

GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS
M 06/2024/-93/1/85
Tammela
Kietyönmäki
Reijo Alviola
31.3.1993

TUTKIMUSTYÖSELOSTUS TAMMELAN KUNNASSA, VALTAUSALUEELLA KIETYÖNMÄKI 1,
KAIV.REK.N:O 3991/1, SUORITETUISTA TEOLLISUUSMINERAALITUTKIMUKSISTA

JOHDANTO

Tutkimusalue sijaitsee Hämeen läänissä, Tammelan kunnan län-
siosassa, noin 10 km Forssasta lounaaseen (liitteet 1 ja 2).

Vuonna 1985 GTK suoritti malminetsintää Someron-Tammelan
pegmatiittialueella ns. muskoviittimenetelmän avulla.
Näytteenoton yhteydessä allekirjoittanut löysi Kietyönmäen
suuren litium-pegmatiitin.

SUORITETUT TUTKIMUKSET

Valtausalueella suoritettiin yksityiskohtainen paljastumien
ja lohcareiden kartoitus mittakaavassa 1:2000. Merkittävät
Li-pegmatiittijuonet detaljikartoitettiin mittakaavassa
1:200. Suurimman pegmatiitin, Pääjuonen, alueella tehtiin
magneettinen maanpintamittaus. Pääjuonen leveyttä ja jat-
keita tutkittiin poraamalla GTK:n ja Terraplanin kevyellä
iskuporauskalustolla 143 kpl pystyreikiä 1-4 m:n välein
kuudelle profiilille. Pääjuoneen ja sen lähiympäristöön
kairattiin GTK:n kalustolla kolmelle profiilille yhteensä 17
timanttireikiä, 734 m. Kaikista pegmatiittijuonista otettiin
erilaisella kannettavalla kalustolla näytteitä, kymmeneltä
profiililta, yhteensä 376 kpl.

Kairausnäytteet analysoitiin yleensä metrin pätkissä. Paljastumista otetut profiilinäytteet yhdistettiin siten, että 5 näytettä yhdistettiin yhdeksi analyysinäytteeksi. GTK:n kemian laboratoriossa, Espoossa, analysoitiin 298:sta pegmatiittinäytteestä ja 88 sivukivinäytteestä Li-, Na-, K-, Fe-, Nb- ja Sn-pitoisuudet sekä 114 näytteestä Be- ja Ta-pitoisuudet. GTK:n mikroanalyyssilaboratoriossa tutkittiin spodumeenin ja maasälpäiden koostumusta. Yhdestä Pääjuonen pegmatiittilävistyksestä tehtiin GTK:ssa Espoossa rikastuskokeita ja totaali-analyysi.

TUTKIMUSTULOKSET

Sivukivi on amfiboliittia, jossa on vulkaanisia reliktirakenteita ja kiillegneissia, jossa on kiilteeksi muuttuneita andalusiittiporfyyroblasteja. Pegmatiittijuonia on kahta päätyyppiä: vaalean harmaita ja hienorakeisia pegmatiitteja, joissa toisinaan on Li-mineraaleja ja muita harvinaisia mineraaleja sekä punertavia, karkearakeisempia pegmatiittigraniitteja, joissa ei ole harvinaisia mineraaleja.

Magneettisilla mittauksilla ei voitu paikantaa pegmatiitteja. Ohuiden maapeitteiden alueella juonia voitiin seurata iskuporausnäytteenotolla, mutta yli 3 m paksujen maapeitteiden alueella syväkairaus osoittautui nopeammaksi ja halvemmaksi pegmatiittien paikantamis- ja inventointimenetelmäksi.

Taloudellisessa mielessä merkittäviä Li-pegmatiitteja löytyi 3 kpl: suurin Li-pegmatiitti eli Pääjuoni ja sen kaakkoispuolella kaksi pientä pegmatiittijuonta. Pääjuoni on varsin pysty ja pienet juonet jyrkkäasentoisia. Kaikki kolme ovat albiittivaltaisia spodumeenipegmatiitteja, joissa on paikoitellen kapeita kalimaasälpävaltaisia osia.

