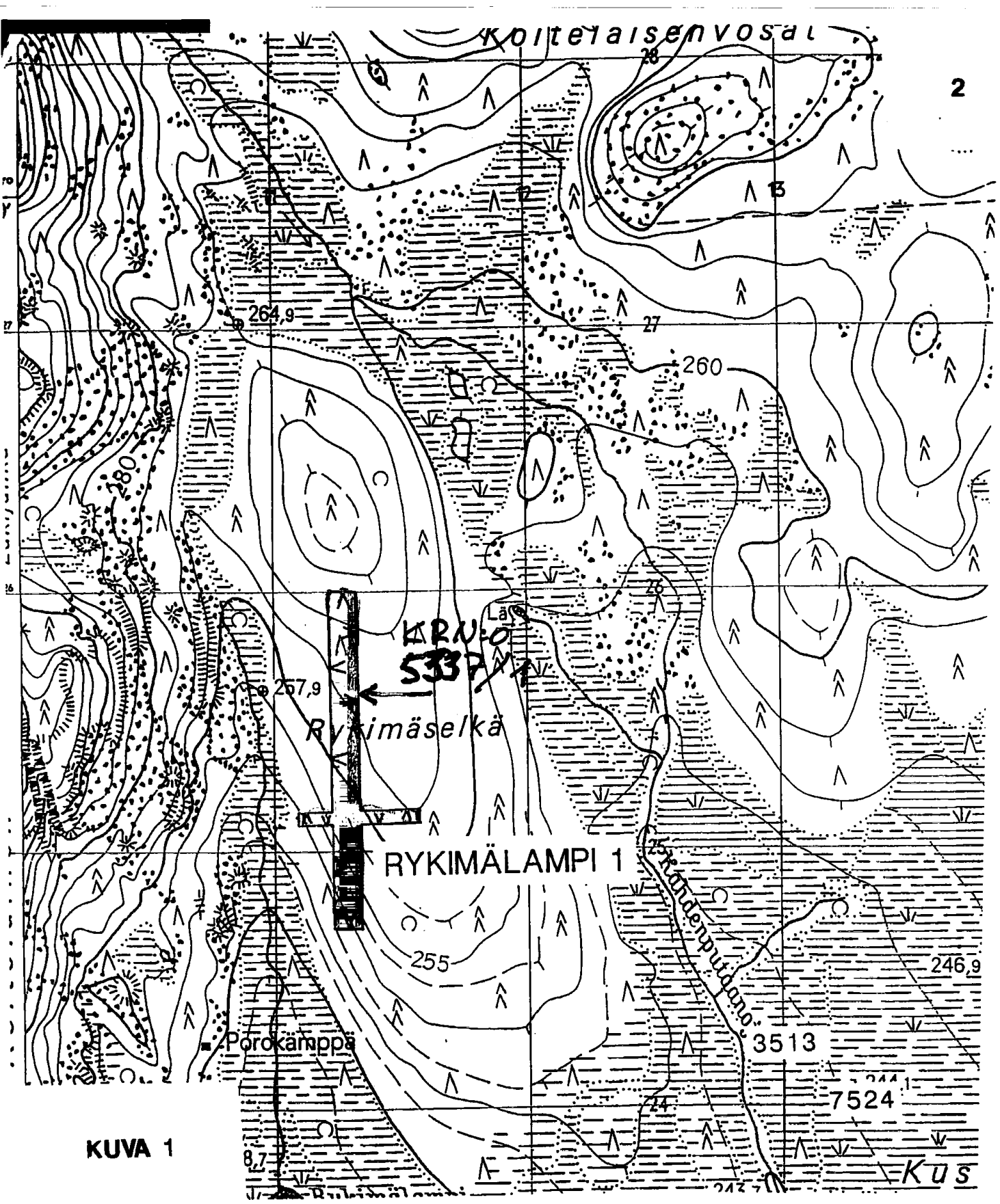
Rytioja 1-2: Kuva 6

Huutamoaapa 1: Kuva 7

Haapalampi 1: Kuva 8

Jänessaari 1 ja Jänessaari 2:n eteläosa: Kuva 9

Jänessaari 2:n pohjoisosa ja Jänessaari 3-4: Kuva 10



KUVA 1

<p>▮ Valtausalueen raja</p>	<p>GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Pohjois-Suomen aluetoimisto</p>	<p>1:20 000</p>
<p>--- Tilanraja — Kylänraja — Kunnanraja</p>	<p>Kartta Rykimälampi 1-nimisestä valtausalueesta Sodankylän kunnan metsähallinnon Sodankylän hoito-alueella valtionmaalla Lapin läänissä</p>	<p>Mo6.1/3741 C /-95</p>

Kuustruotomanaapa

KDA:O 5337/3

PAASIKIVENAAPA 2

Paasiki

PAASIKIVENAAPA 1

KDA:O  
5337/2

KUVA 2

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
Pohjois-Suomen aluetoimisto

1:20 000

Kartta Paasikivenaapa 1-4-nimisistä  
valtausalueista Sodankylän kunnan  
metsähallinnon Sodankylän hoitoalueella  
valtionmaalla Lapin läänissä.

M06.1/3741 04/-95

- Valtausalueen  
raja
- Tilanraja
- — — — — Kylänraja
- . - . - . Kunnanraja

Nok = - 5°

27° 20'

