

8.4.1987

BIDJOVAGGEN D-MALMIN MINERALOGIAA JA LABORATORIOVAAHDOTUSKOKEITA

OSA 1. MINERALOGIA

Pentti Sotka
Esko Hänninen

OSA 2. LABORATORIOVAAHDOTUSKOKEET

Veikko Palosaari

Geoanalyttinen laboratorio


Veikko Palosaari
Laboratoriopäällikkö

Au - malmi
Puhdus 64% 2.0 14.0
Riisil. 22.4
Au-kulutus 18% 40.0
2.0: 17.0
CALCULAT 22.10%
VERO ABRAGOT
HASTIMATI
DAU -> GAST STAGOT

OSA 1 MINERALOGIA

SISÄLLYSLUETTELO

Sivu

TIIVISTELMÄ

2

1. JOHDANTO

3

2. ISÄNTÄKIVET

3

3. SULFIDIT

3

4. KULTA

4

5. TELLURIDIT

5

LIITTEET

1. Näyteluettelo

2. Ohuthiehavainnot

3. Raekokojakautumat

4. Mikroskooppivalokuvat

TIIVISTELMÄ

Kahdeksan, eri osista malmiota otetun tyyppinäytteen perusteella on pyritty selvittämään malmion mineralogisia yleispiirteitä. Hyvin kultarikkaasta näytteestä, S47D/21.00-22.00 on 21 pintahieen perusteella tutkittu kullan esiintymistapaa, suoritettu raekokojakautumatutkimus sekä identifioitu ja analysoitu myös miljöössä esiintyviä telluurimineraaleja. Osa hienäytteistä on samoista kairasydänpätkistä kuin vaahdotuskoenäyte, joten mineraloginen kuvaus voidaan yleistää koskemaan myös vaahdotuskokeen syötettä.

D-malmion sulfidi-kultamineralisaatiot sijaitsevat asultaan vaihtelevissa albiitti- ja karbonaattiliuskeissa.

Sulfidimineralisaatiot ovat pirotteisia vaihdellen hyvin heikoista runsaisiin. Pääsulfideina ovat rautakiisut, paikoitellen magneettikiisu, paikoitellen pyriitti ja joskus myös kuparikiisua on runsaammin. Vaahdotuskoenäytteen sulfidipitoisuusiksi on analyysistä laskemalla saatu: rautakiisut n. 5 % ja kuparikiisu 1.5 %.

Kulta esiintyy pääasiassa metallisena ja useimmiten ympäristössä, jossa on heikkoa telluridipiroetta. Raekokotutkimuksen mukaan 61 % kullasta esiintyy telluridien yhteydessä keskimääräisen raekoon ollessa ko. miljöössä 14 μm , samoin harmeessa esiintyvän kullan, jonka osuus tot. kullasta on 22 %. Sulfidien (magneettikiisu, pyriitti, kuparikiisu) yhteydessä esiintyvä kulta on karkeampaa, keskimäärin 35-45 μm . Karkein tavattu kultarae on 70 μm .

Kullan yhteydessä tavattuja telluurimineraaleja identifioitiin mikroanalysaattorilla ja tunnistettiin viisi eri spesiestä: meloniitti, tellurovismutiitti, altaiitti, calaveriitti ja frobergiitti eli nikkelin, vismutin, lyijyn, kullan ja raudan telluridit. Kultatelluridin, calaveriitin esiintymistiheyden perusteella arvioitiin tämän kantavan totaalikullasta suhteellisen vähäisen määrän, selvästi alle 10 % kokonaiskullasta.

1. JOHDANTO

Mineralogisen tutkimuksen tavoitteena on kuvata Au-rikkaan D-malmin mineralogisia yleispiirteitä ja etenkin kullan esiintymistapaa ja raekokoa.

Tutkitut näytteet ovat satunnaisesti valittuja kairasydän-näytteitä, joiden Au-pitoisuus vaihtelee 1 ppm:n tasolta yli 100 ppm:n pitoisuuteen. Näytteet ja niistä valmistetut hieet esitetään liitteessä 1. Näytteestä S47D/21.00-22.00 on valmistettu "jatkuva" pintahie (yhteensä 21 ph:tä), josta on suoritettu Au:n raekokolaskenta. Osa näytteistä (reikien S46C ja S49C näytteitä) kuuluu näytejoukkoon, josta on koottu laboratoriovaahdotuskokeiden syöte.

2. ISÄNTÄKIVET

Liitteessä 1 mainituista näytteistä on valmistettu yhteensä kuusi ohuthiettä. Liitteessä 2 esitetään lyhyt yhteenveto tutkittujen näytteiden kivilajeista ja yleisimmistä mineraaleista.