Pääjuoni on ainakin 200 m pitkä, mutta haaroittuva ja kapeneva juoni (liite 3), jossa spodumeenipitoisuus näyttää pienenevän juonen kaventuessa. Juonen suurin leveys on noin 18 m, josta juoni kapenee alle 10 m:iin. Keskimääräinen leveys lienee noin 12 m noin 120 m:n pituudella. Syväkairauksen perusteella voi päätellä, että juonen leveys säilyy ennallaan ainakin 75 m:n syvyydelle (liitteet 4 ja 5). Pääjuonen itäpuolella sijaitseva juoni (SE 1) lienee noin 3 m leveä 50 m:n pituudelta ja leveys näyttää säilyvän vähintään samana ainakin 15 m:n syvyydelle. Tämän juonen kaakkoispuolella sijaitseva pieni juoni (SE 2) lienee keskimäärin 5 m leveä ainakin 50 m:n pituudelta ja leveys säilyy ennallaan ainakin 25 m:n syvyydelle. Em. tietojen perusteella voidaan laskea, että Pääjuonessa on 120 m:n matkalla pegmatiittia 100 000 t 25 m:n syvyyteen ja siis 400'000 t 100 m:n syvyyteen laskettuna. Pienissä juonissa on 50 m:n matkalla, 25 m:n syvyyteen laskettuna noin 27'000 t pegmatiittia.

Pääjuonen tärkeimmistä mineraaleista on tehty muutamia analyysyjä mikroanalysaattorilla (taulukko 1).

Taulukko 1. Pääjuonen spodumeenin ja maasälprien kemiallinen koostumus. Analysoitu GTK:n mikroanalysaattorilla Espoossa, vuonna 1993.

	spod.	kms	alb.
SiO ₂	64,34	63,90	68,8
TiO ₂	0,01	0,00	0,02
Al ₂ O ₃	26,92	18,7	19,5
FeO	0,05	0,00	0,01
MgO	0,00	0,00	0,01
CaO	0,00	0,00	0,02
Na ₂ O	0,03	0,45	11,3
K ₂ O	0,01	15,9	0,15
F	0,08		
H ₂ O*	0,22	*=arvio	
Li ₂ O*	7,3	*=laskettu erotuksesta	
<hr/>			
yht.		98,97	99,83

Pääjuonen keskimääräinen kemiallinen koostumus (paino%), laskettuna kuuden pegmatiittilävistyksen (94 m) keskikoostumuksen perusteella, esitetään taulukossa 2.

Taulukko 2. Pääjuonen kemiallinen koostumus.

Li ₂ O	Na ₂ O	K ₂ O	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	SiO ₂
1,5	3,9	2,6	0,5	16,0	75.5

Kietyönmäen Li-pegmatiittien keskimääräisestä koostumuksesta ja mineraalien kemiallisista analyyseistä voidaan laskea pegmatiittien keskimääräinen mineraalikoostumus.

Taulukko 3. Kietyönmäen Li-pegmatiittien keskimääräinen mineraalikoostumus (paino%).

mineraali	kaava	pitoisuus		
		Pääj.	SE1	SE 2
albiitti	NaAlSi ₃ O ₈	34	49	48
kvartsi	SiO ₂	26	25	24
spodumeeni	LiAlSi ₂ O ₆	20	13	12
kalimaasälpä	KAlSi ₃ O ₈	13	7	9
muskoviitti	K ₂ Al ₄ Si ₆ Al ₂ O ₂₀ (OH, F) ₄	5	5	5
muut mineraalit		2	2	2
yhteensä		100%	100 %	100 %

Pegmatiittien muut mineraalit sisältävät:

- mustaa turmaliinia † NaFe₃Al₆(BO₃)₃Si₆O₁₈(OH)₄
- apatiittia Ca₅(PO₄)₃F
- trifyliittiä † Li(Fe, Mn)PO₄
- ferri-sickleriittiä † Li(Fe, Mn)PO₄
- heterosiittiä † (Fe, Mn)PO₄
- granaattia † (Fe, Mn)₃Al₂Si₃O₄
- kassiteriittiä SnO₂
- beryylliä Be₃Al₂Si₆O₁₈
- kolumbiittiä † (Fe, Mn)(Nb, Ta)₂O₆

Ristillä (+) merkityt mineraalit sisältävät rautaa ja mangaania ja ovat siten haitallisia rikasteen ja tuotteen värin kannalta. Nämä mineraalit joudutaan poistamaan rikastusprosessissa esim. magneettisella erottimella. Jätteeseen joutuu todennäköisesti myös kassiteriitti. Sen sijaan apatiitti ja berylli jäävät tuotteeseen. Voidaan arvioida, että jokaista käsiteltyä 100'000 t pegmatiittia kohden syntyy magneettista jätettä, jossa on em. mineraaleja seuraavat määrät:

- turmaliinia	1000 - 2000 t
- apatiittia	300 - 400 t
- trifyl., ferri-sickl. ja heteros.	300 - 400 t
- granaattia	150 - 200 t
- kassiteriittia	20 t
- kolumbiittia	25 t

AIHEEN ARVIOINTI

Kaikki Kietyönmäen alueen Li-pegmatiittien päämineraalit ovat erittäin rautaköyhiä ja soveltuvat siten lasi- ja keraamisen teollisuuden raaka-aineeksi. Pegmatiitista voidaan valmistaa: spodumeeni-, maasälpä-, kvartsi- ja kiillerikasteet. Kiillerikaste sopii värittömäksi filleriksi. Lisäksi Li-pegmatiiteista voidaan valmistaa, alentamalla pegmatiitin rautapitoisuutta, sellaisenaan lasi- ja keraamisen teollisuuden käyttöön soveltuva rikaste.

Pegmatiittien aksessoriset Fe,Mn-mineraalit ovat poistettavissa em. rikasteista magneettisella erottimella. Rikastuskokeet ovat osoittaneet, että pegmatiittinäytteen rautapitoisuus laskee yksinkertaisella magneettisella erottimella tasolta 0,5 % Fe₂O₃ tasolle 0,17 Fe₂O₃. Magneettiseen jätteeseen joutuvat mm. arvokkaat kassiteriitti ja Ta-rikas kolumbiitti. Niitä kertyy jokaista käsiteltyä 100'000 t

pegmatiittia kohden 20 t kassiteriittia ja 25 t kolumbiittia. Raskaina mineraaleina ne voidaan ottaa talteen esim. tärypöytärikastuksella.

Parhaat spodumeenirikasteet (>7,25 % Li_2O) maksavat noin 2300 FIM/t ja noin 5 % Li_2O sisältävät noin 1050 FIM/t. Kietyöntyyppinen maasälpärikaste voidaan hinnoitella ehkä tasolle 300 FIM/t. Spodumeeni- ja maasälpärikasteiden perusteella laskettuna on 100'000 t pegmatiittia in situ-arvoltaan 45-60 milj. FIM eli 450-600 FIM per 1000 kg pegmatiittia. Kiille- ja kvartsirikasteista voidaan saada 100 FIM lisää per 1 000 kg pegmatiittia.

POTENTIAALISET KÄYTTÄJÄT SUOMESSA

Suomessa on merkittävää lasi- ja keraamista teollisuutta 13 paikkakunnalla. Kaikki tuotantolaitokset, yhtä pientä lukuun ottamatta, sijaitsevat alle 300 km:n päässä Tammelan esiintymästä (liite 6).

Alkalikalkkilasien (käyttö-, pakkaus- ja tasolasi) valmistuksessa voidaan käyttää noin 1 % Li_2O korvaamassa muita alkaleja. Litiumin lisäys alentaa sulatuskustannuksia ja parantaa tuotteen laatua. Jos Suomen lasiteollisuus haluaisi käyttää Kietyönmäen litiumia tuotannossaan, se voisi tapahtua periaatteessa kahdella tavalla:

- lisäämällä spodumeenirikastetta (Li_2O 5-7 %)
- lisäämällä pegmatiittia, josta on poistettu Fe,Mn-mineraalit (Li_2O 1,5 %).