Isosaari

95

96

Nok = - 6°

tela isenvosat

PAASIKIVENAAPA 4

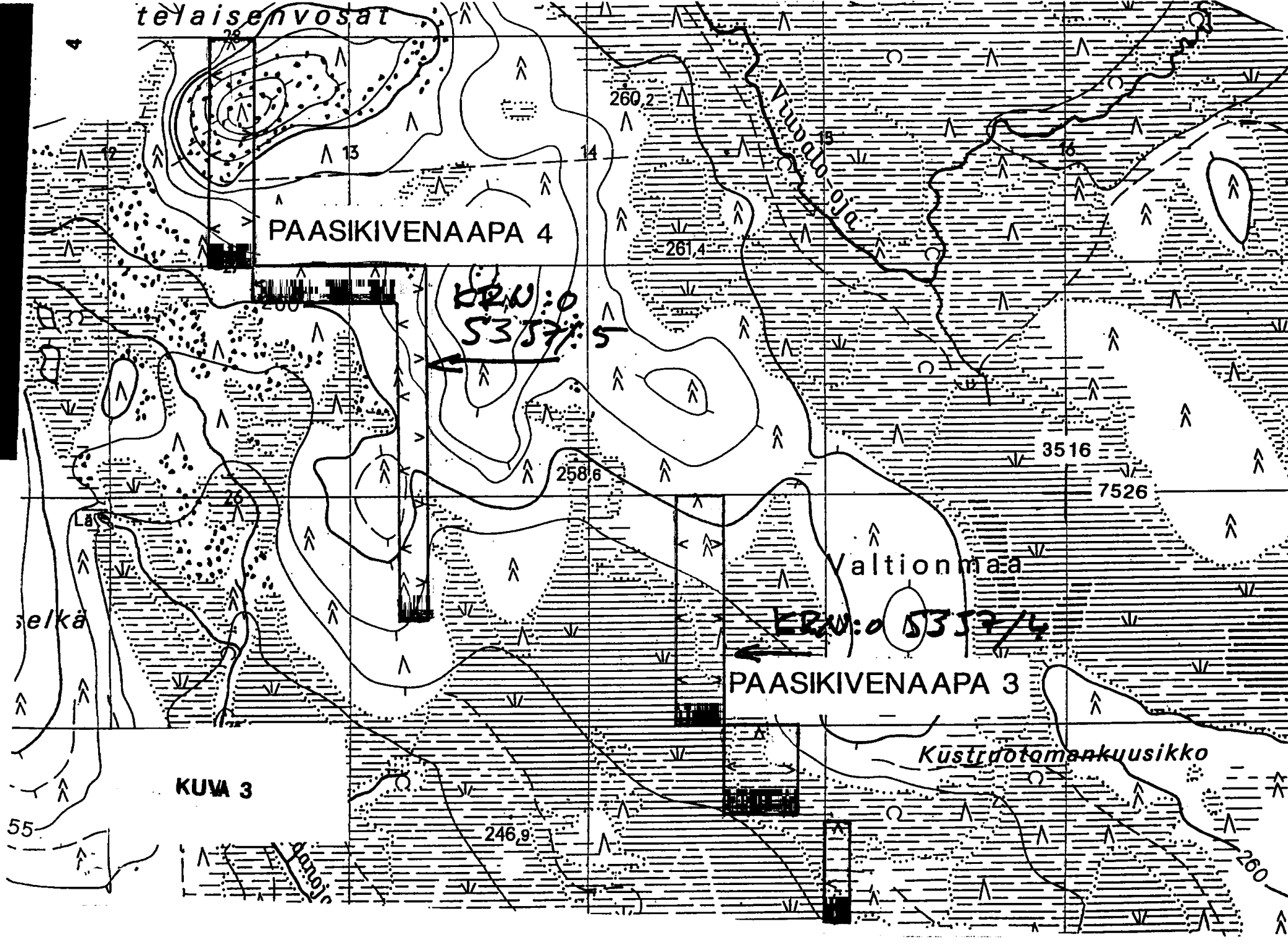
ERW: 0  
5357/5

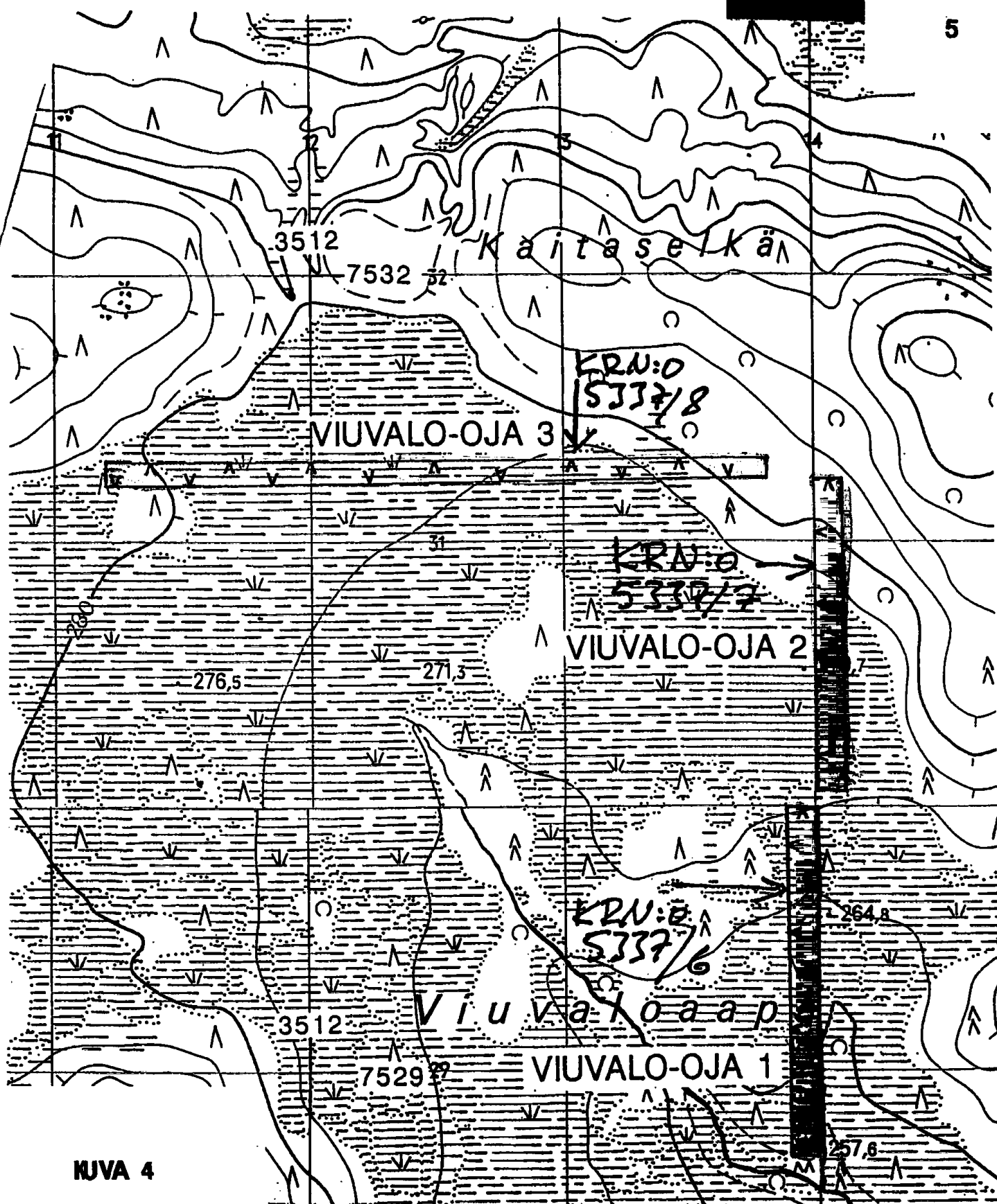
Valtionmaa

PAASIKIVENAAPA 3

Kuistrotomankuusikko

KUVA 3

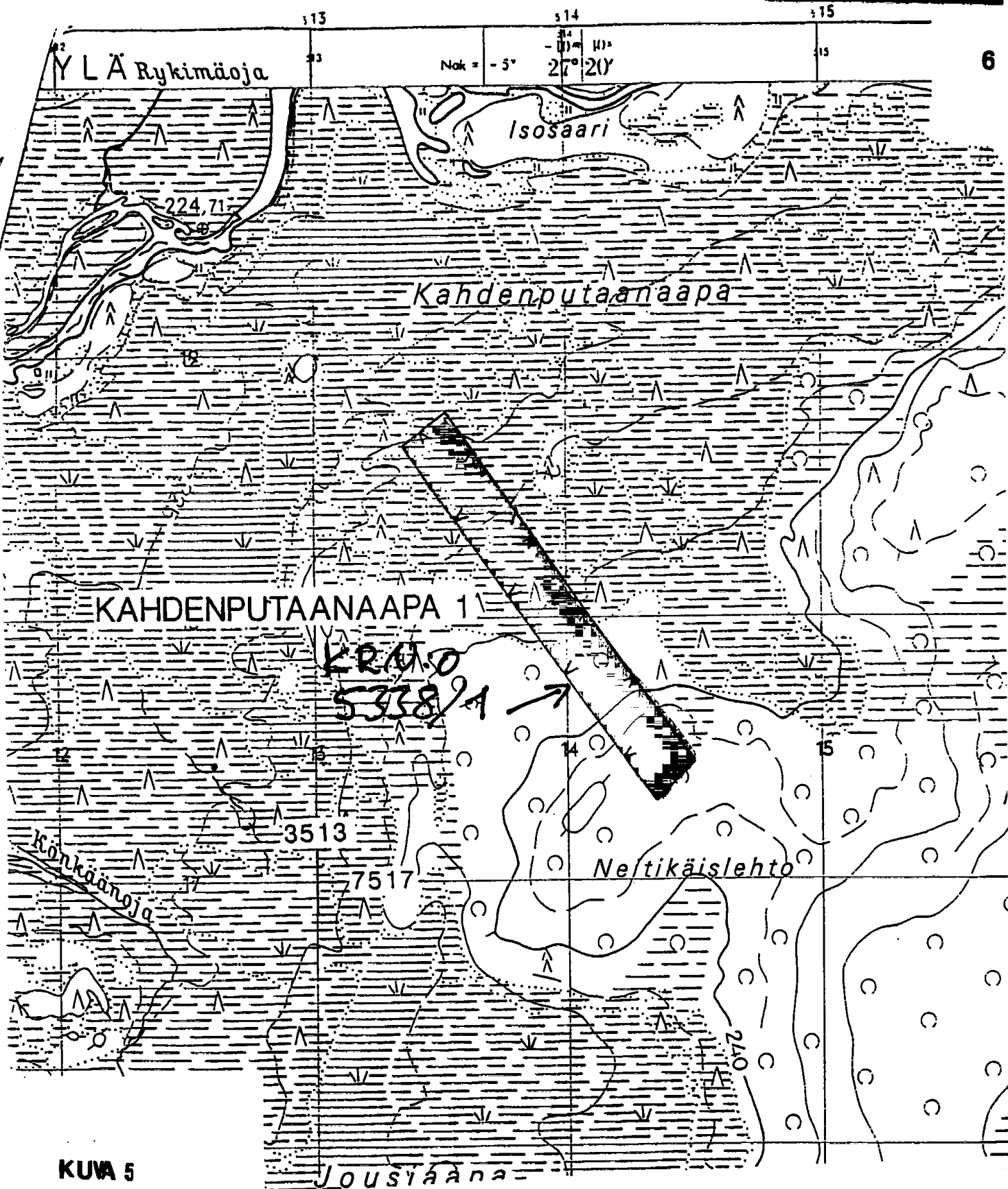




KUVA 4

Valtausalueen raja	GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Pohjois-Suomen aluetuimisto	1:20 000
Tilanraja Kylänraja Kunnanraja	Kartta Viuvalo-oja 1-3 -nimisistä valtausalueista Sodankylän kunnan metsähallinnon Sodankylän hoito-alueella valtionmaalla Lapin läänissä	Mo6.1/3741 0 1-95 0