Jos Suomen pakkaus- ja (kirkasta) käyttölasia valmistava teollisuus ryhtyisi käyttämään noin 1 % Li_2O tuotteidensa valmistuksessa, se merkitsisi noin 30'000 pegmatiittitonnin louhintaa vuosittain. Mikäli myös tasolasin valmistuksessa siirryttäisiin käyttämään samanlaista lisäystä, se merkitsisi noin 70'000 pegmatiittitonnin louhintaa vuosittain.

Torransuon laidalla, noin 5 km itään Kietyönmäen Li-pegmatitiitista, sijaitsee Hirvikallion Li-pegmatitiitti, joka on Partek Oy: llä kaivospiirissä. Voidaan arvioida, että siinä on 25 m:n syvyyteen laskettuna noin 100'000 t lasi- ja keraamisen teollisuuden raaka-aineeksi kelpaavaa pegmatitiittia. Yhdessä nämä kaksi pegmatitiittia muodostavat merkittävän Li-mineraalien raaka-ainelähteen Suomen lasi- ja keraamiselle teollisuudelle.

geologi

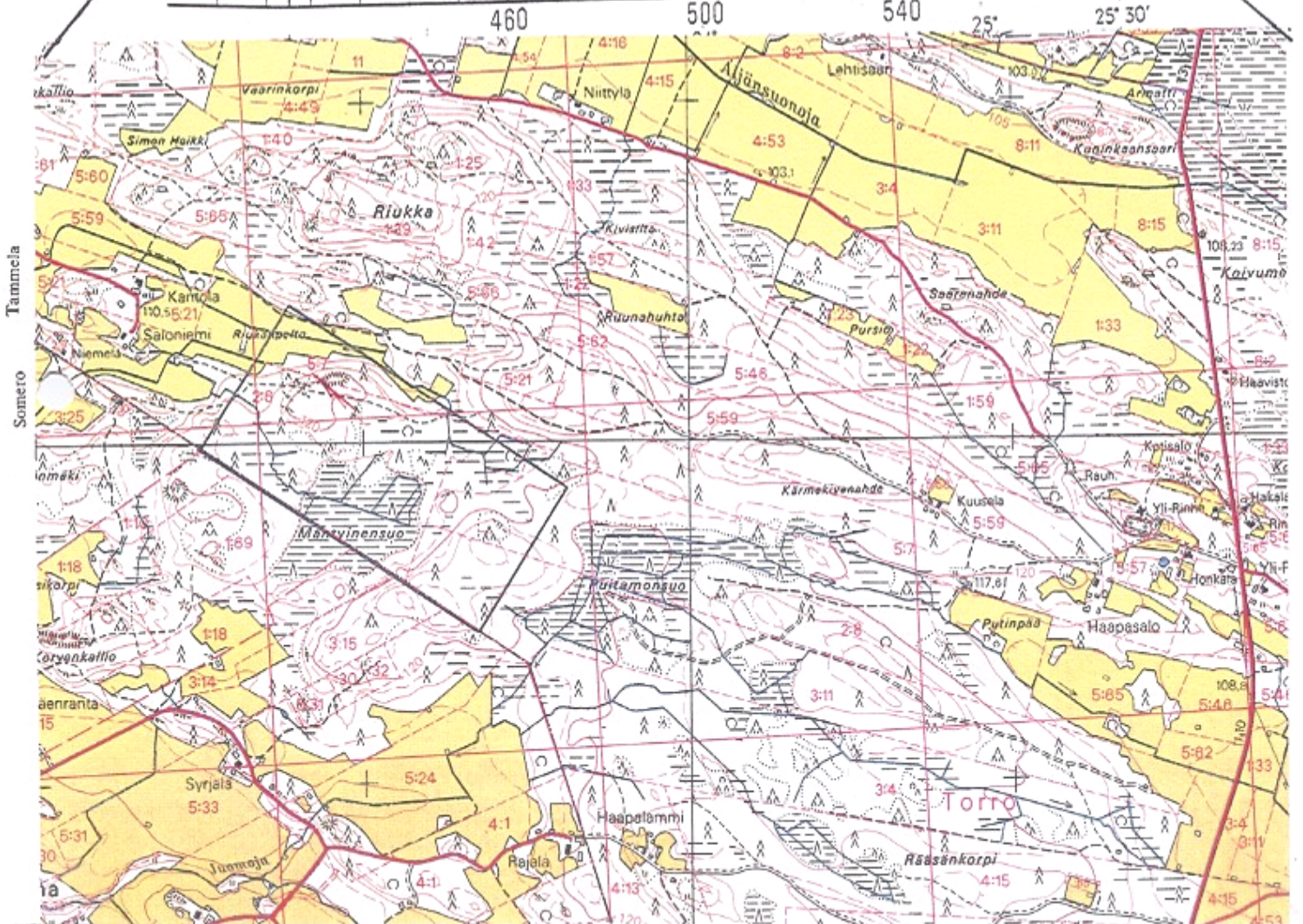
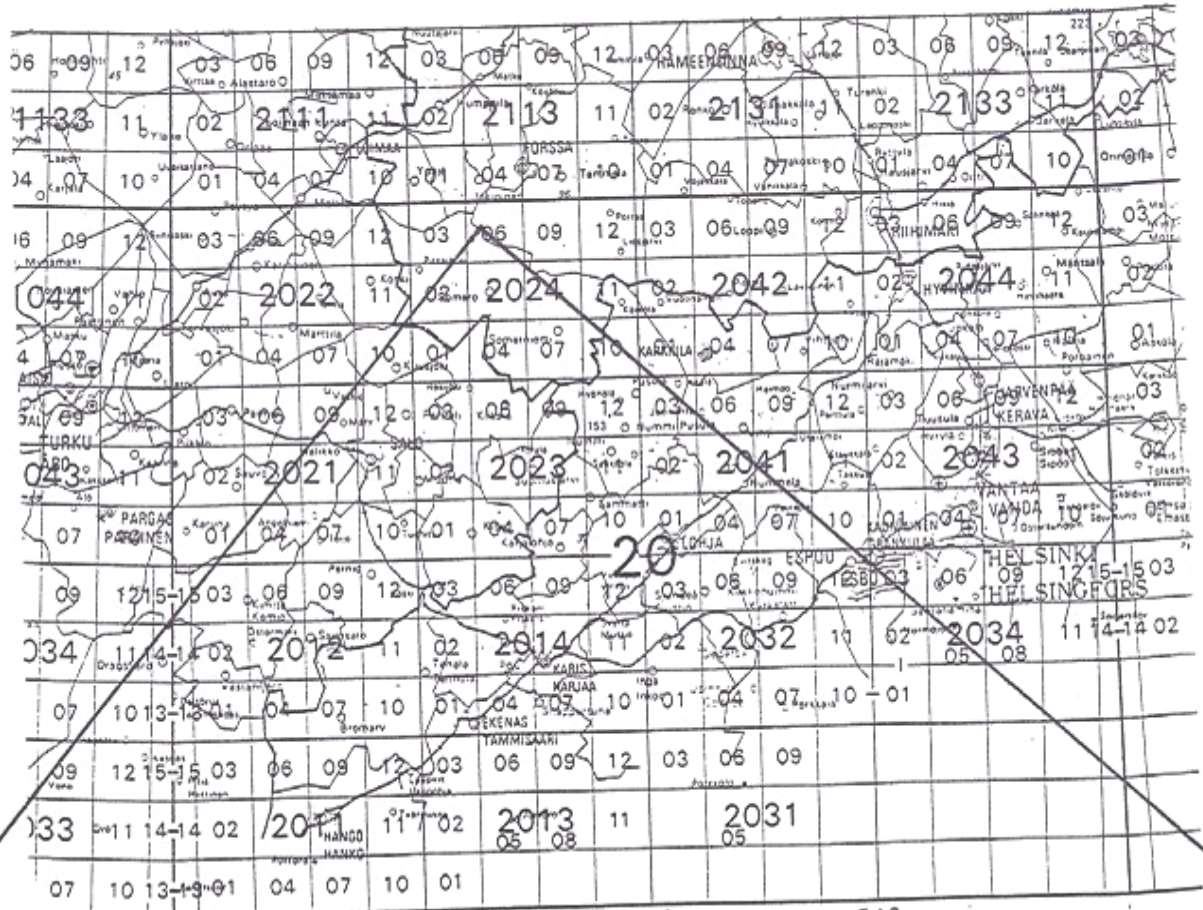
Reijo Alviola