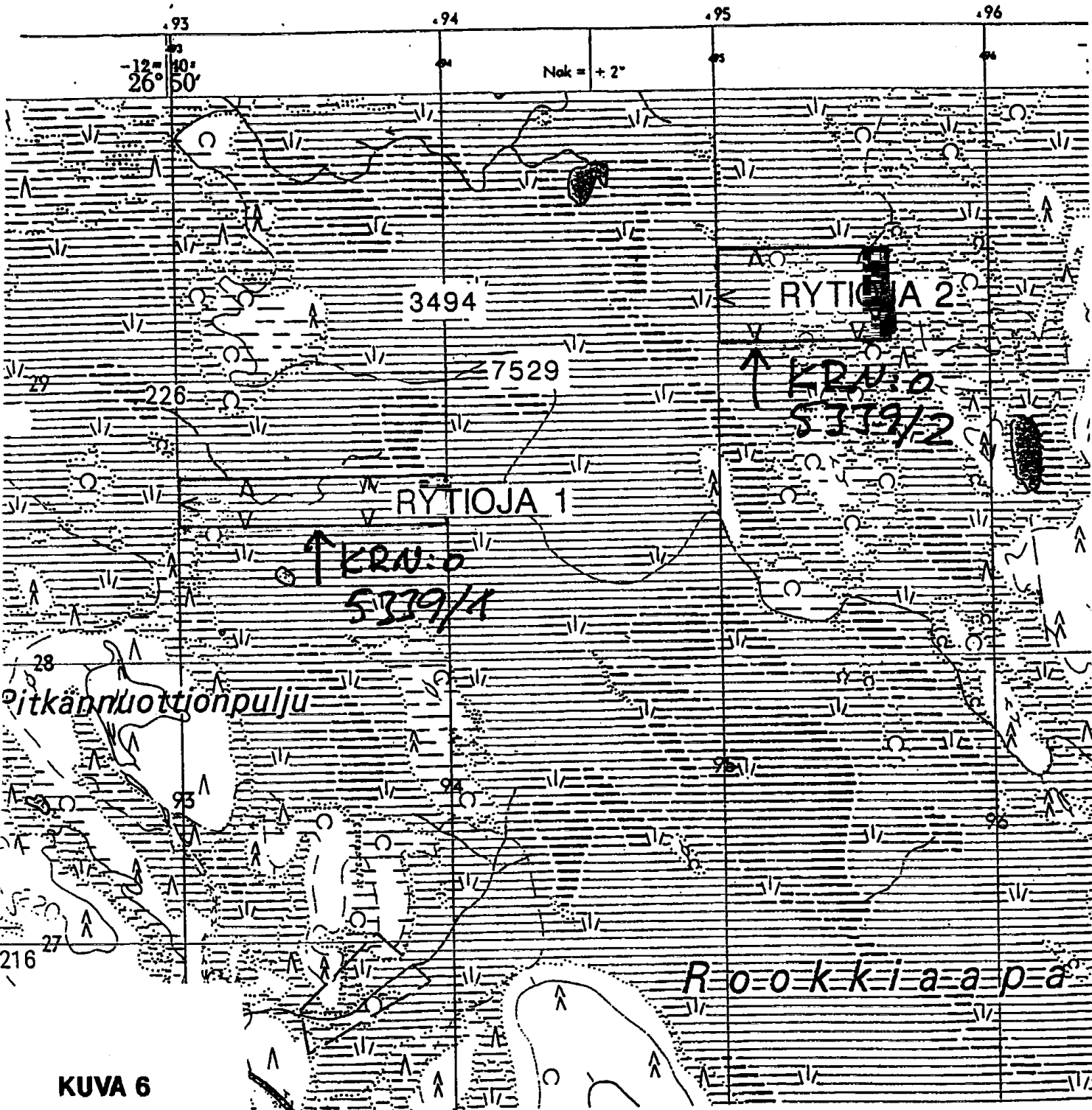




KUVA 5

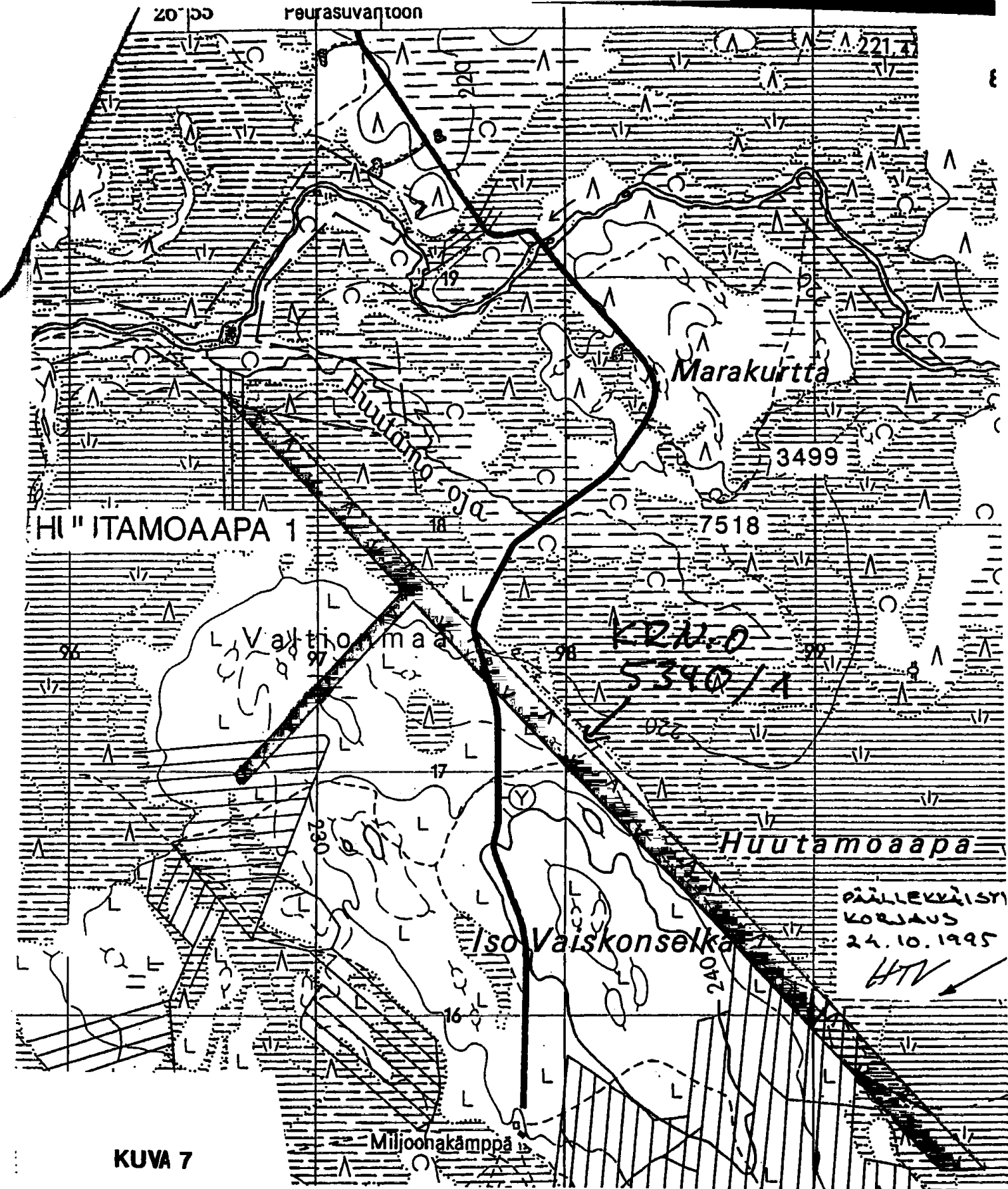
<p>Valtausalueen raja</p>	<p>GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Pohjois-Suomen aluetoimisto</p>	<p>1:20 000</p>
<p>--- Tilanraja</p> <p>— Kylänraja</p> <p>— Kunnanraja</p>	<p>Kartta Kahdenputaanaapa 1-nimisestä valtausalueesta Sodankylän kunnan metsähallinnon Sodankylän hoito-alueella valtionmaalla Lapin läänissä</p>	<p>Mo6.1/3732 06 1-95</p>

# ROOKIAAPA

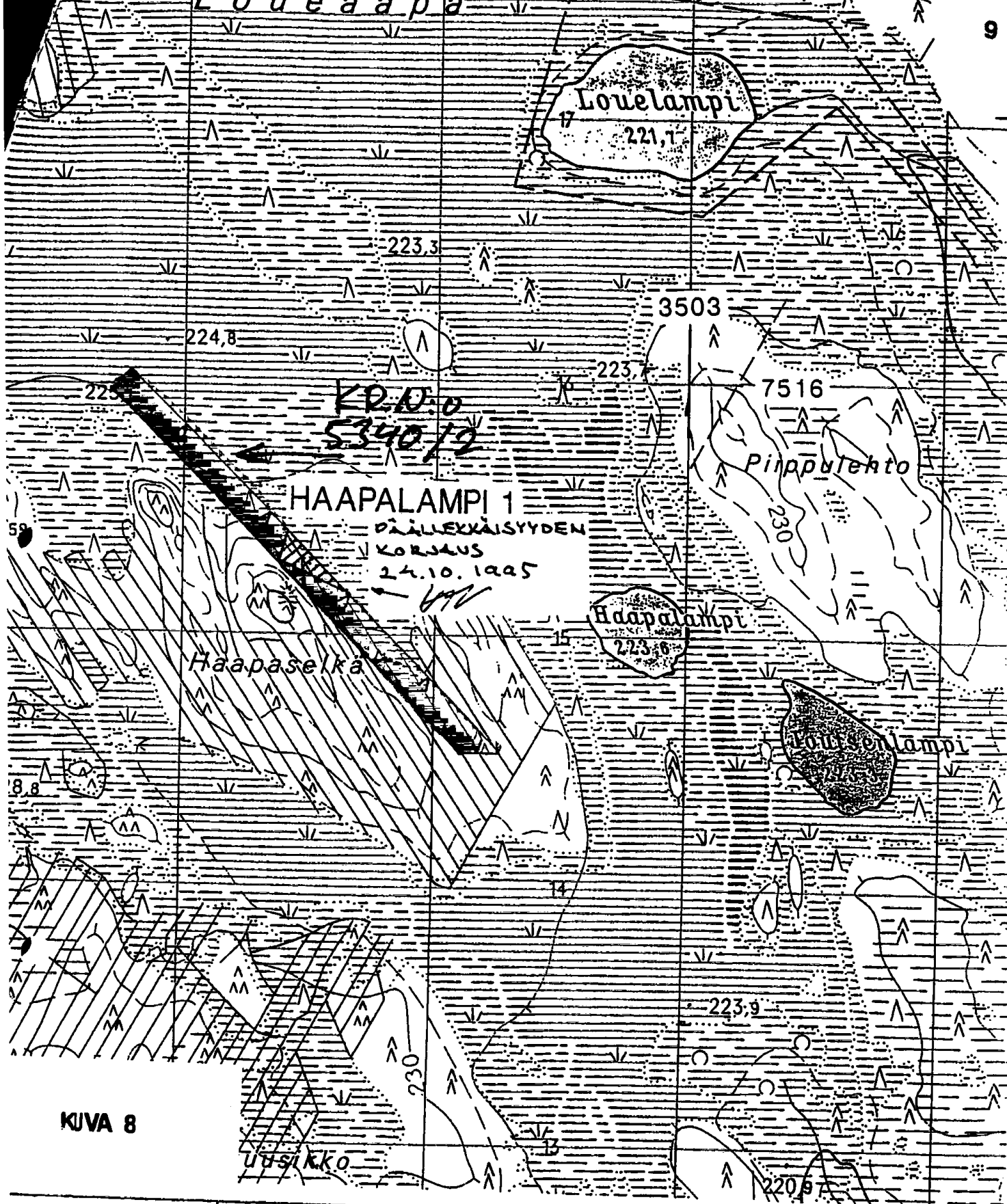


KUVA 6

<p>Valtausalueen raja</p>	<p>GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Pohjois-Suomen aluetoimisto</p>	<p>1:20 000</p>
<p>--- Tilanraja — Kylänraja — Kunnanraja</p>	<p>Kartta Rytiöja 1-2 -nimisistä valtausalueista Sodankylän kunnan metsähallinnon Sodankylän hoito-alueella valtionmaalla Lapin läänissä</p>	<p>Mo6.1/3723 10,11 1-95</p>