LIITTEET:

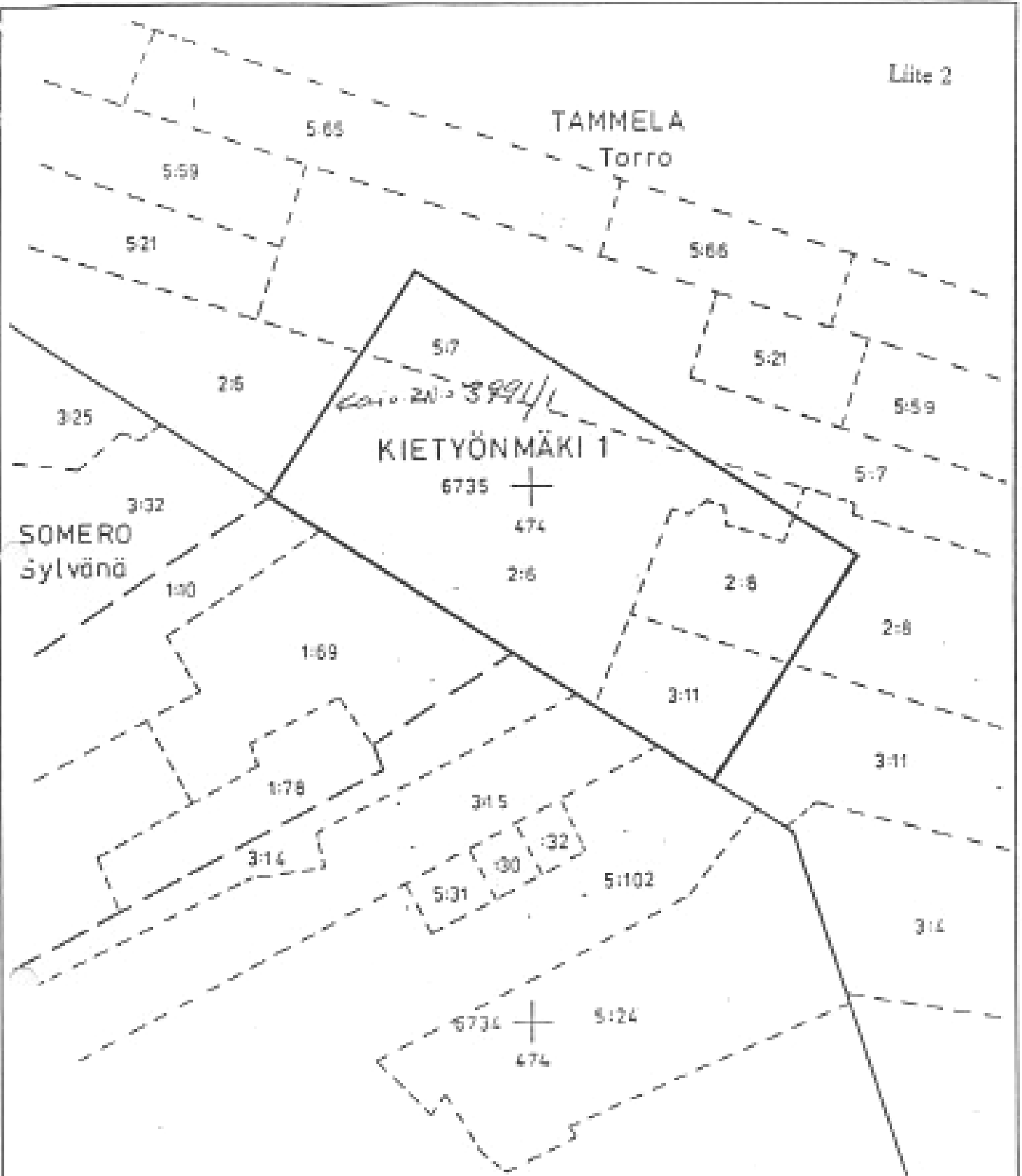
1. Tutkimusalueen sijainti
2. Valtausalueen sijainti
3. Kietyönmäen alueen geologinen kartta
4. I kairausprofiili
5. II kairausprofiilit
6. Suomen lasi- ja keraaminen teollisuus

LIITTYY

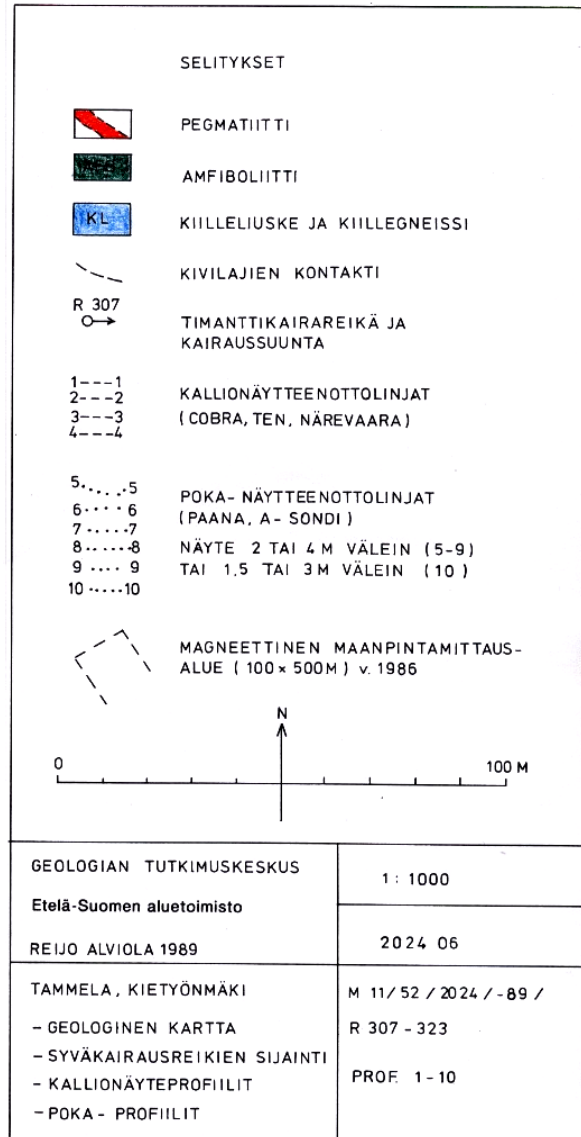
Alviola, R. (1993) Tammelan Kietyönmäen Li-esiintymää koskevat tutkimukset vuosina 1985-1993. GTK, raportti M 19/2024/-93/1/85. 34 s.