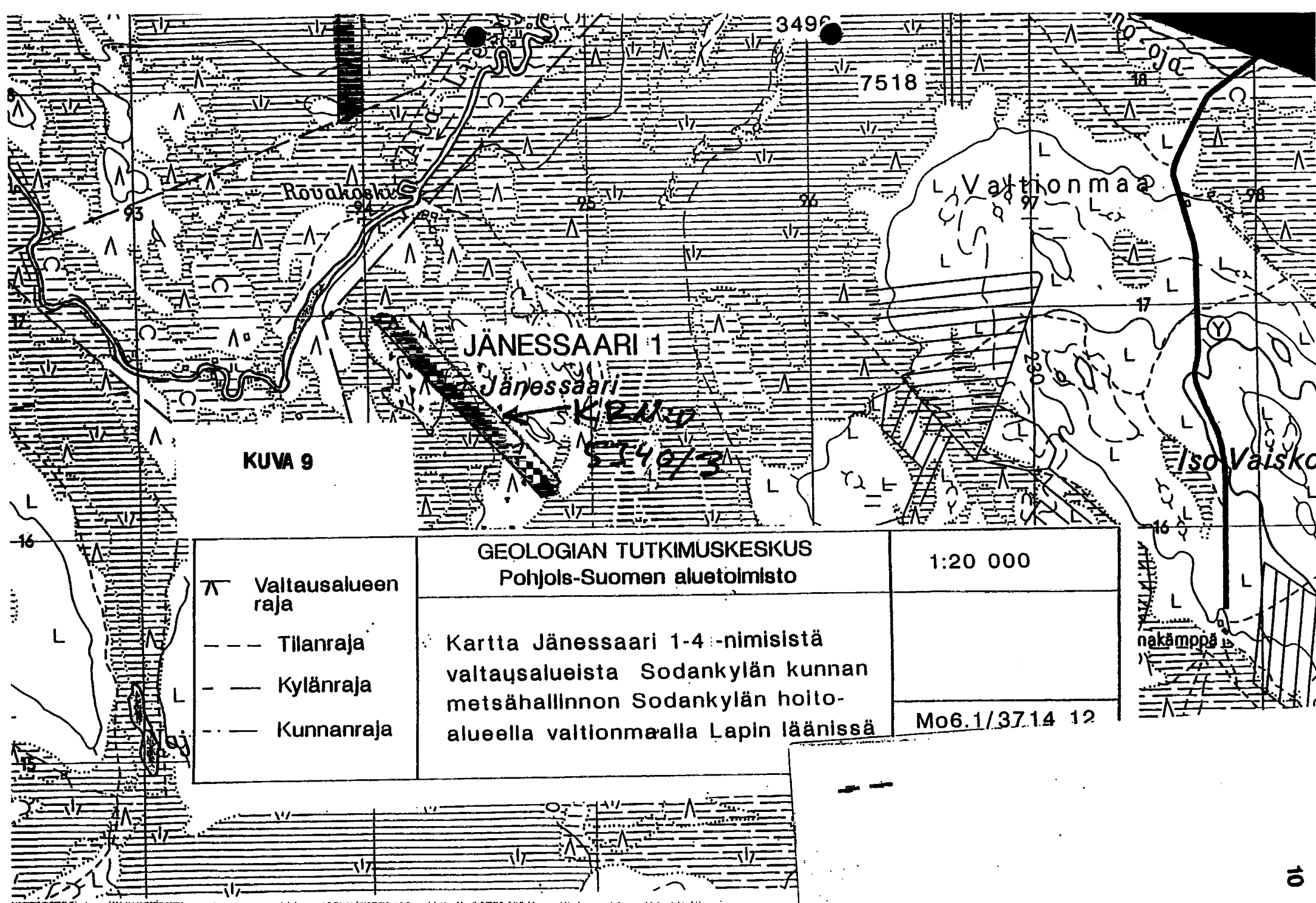


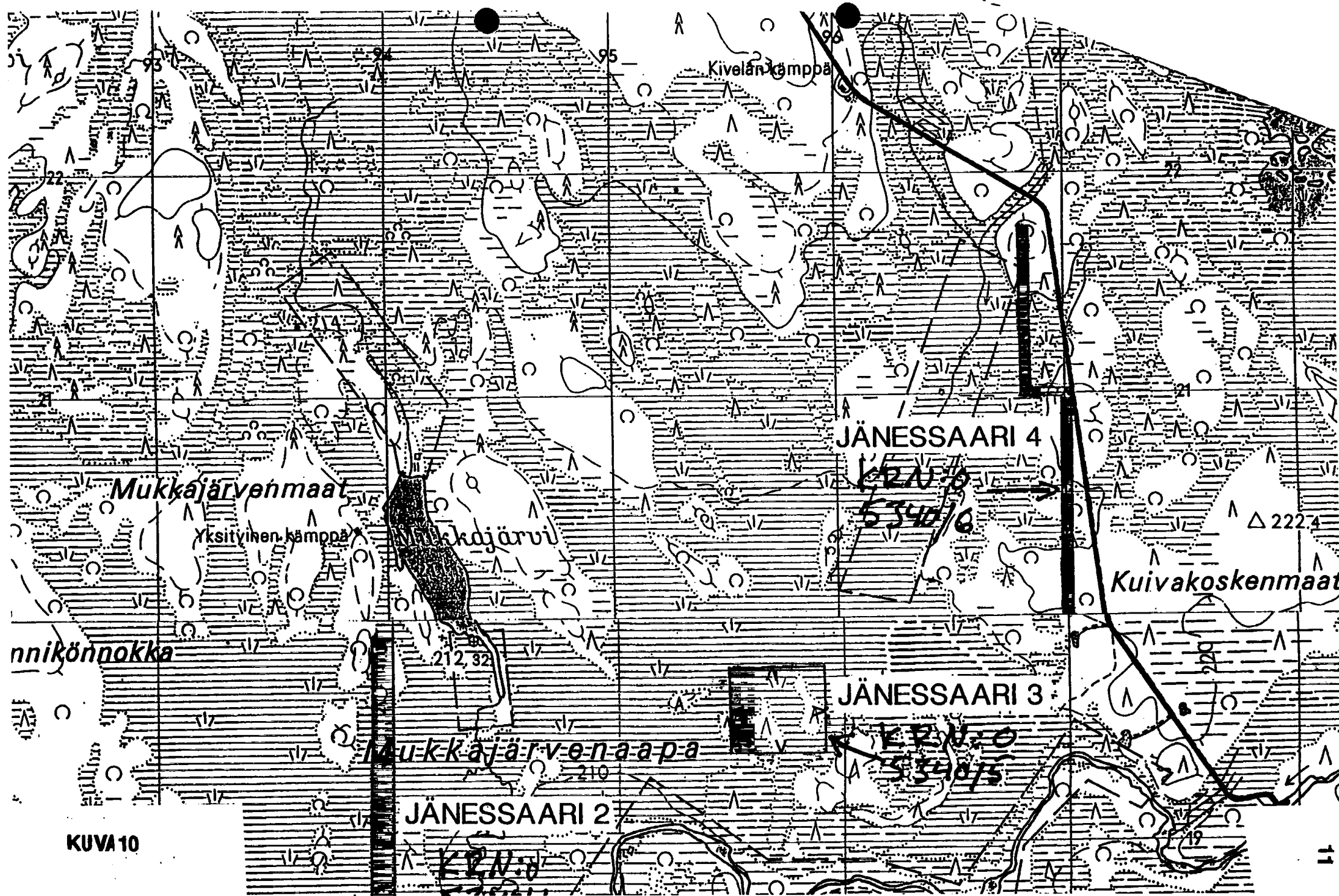
<p>⚓ Valtausalueen raja</p>	<p>GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Pohjois-Suomen aluetuomisto</p>	<p>1:20 000</p>
<p>--- Tilanraja</p> <p>— Kylänraja</p> <p>— Kunnanraja</p>	<p>Kartta Huutamoapa 1-nimisestä valtausalueesta Sodankylän kunnan metsähallinnon Sodankylän hoito-alueella valtionmaalla Lapin läänissä</p>	<p>Mo6.1/3714 12</p>



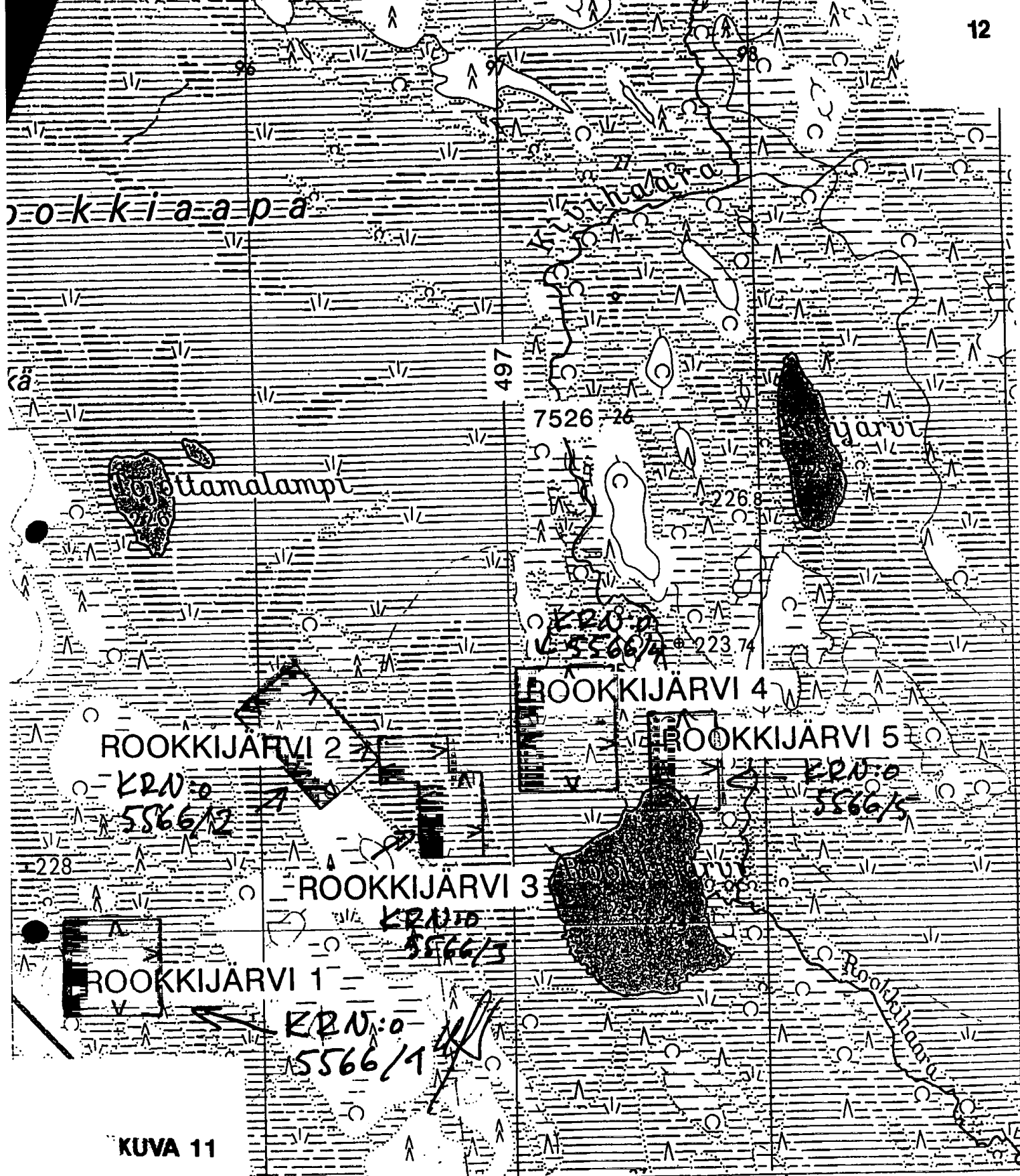
KIVA 8

Valtausalueen raja	GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Pohjois-Suomen aluetoimisto	1:20 000
-- Tilanraja	Kartta Haapalampi 1-nimisestä valtausalueesta Sodankylän kunnan metsähallinnon Sodankylän hoito-alueella valtionmaalla Lapin läänissä	
— Kylänraja		
— Kunnanraja		Mo6.1/3732 03 /-95