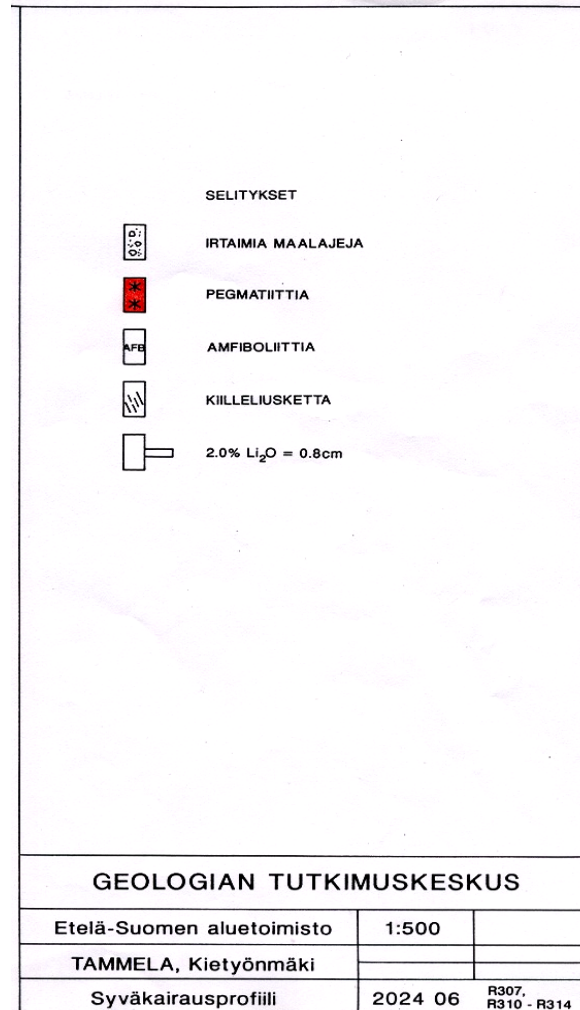
Valtausalueen sijainti peruskartalla 1:20000



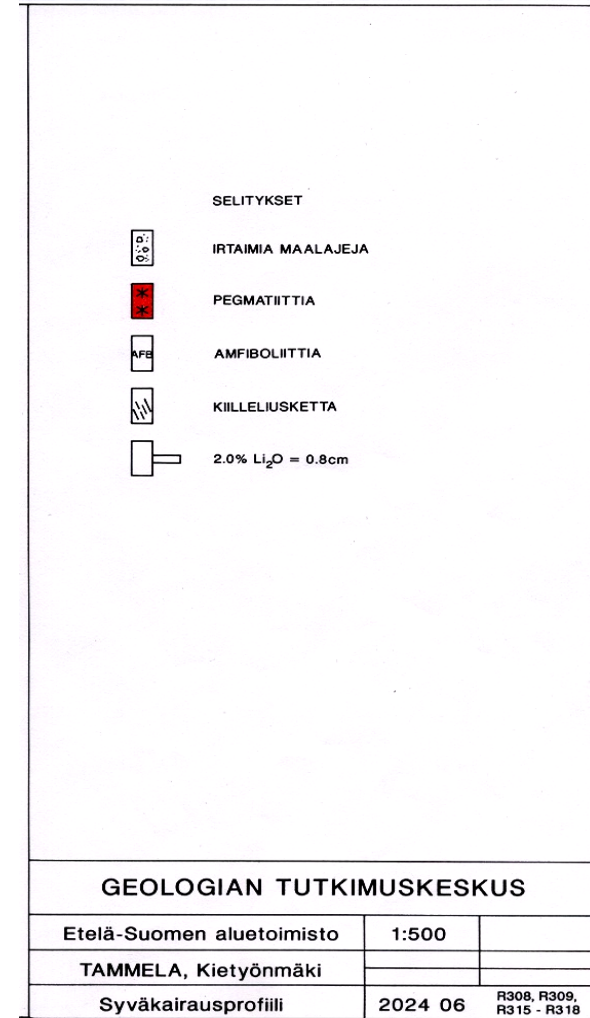
<p>GEOLOGIAN TUTKIMUSKESKUS Malmiosasto</p>	<p>1:10 000</p>	<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>							<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>							<table border="1"> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td></tr> </table>						
<p>Kartta KIETYÖNMÄKI 1-nimisestä valtausalueesta Tammele kunnan Torron kylässä Hämeen läänissä</p>	<p>M06.3/2024 06 A 8/-86</p>																					



Liite 3: selitys



Liite 4: selitys



Liite 5: selitys