KUVA 11

— Valtausalueen  
raja

--- Tilanraja

— Kylänraja

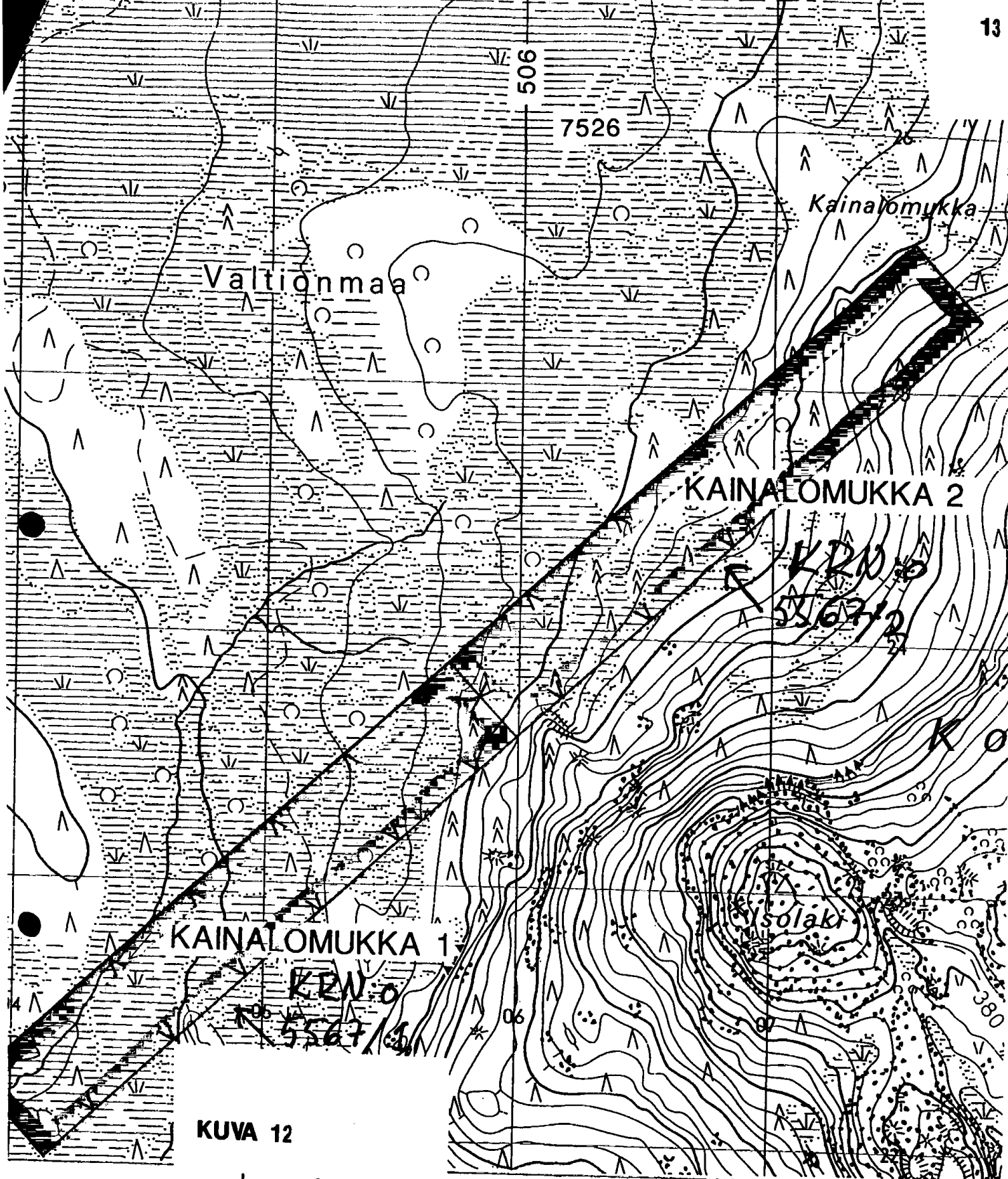
.. Kunnanraja

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
Pohjois-Suomen aluetuimisto

1:20000

Kartta ROOKKIJÄRVI 1-5 -nimisistä  
valtausalueista Sodankylän kunnan  
metsähallinnon Sodankylän hoitoalueella  
valtionmaalla Lapin läänissä

Mo6.1/3723 10/-9



KUVA 12

- ▲ Valtausalueen raja
- Tilanraja
- - - Kylänraja
- ... Kunnanraja

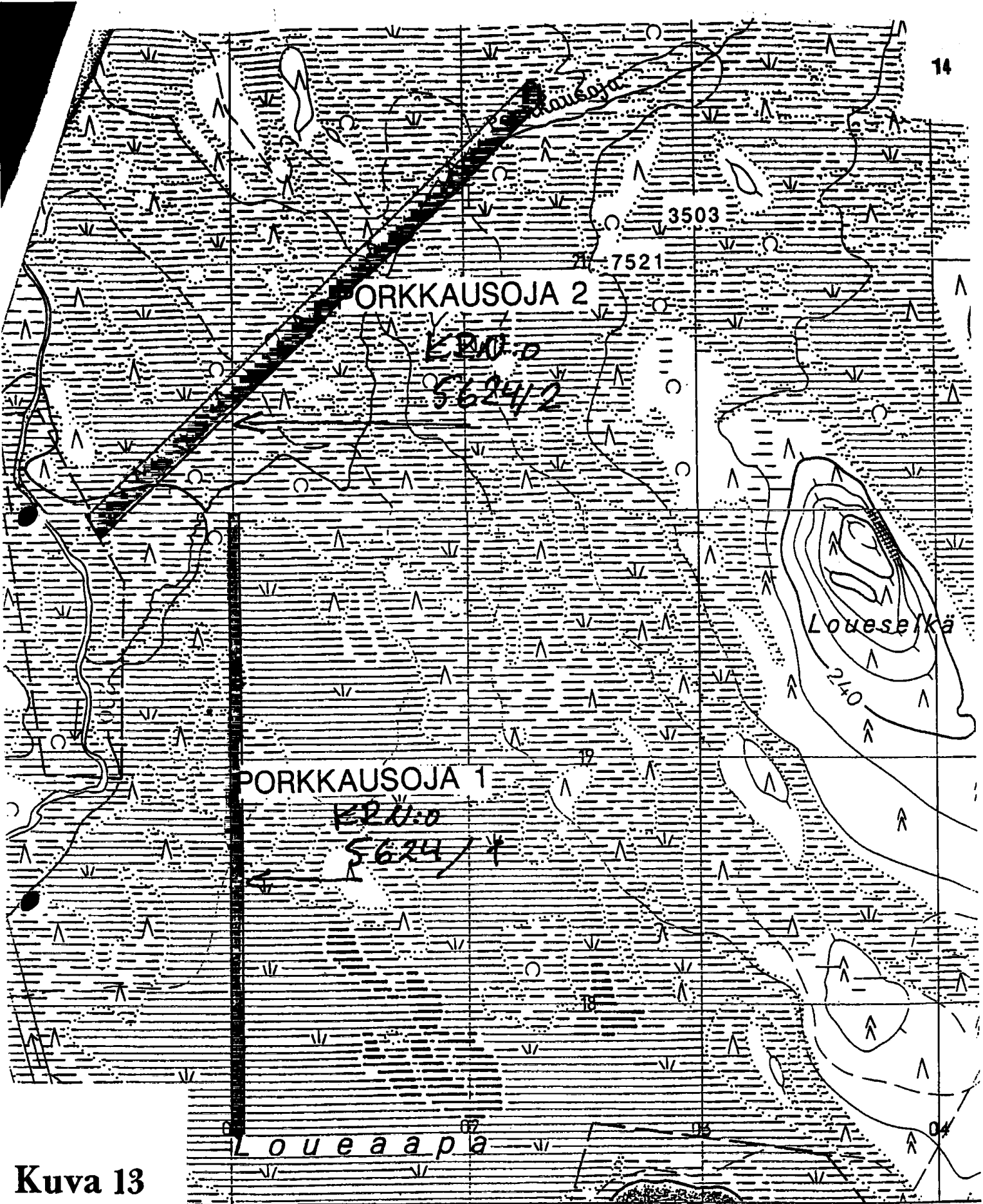
GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
Pohjois-Suomen aluetuomisto

1:20000

Kartta KAINALOMUKKA 1-2 -nimisestä  
valtausalueesta Sodankylän kunnan  
metsähallinnon Sodankylän hoito-  
alueella valtionmaalla Lapin läänissä

Mo6.1/3741 01/-94





Kuva 13

⋈ Valtausalueen raja

--- Tilanraja

- - - Kylänraja

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS  
Pohjois-Suomen aluetoimisto

1:20000

Kartta PORKKAUSOJA 1 - 2 valtaus-  
alueista Sodankylän kunnan metsä-  
hallinnon Sodankylän hoitoalueella

Rookkijärvi 1-5: Kuva 11  
 Kainalomukka 1-2: Kuva 12  
 Porkkausosa 1-2: Kuva 13.

Seuraavassa selostetaan tutkimuksia, jotka on tehty valtausalueilla Rykimälampi 1 ja Rookkijärvi 1-5.

## **RYKIMÄLAMPI**

Valtaus sijaitsee Koitelaisen tunturin itäpuolella Rykimälammesta pohjoiseen (Kuva 1). Kohteessa on ollut aikaisemmin valtaus Rykimäselkä 1 (valtausraportti, Mutanen, 1991). Kohteen geologiaa ja PGE-Au-analyyseja on käsitelty myös julkaisuissa (Mutanen, 1989, 1997). Tässä selostuksessa kerrotaan uusista POKA-kairauksista ja niiden tuloksista.

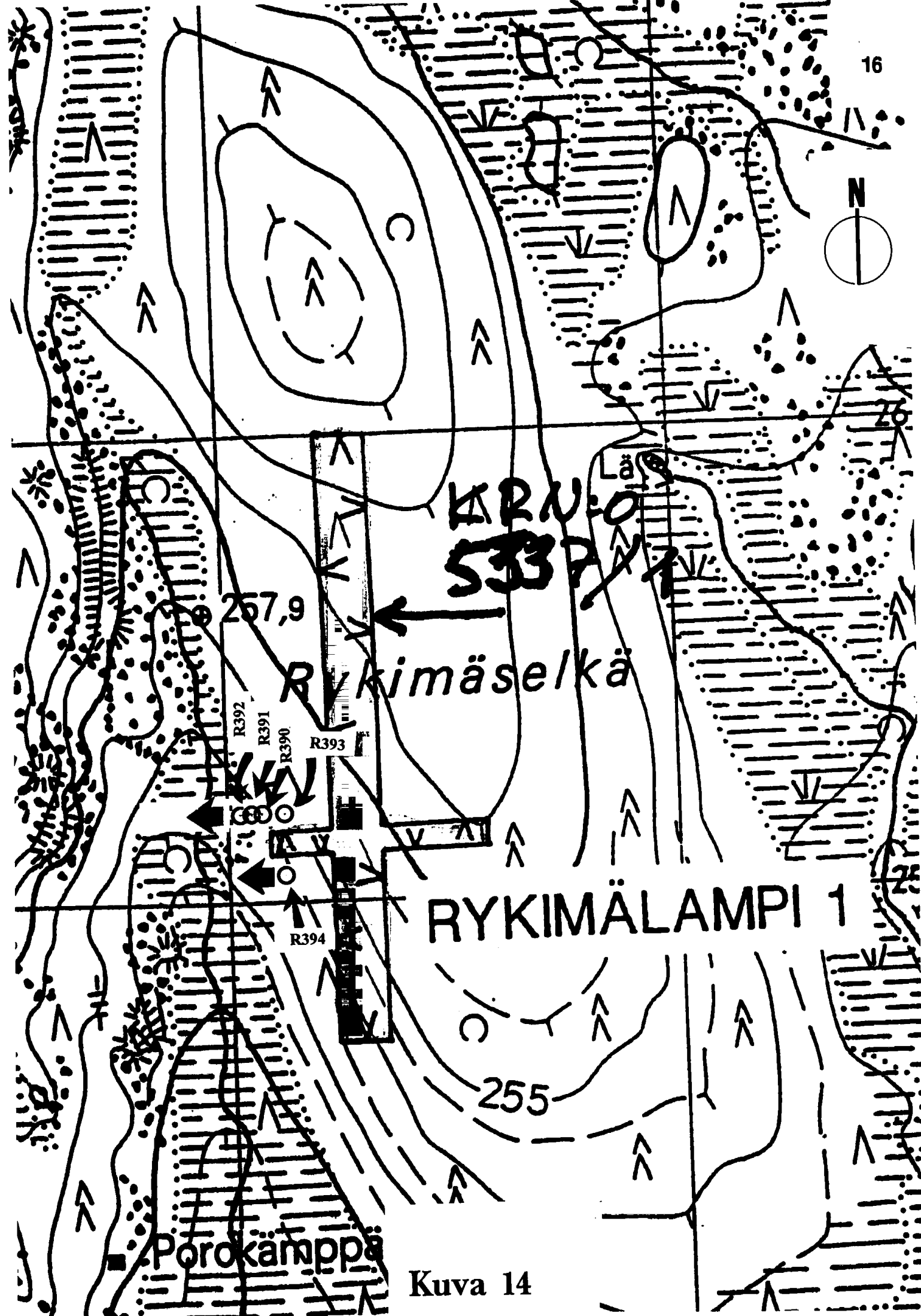
Kairaus tehtiin GTK:n Pohjois-Suomen aluetoimiston omana työnä. Käytetty teräkkö oli T46.

Valtauskohde sijoittuu geologisesti Koitelaisen intruusion magmaattisessa kerrossarjassa ns. Päävyöhykkeen (Main Zone, MZ) yläosassa alimman pigeoniittigabroyksikön yläpuolella. Kyseessä on kerrosmainen yksikkö, joka koostuu pigeoniitti-ortopyrokseenireversaalien yläpuolella olevista heterogeenisista pyrokseenigabroista ja noriiteista (ks. Mutanen, 1989, 1997). Reikä R390 lävisti alapuolella olevan pigeoniittigabroyksikön. Tässä on paikallaan huomauttaa, että pigeoniitilla tarkoitetaan ns. inversiopigeoniittia, eli pyrokseenia joka kiteytyi magmasta pigeoniittina mutta kääntyi Ca-köyhäksi Fe-Mg-pyrokseeniksi alenevassa (mutta vielä korkeassa) lämpötilassa ja kiteisessä tilassa. Tällaista pigeoniittia ei näissä kivissä esiinny kumulusfaasina.

Paljastumaryhmä löytyi kartoituksessa v. 1974. Näytteessä TM-74-38B (heterogeeninen pyrokseenigabro, jossa hyvin vähän näkyvää kuparikiisua) oli Pd 5.2 ppm, Pt 1.9 ppm, Au 0.35 ppm, Ag 1 ppm, Cu 0.145 %, Ni 0.026 %, Co 29 ppm ja S 0.18 %. Paljastumaryhmän länsireunalta analysoitiin normaalista noriittinäytteestä TM-74-38A: Pt 440-470 ppb, Pd 410-580 ppb, Au 42-60 ppb, Rh 29 ppb, Ir 5.2 ppb ja Os 3 ppb. Heterogeeninen gabro on karkea, vaihtelevassa määrin uraliittitunut pyrokseenigabro (noriitti), jossa on pyöreähköjä, melko terävarajaisia karkeitä pegmatoidipesäkkeitä (läpimitta 5 – 30 cm). Vaaleat, plagioklaasirikkaat pegmatoidit ovat usein hyvin karkearakeisia, mafisemmat pegmatoidit pienirakeisempia. PGE-Au-pitoisuudet eivät korreloi positiivisesti sulfidipitoisuuden tai näkyvän kuparikiisun kanssa. Kesällä 1985 tehdyn Minidrill-näytteenoton analyysien mukaan PGE-pitoisuudet ovat paljastumassa vaihtelevia mutta yleensä hyvin pieniä.

Valtausalueelle ei ole tehty maastogeofysikaalisia mittauksia edellisen valtausraportin (Mutanen, 1991) jälkeen. Myöskään uusia kallioperähavaintoja ei ole tehty.

Huhtikuussa 1998 kohteessa kairattiin 5 porauskairausreikää (R390 – R394), yhteensä 293.30 m. Kaikki reiät kairattiin kerroksellisuuden kulkua (pohjoinen-etelä) vastaan kohtisuorassa suunnassa (270 astetta), lähtökaltevuudella 70 m. Reiät on sijoitettu



Kuva 14

valtauskartan suurenukseen, kuva 14. Kuva osoittaa, että kaikki reiät sattuivat valtauksen ulkopuolelle. Reikien lähtöpisteet on määritetty GPS:llä.

Maakairauksen paksuus vaihteli 6.90 m:n (R394) ja 14.40 m:n (R393) välillä.

Kairareijistä R390-392 ja R394 on tehty 110 kiillotettua ohuthietä, jotka on tutkittu läpi- ja pintavalossa. R393:sta ei ole tehty hieitä.

Kairareikien kivistä on tehty kokokivianalyseja XRF-menetelmällä (175X), jolla on analysoitu (ilmoitettu oksideina) Si, Ti, Al, Fe (FeO), Mn, Mg, Ca, Na, K ja P; ilmoitettu alkuaineina V, Cr, Ni, Cu, S, Se, Sc, Zr, Y, Pb, Zn, As, Cl, Br, Ba, Sr, Rb, La, Ce, Nb, Th ja U. Osittaisanalyyseja (kuuma kuningasvesiuutto) on tehty ICP-menetelmällä (511P), jossa on määritetty Ag, Al, As, Ba, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, S, Sb, Sr, Ti, V ja Zn. Jalometalleista on 1 gramman tai 5 gramman alkupunnituksesta määritetty Au, Pt ja Pd, käyttäen ”kylmää” kuningasvesiuuttoa ja grafiittiuuni-AAS-tekniikkaa (GAAS, menetelmäkoodi 519U ja 521U)). Eri reijistä on tehty määriytyksiä seuraavasti: R390 (tilausnumero 63853) 175X 65 kpl, 511P 133 kpl ja 521U 133 kpl; R391 (tilausnumero 63857) 175X 28 kpl, 511P 57 kpl ja 519U 57 kpl; R392 (tilausnumero 63858) 511P 48 kpl ja 519U 48 kpl; R393 (tilausnumero 63859) 511P 54 kpl, 521U 54 kpl; R394 (tilausnumero 63860) 175X 66 kpl, 511P 100 kpl, 521U 100 kpl.

Pt-Pd-Au-analyysit kattavat aukottomasti koko läpikairatun stratigrafian. PGE:n kannalta merkittävimmiksi arvioidut osat analysoitiin 0.2-0.5 m:n pituisista näyteväleistä. Näin suuri kiillotettujen ohuthieiden ja erilaisten kemiallisten analyysien määrä on perusteltu, koska kyseessä on koko Koitelaisen intruusion geologisesti merkittävin ja pitoisuudeltaan selvästi paras PGE-Au-aihe, joka kaiken lisäksi tunnetaan kalliopaljastumasta. Saatua tietoa voi (ja pitäisi) ”extrapoloida” tästä kohteesta koko intruusion alueelle.

Kairauksissa lävistettiin PGE-kriittisen yksikön alaosa. Ilmeisesti arvioitua loivemman kerroskaateen (mahdollisesti 0-5 astetta itään) ja nopeasti lähestyvän kelirikon takia ei ehditty kairaamaan lisää reikiä PGE-paljastuman takaa, kattopuolelta. Näin ollen on tähän mennessä kairaamalla saatu tietoa vain pigeoniittireversaalien yläpuolella olevan, PGE-kriittisen yksikön alaosa. Toisaalta ensimmäinen reikä (R390, syvyys 100.75 m) lävisti reversaalien alla olevan pigeoniittigabroyksikön ja ulottui syvälle sen alapuolella olevaan Päävyöhykkeen gabroon (noriittia tai gabronoriittia, jossa Ca-köyhä pyrokseeni on kumulusfaasina).

Seuraavassa on reikien lähtökoordinaatit ja syvyydet (kaikkien suunta länteen, kaade 70 astetta):

R390: x = 7525.199, y = 3511.076, syvyys 100.75 m  
 R391: x = 7525.199, y = 3511.050, syvyys 41.35 m  
 R392: x = 7525.197, y = 3511.025, syvyys 50.75 m  
 R393: x = 7525.195, y = 3511.127, syvyys 49.35 m  
 R394: x = 7525.120, y = 3511.063, syvyys 51.10 m

Reikä R390 lävisti alussa plagioklaasipyrokseeniitteja 17.50 m:iin; sen alla oli 38 cm paksu oliviinigabro (troktoliitti), sen alla pyrokseenigabroa ja sitä koostumuksellisesti

vastaavaa uraliittigabroa 40 m:iin. Sitten välillä 40.00 – 40.31 m (0.31 m) oli plagioklaasipitoinen pyrokseeniitti. Tämä vaihtuu n. 0.5 m:n matkalla yläpuoliseen gabroon. Pyrokseeniitin alla on 0.2 m:n paksuinen pigeoniittigabrokerros. Normaalia pyrokseenigabrosta syntynyttä uraliittigabroa ja vähän säilynyttä pyrokseenigabroa on 63 m:iin. Väli 63 – 88 m on pigeoniittigabroa. Pigeoniittigabron tunnistus perustuu rakenteeseen (interkumuluspyrokseeni, ei kumuluskokkareita), kokokivianalyysiin ( $\text{Cr} < 200 \text{ ppm}$ , suurimmassa osassa jopa  $< 100 \text{ ppm}$ ) ja ohuthietutkimukseen. Reiän loppuosa on ”normaalia”, reversaalin alapuolista pyrokseenigabroa, jossa pyrokseenin (ortopyrokseeni, augiitti) kumulusstatuksen takia kiven Cr on korkeampi (200–460 ppm); samoin MgO on selvästi korkeampi ja Al matalampi kuin pigeoniittigabrossa.

Pyrokseeniiteissa on selviä kontaminaatiota osoittavia mineralogisia piirteitä: yleinen interkumulus kvartsi ja granofyyrinen kvartsi + kalimaasälpä, ilmeniitti, rutiili, loveringiitti, klooriapatiitti (+ vähän fluoriapatiittia) ja turmalini. Yleisesti, mutta pieninä määrinä, on kromiittia, usein ilmeniitin yhteydessä. Myös reversaalin yläpuolella olevissa gabroissa on kvartsia, ilmeniittiä ja loveringiittiä, joskus myös kromiittia. Ilmeniitti ja loveringiitti puuttuvat pigeoniittigabroista, mutta niiden alla olevassa pyrokseenigabrossa on taas kvartsia, ilmeniittiä ja loveringiittiä.

Kerroskaateen loivuutta osoittaa se, että kun pigeoniittigabroyksikkö on vain n. 25 m paksu, sen leveys maanpinnassa intruusion näissä osissa on n. 300 m, eli kaade on vain n. 5°. Tämä sopii intruusion pintageologiasta saatuaan käsitykseen, jonka mukaan intruusion suuri leveys sen itä- ja kaakkoisosissa johtuu loivasta kerroskaateesta.

Plagioklaasipyrokseeniiteissa kumulusfaasina on ortopyrokseeni, satunnaisesti on kumulusaugiittia. Kiville on tyypillistä tietenkin kohonnut MgO ( $>20\%$ ) ja Ni, matala Al, mutta myös kaikista reikien kivistä kohonneina erottuvat  $\text{SiO}_2$  (ortopyrokseenin takia), P, Zr, Ce ja La. Kohonnut silika-aktiviteetti, ”granitofiiliset” hivenet ja ilmeniitin esiintyminen itsenäisinä, kookkaina rakeina osoittavat, että reversaalin syntyy liittyy happaman kuoriaineksen kontaminaatiota, ja reversaalin itse asiassa aiheutti kontaminaatio (Mutanen, 1997). Välittömästi alapuolella olevassa oliviinipitoisessa gabrossa kontaminaatio näkyy kohonneena K-pitoisuutena (yli kaksinkertainen kattopuolen pyrokseeniittiin ja jalkapuolen gabroihin verrattuna).

Plagioklaasipyrokseeniittiin liittyy lievästi kohonnutta Pt- ja Pd-pitoisuutta (max. Pt 22 ppb, max. Pd 15 ppb). Oliivinipitoisessa gabrossa on kohonnut Pd (17 ppb). Jalkapuolen pyrokseenigabroissa on satunnaisia kohonneita Pt-Pd-pitoisuuksia (max. Pt 11 ppb, max. Pd 23 ppb). Alempana on samanlaista lievästi kohonnutta Pt-pitoisuutta plagioklaasipyrokseeniittikerroksessa (väli 40.00–40.31 m). Vielä alempana pigeoniittigabroissa ja sen alapuolella gabrossa on Pt-anomaalisia välejä (Pt 12–28 ppb).

Reikä R391 alkoi suoraan plagioklaasipyrokseeniitista, jota jatkui 12.65 m:iin. Tästä 14.64 m:iin on vuorottelevia pyrokseenikumulaatteja ja gabroja. Kivissä on plagioklaasifyyristä mikrogabroa osueina, jotka rajoittuvat terävästi karkeampaan gabroon. Nämä reiän alkuosan pyrokseenikumulaatit ovat kuitenkin selvästi plagioklaasirikkaampia kuin R390:ssä (korkeampi Al, matalampi Mg). Välillä 14.64 – 14.72 m on ohut oliviinipitoinen peridotiittikerros, jonka alla on 8 cm pegmatoidimaista oliviinipyrokseeniittiä. Tästä reiän loppuun (41.35 m) on pyrokseenigabroa ja uraliittigabroa, jossa on kerros plagioklaasipitoista pyrokseeniittiä

välillä 31.90 – 32.55 m. Joissakin mikrogabromaisissa osissa ortopyrokseeni puuttuu kokonaan. Mineralogisesti tämän reiän kivet vastaavat edellisessä tavattuja (mm. kvartsi, ilmeniitti).

Tämä reikä oli paras PGE-Au:n suhteen, vaikka lävistyspaksuudet olivatkin vaatimattomia. Välillä 12.55 – 12.83 m oli kaksi PGE-Au-rikastunutta lävistystä: 12.55 – 12.68 (13 cm) oli Pd 119 ppb, Pt 58 ppb ja Au 22.4 ppb (S vain 890 ppm), välillä 12.76 – 12.83 m (7 cm) oli Pd 2560 ppb, Pt 266 ppb ja Au 276 ppb (jalometallit yhteensä 3.1 ppm). Tässä oli hiukan sulfideja (S 0.87 %, Ni 0.14 %, Cu 0.55 %, Co 69 ppm). Peridotitissa välillä 14.64 – 14.80 m (8 cm) oli Pt 135 ppb (mutta Pd vain 8 ppb). Koko reiän alkuosassa, 13.80 m:iin oli Pt-Pd-anomaalisuutta (Pd 10 – 47 ppb, Pt usein 20 – 46 ppb). Reiän loppuosan gabrot olivat koko lailla tyhjiä.

Pyrokseenikumulaattikerrosten lävistysten perusteella kerroskaade reikien R390 ja R391 välillä on n. 7 astetta itään.

Reikä R392 on uraliitti- ja pyrokseenigabroa. Lävistys on pyrokseeniittien alapuolella, mutta ei ulotu pigeoniittigabroyksikköön. Gabroissa on lyhyitä pegmatoidisia osia. Plagioklaasipyrokseeniittisiä (tai muuttuneina: metapyrokseeniittisiä) välikerroksia on väleillä 29.70 – 30.10 m, 39.20 – 39.45 m. Tämän alimman plagioklaasipyrokseeniitin yläpuolella on 0.2 m pienirakeista gabroa (mikrogabroa), jossa on reiän ainoa Pt-Pd-anomaalinen pitoisuus (Pt 19 ppb, Pd 10 ppb).

Reiässä R393 kaikki kivet ovat hydrautuneita (uraliittigabroja, metagabroja). Välillä 38.00 – 38.50 on metapyrokseeniittikerros. Muuttuminen liittyy siirroksiin; välillä 22.50 – 27.75 kivi on amfibolirikasta blastomyloniittia. Pt-Pd-anomaalisia kohtia ei ollut.

R394 kairattiin PGE-paljastuman takaa länteen. Koska jälkeen päin on ilmennyt, että kerroskaade (itään) on hyvin loiva, on ilmeistä, että PGE-kriittinen kivi on kulunut kairauskohdasta pohjiaan myöten pois (maata 6.9 m).

Kivet ovat pyrokseenigabroja, joissa plagioklaasipyrokseeniittia on välikerroksina väleillä 26.83 – 27.57 m (tässä 27.50 m:ssä 2 cm:n pyrokseenigabrokerros) ja 39.13 – 39.80 m. Ylemmän välikerroksen päällä on n. 1 m pyrokseenirikkaampaa gabroa, alemman kerroksen jalkapuolella taas n. 3 m:n matkalla MgO laskee 19 %:sta 10 %:iin. Samanlainen vaihtuminen näkyy myös Ni- ja Cr-pitoisuudessa. Tässä kerroksessa on myös selvästi korkeampi P, Zr, Ce ja La kuin missään gabroissa. Reiän alkuosan gabroissa on 7 lyhyttä (< 6 cm) pegmatoidipesäkettä; mikroskoopissa erottuu ohuita anortosiittikerroksia. Sekä ortopyrokseeni että augiitti erottuvat usein jo paljain silmin oikokrysteina. Kuten muissakin rei'issä gabroissa on kvartsia, ilmeniittia, loveringiittia, kromiittia ja fluoriapatiittia. Joskus kromiittia on ilmeniitissä suotaumalamalleina. Pyrokseeniiteissa on kvartsia, kvartsi-kalimaasälpägranofyyria, primaaria biotiittia, ilmeniittia, loveringiittia ja fluoriapatiittia. Interkumulusplagioklaasissa erottuu joskus euhedrisia ydinkiteitä. Alemman pyrokseeniitin yläpuolella on n. 0.3 m:n kerros noriittia (kumulus: plagioklaasi + ortopyrokseeni). Alemmassa pyrokseeniittikerroksessa on runsaasti kvartsi-kalimaasälpägranofyyria, pitkäprismaisia isoja apatiittikiteitä, zirkonikiteitä, loveringiittia ja runsaasti isoja ilmeniittikiteitä, joissa on kromiittia

suotaumalamelleina. Alapuolella gabroissa on myös kvartsia, ilmeniittiä, ja paikoin loveringiittia ja pitkäprismaista apatiittia ja zirkonia.

R394:ssä ei ollut merkittäviä PGE-Au-pitoisuuksia. Pd on aina < 10 ppb. Plagioklaasipyrokseeniittikerroksissa on hiukan kohonnut Pt (ylemmässä 10 – 17 ppb, alemmassa 10 – 13 ppb).

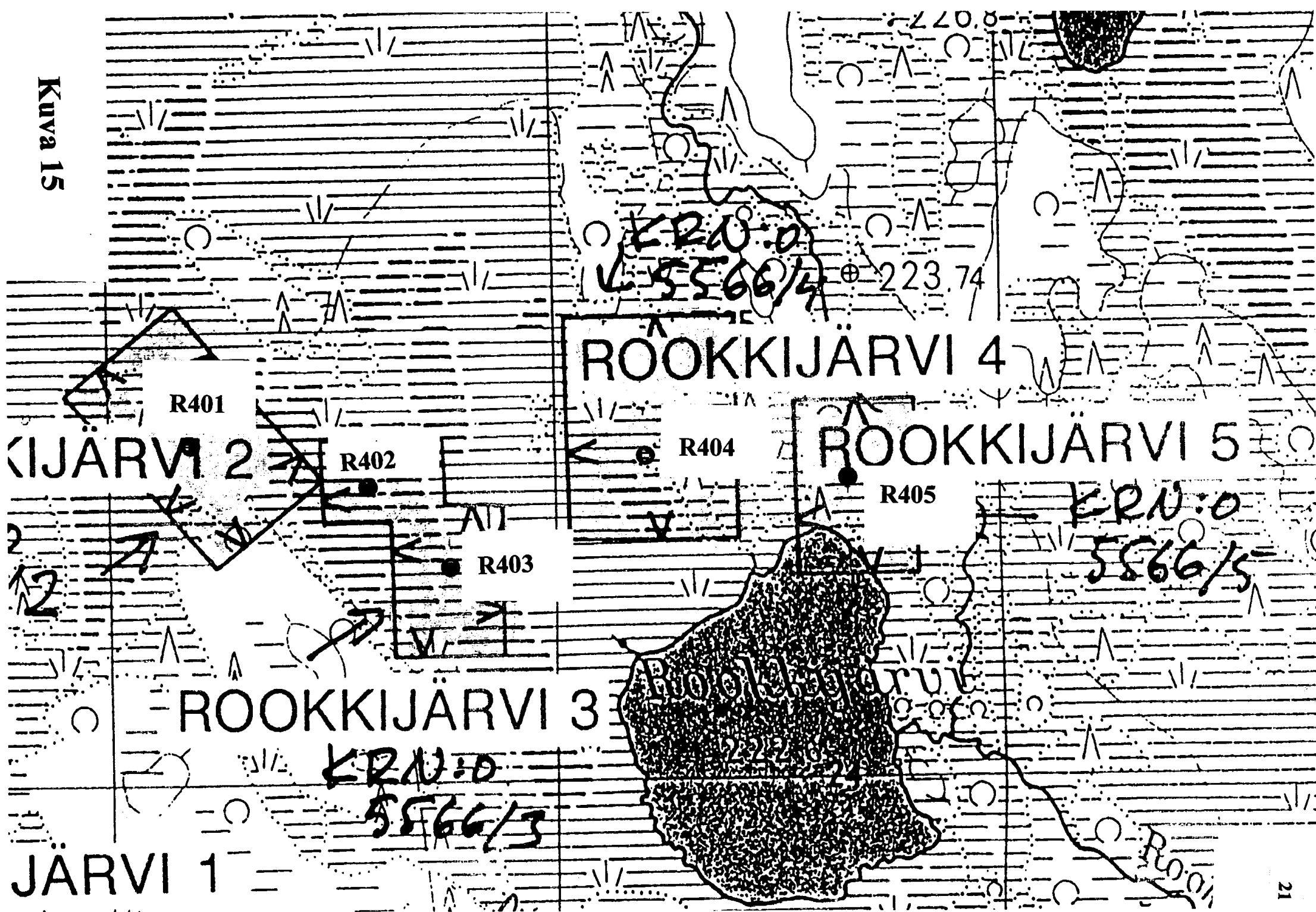
Rei'issä R390 ja R391 tavatut oliviinipitoiset kumulaatit (oliviini + plagioklaasi R390:ssä, oliviini yksin R391:ssä) ovat petrologisesti merkittäviä. Oliiviinin reversaali ja kerrosten koostumus osoittaa selvästi, että reversaalin aiheutti eksoottisen saalisen aineksen lisäys. Molemmat oliviinipitoiset kivet ovat erittäin Cr-köyhiä (Cr 270 – 290 ppm, eli selvästi vähemmän kuin reversaalin yläpuolisissa pyrokseenikumulaateissa ja gabroissa). Matala Cr osoittaa selvästi, ettei kyseessä ollut uusi ”primitiivinen” magmapulssi. Sen sijaan korkea K-pitoisuus (taaskin paradoksaalisesti korkeampi kuin pyrokseenikumulaateissa ja gabroissa) todistaa, että sulan siirtymisen oliviinin kenttään aiheutti alkalilisäys (kuten oliviinin K-rikkaat sulasulkeumat ja interkumulus intruusion alaosassa, ja K-rikkaat sulasulkeumat ja interkumulus Koitelaisen LC- ja UC-kromitiittikerroksissa; Mutanen, 1997). Kaikki mineralogiset todisteet pyrokseenikumulaateissa, kuten runsas kvartsi, kalimaasälpä ja primaari biotiitti interkumuluksessa, loveringiitti, apatiitti (F- ja Cl-apatiitti), kumulusilmeniitti, sekä yleensäkin korkeat Si, P, Zr ja REE, osoittavat, että happaman, saalisen kontaminantin lisäys aiheutti sulan siirtymisen ortopyrokseenin faasikenttään. Reversaalin yläpuolisille gabroille on tyypillistä plagioklaasin käänteinen vyöhykkeisyys sekä ilmeniitin ja interkumuluskvartsin esiintyminen. Pigeoniittigabroissa taas kvartsi, loveringiitti ja ilmeniitti puuttuvat, plagioklaasilla on normaali vyöhykkeisyys ja pyrokseenieilla on korkeampi FeO/MgO kuin reversaalin yläpuolella. Tämä osoittaa, että pigeoniittigabrot edustavat intrusiivin kontaminoitumatonta, Fe-rikastumistrendin mukaisesti kehittyntä jäännössulavarastoa (Sargassomeri-ilmiö, Mutanen 1997).

Rykimäselän kairauksissa tavattiin merkkejä PGE-Au:n rikastumisesta. Nämä tulokset yhdessä paljastumanäytteiden tietojen kanssa osoittavat, että kyseessä on mielenkiintoinen ja mahdollisesti merkittäväkin PGE-rikastunut kerrostaso. Kohteen itäpuoli on kokonaan paljastumatonta, eikä kairauskaan perääntynyt tarpeeksi itään (eli kerrossarjassa ylöspäin), joten lopullista selvyyttä tämän reversaalivyöhykkeen PGE-potentiaalista ei saatu. Asia lienee helpommin selvitettävissä muissa intruusion osissa, joihin kaluston kuljetus on helpompaa.

## ROOKKIJÄRVI 1 – 5

Valtaukset sijaitsevat karttalehdellä 3723 10. Maasto on pääasiassa avosuota, osa ylipääsemätöntä rimpisuota. Kairauspisteiden korkeus on 223 – 227 m mpy. Kuvassa 11 on kartta valtauksista Rookkijärvi 1 – 5.

Kevättalvella 1995 kairattiin Koitelaisen intruusion länsiosassa Rookkijärven pohjoispuolella 5 lyhyttä porauskairausreikää, yhteensä 180.40 m (R401 – R405, kuva 15). Kairaus tehtiin GTK:n Pohjois-Suomen aluetoimiston omana työnä. Kairauskalusto oli kevyt porauskairausyksikkö. Käytetty teräkkö oli T46.





Kairauksella oli tarkoitus selvittää alustavasti intruusion pohjaosan mahdollisia kromitiittiesiintymiä. On olemassa petrologisia viitteitä, että Elijärven kaivoksen tapaisten paksuuntuneiden kromitiittien esiintyminen joissakin osissa lähellä intruusion pohjaa on mahdollista (Mutanen, 1997). Todennäköinen stratigrafinen taso on pohjakontaktin ja paksujen oliviinikumulaattien (duniittien ja peridotiittien) välinen osa, todennäköisin alue Rookkijärven ympäristö, jossa geologisen karttakuvan mukaan oliviinikumulaatit ovat paksuimmillaan ja joka siten saattaisi edustaa maljamaista syvennystä intruusion pohjassa. Tähän samaan kohtaan osuu intruusion alapuolisissa kivissä pohjoisluoteesta tuleva jono oliviinigabrojen paljastumia; nämä gabrot voisivat hyvinkin edustaa intruusion tulokanavaa.

Tämän valtauksen voimassa ollessa ei ole tehty kallioperäkartoitusta, maastogeofysikaalisia mittauksia eikä geokemiallisia tutkimuksia. Kairauspaikoiksi valittiin Bouguer-kartalta positiivisia jäännösanomaliaita (jotka ilmenivät myös ihan selvinä Bouguer-anomaliaina). Positiivisten anomalioiden väleissä oli selvästi kevyempien kivien aiheuttamia ameebamaisia negatiivisia jäännösanomaliaita, jotka näyttäisivät olevan pohjasta diapiirisesti nousseita, anatektisen magman tai kuumentuneen ja osittain sulaneen, plastisesti käyttäytyvän jalkapuolen gneissin intruusioita tai reomorfisia doomeja (jalkapuolen kivistä syntyneitä, happamia anatektisia intruusioita tunnetaan laajalla alueella intruusion länsiosissa; ks. Mutanen, 1997).

Seuraavassa on reikien koordinaatit ja syvyydet. Kaikki olivat pystyreikiä. Reikäpaikat on mitattu bussolisunnilla ja mittanauhalla vanhoista paalutetuista mittaustuloksista.

R401: x = 7524.760, y = 3496.180, syv. 23.05 m  
 R402: x = 7524.660, y = 3496.580, syv. 39.65 m  
 R403: x = 7524.480, y = 3496.760, syv. 38,55 m  
 R404: x = 7524.720, y = 3497.200, syv. 40.15 m  
 R405: x = 7524.670, y = 3497.660, syv. 39.00 m.

Maakairausvyvydet olivat 3.5 – 8.0 m.

Kannattanee mainita, että eräs suunniteltu reikä jäi kairaamatta, koska kairaajat huomasivat lähistöllä kotkanpesän.

Rei'istä ei ole tehty hieitä eikä analyyseja. Kaikki kivet olivat oliviinirikkaita peridotiitteja. R401:ssä kivi oli erittäin pahasti pilkkoutunut ja moroutunut; välillä 3.50 – 23.50 m oli sydänhukkaa 13.5 m, eli yli puolet. Osaksi kivi oli vaalentunutta (amfibolirikasta) metaperidotiittia. Magnetiittisuonia lukuunottamatta kivi oli verraten heikosti magneettinen. Reiässä R402 peridotiitti oli myös pilkkoutunutta, moroutunutta ja pehmeää 37.50 m:iin asti, jonka jälkeen alkoi rapautumaton peridotiitti. Kivi on vain heikosti, joskus ei ollenkaan, magneettinen. R403:ssa peridotiitti oli koko matkalla pahasti pilkkoutunut ja murentunut. Lyhyitä, rapautumattomia peridotiitteja ilmaantuu vasta 16 m:n alapuolella. Koko reiässä on sydänhukkaa n. 18 m, eli yli puolet. Peridotiitti on heikosti tai ei ollenkaan magneettinen. N. 12.5 m:ssä oli 7 cm plagioklaasifyyristä diabaasia. Reiän R404 peridotiitti oli pahasti pilkkoutunut ja murentunut n. 23 m:iin, sen jälkeen

pilkkoutuminen oli heikompaa. Välillä 34 – 39 m oli taas pahasti pilkkoutunut kivi. Rapautumaton peridotiitti alkoi vasta 39 m:stä. Kivi on tässä selvästi magneettisempaa kuin edellisissä rei'issä. Samanlainen, voimakkaammin magneettinen peridotiitti oli R405:ssä. Tässä kivi oli alusta alkaen tervettä, mutta suhteellisen voimakasta pilkkoutumista oli 23 m:iin. Jonkun verran oli serpentiini-magneetiittijuonia ja karbonaattijuonia. Juonien yhteydessä oli pilkkoutumista. Välillä 12 – 13 m oli vihertävää metaperidotiittia.

Kairauksissa ei tavattu kromitiitteja. Kairaus osoitti, että Bouguer-anomaliat aiheutuivat peridotiiteista. Kromitiittien selvittäminen vaatii syvempiä reikiä peridotiittien läpi alakontaktiin.

Rovaniemellä 25. helmikuuta 2002

Tapani Mutanen  
geologi

## **Kirjallisuus**

Mutanen, T. (1989) Koitelainen intrusion and Keivitsa-Satovaara complex: excursion guide. 5th International Platinum Symposium. Geological Survey of Finland, Guide 28. 49 p. + 1 app.

Mutanen, T. (1991) Tutkimustyöselostus Sodankylän kunnassa valtausalueella Rykimäselkä 1, kaiv. rek. no. 3883/1, tehdyistä malmitutkimuksista. Raportti [M06/3741/91/1/10](#). 1 s + 1 kuva.

Mutanen, T. (1997) Geology and ore petrology of the Akanvaara and Koitelainen mafic layered intrusions and the Keivitsa-Satovaara layered complex, northern Finland. Geological Survey of Finland. Bulletin 395. 233 p. + 5 app. maps.

## **LIITTY**

- 1) Rykimäselkä, syväkairauksen geologiset raportit (3741/98/R390 – 394): KAIRATIENTOKANTA. Kemialliset analyysit, analyysitulokset tekstissä.
- 2) Rykimäselkä, kiillotetut ohuthieet: HIETIENTOKANTA.
- 3) Rookkijärvi, syväkairauksen geologiset raportit (3723/95/R401 – 405): KAIRATIENTOKANTA.