Yleispiirteenä voidaan sanoa, että tutkitut näytteet ovat asultaan vaihtelevia, albiitti- ja karbonaattirikkaita liuskeita. Näyte S47D/21.0-22.0 (raekokotutkimusnäyte) koostuu asultaan heterogeenisestä, osin liuskeisesta ja osin massamaisesta hienorakeisesta albiittikarbonaattifelsistä, jossa esiintyy karkeampia karbonaatti-, albiitti- ja kvartsiosueita sekä -juonia. Näytteessä esiintyy yleisesti biotiittia ja satunnaisina prismamaisina kiteinä, osin kloriittiutunutta, amfibolia.

Näytteet S48H/32.0 ja S49C/42.7 ovat kivilajiltaan hienorakeisia albiittifelsiä, joissa esiintyy prismamaisia amfiboliteitä (jälkimmäisessä näytteessä runsaasti). Näytteen S49C/42.7 amfiboli on varmennettu XRD:llä hastingsiitiksi. Näytteissä tavataan myös satunnaisina rakeina säteilevää mineraalia (mahd. davidiiitti?), jonka ympärillä on selvä muuttumiskehä.

3. SULFIDIT

Malmion sulfidimineralisaatiot näyttävät sekä laadultaan että määrällisesti sangen vaihtelevilta. Mineralisaatiot ovat tekstuuraltaan pirotteisia vaihdellen raekooltaan hienosta karkeaan ja määrältään hyvin heikosta runsaaseen. Pääsulfideina ovat rautakiisut. Paikoitellen on dominoivana magneettikiisu ja paikoitellen pyriitti. Rikastuskoenäytteen syöteanalyyysistä laskettuna saadaan malmion keskimääräisiksi sulfidipitoisuuksiksi rautakiisujen osalta (pyriitti+magneettikiisu) n. 5 % ja kuparikiisun osalta n. 1.5 %. Aksessorisina sulfideina tavataan markasiittia, sinkkivälkettä, lyijyhohdetta, pentlandiittia, milleriittia ja falertsia.

4. KULTA

Kulta esiintyy yleensä ympäristössä, jossa on myös poikkeuksellisen runsaasti erilaisia tellurideja. Miljöö ei ole välttämättä sulfidirikas, vaan saattaa sulfidipitoisuus olla näissä kultatelluridirikastumissa olla hyvinkin alhainen, kuten on kultarikkaassa näytteessä S47D/21.00-22.00. Kullan seuralaismineraaleina ovat yleisimmin telluridit, vähäisessä määrin silikaatit, karbonaatit ja sulfidit. Harmeeseen liittyvä kulta ja kultatelluridisekarakeet ovat useimmiten albiitti-, karbonaatti- ja biotiittirakeiden rajapinnoilla, vähäisemmässä määrin myös sulkeumina karkeammissa karbonaattirakeissa ja kiillekasaumissa. Sulfideissa esiintyvä kulta on joko sulkeumina tai kalvoina sulfidin ja silikaatin tai karbonaatin rajapinnalla. Kullan erilaisia esiintymistapoja havainnollistavat liitteen 4 kuvat 1-17. Näistä kuvat 1-12 ovat kultarikkaasta raekokotutkimusnäytteestä, kuvat 13-17 malmion tyyppinäytteistä.

Kullan raekokojakautuma määritettiin mikroskooppisesti reiän S47D syvyydellä 21.00-22.00m lävistämän hyvin kultarikkaan (Au 114 g/t) kerroksen pintahieistä. Tämä metrin kairansyöpätkän puolikas preparoitiin kokonaisuudessaan pintahieeksi, josta saatiin yhteensä 21 kpl pintahieitä. Alustavan tarkastelun perusteella havaittiin, että jokaisessa hieessä on melkoisesti kultarakeita, joissakin tosin runsaammin kuin toisissa. Hieet haravoitiin kauttaaltaan karkeamman kullan esiintymisen selvittämiseksi, jonka jälkeen valittiin 5 kultarikkainta pintahieettä raekokotutkimukseen.

Liitteen 3 taulukossa 1 on esitetty kultahavaintojen lukumäärä ja ko. raekoot neliöön korottamalla saadut pinta-alat. Esiintymisympäristön mukaan on havainnot jaettu viiteen eri luokkaan: metallinen kulta esiintyy telluridien, silikaattien ja sulfidien (magneettikiisu, pyriitti, kuparikiisu) yhteydessä. Rakeiden yhteenlaskettu lukumäärä on 1734 ja pinta-ala 130000 μm^2 , mikä vastaisi yhtä n. 360 μm raetta. Lukumääräisesti valta-osa rakeista on alle 10 μm . Kun em. luvut muutetaan massaosuuksiksi, saadaan liitteen 3 taulukossa 2 esitetty prosentuaalinen jakautuma. Diagrammeissa (liite 3) on pyritty graafisesti kuvaamaan kullan raekokojakautumaa. Pääosa kultarakeista, 61 %, esiintyy telluridien yhteydessä, harmeessa on 22 %, magneettikiisussa 10 %, pyriitissä 6 % ja kuparikiisussa 2 %. Taulukossa 1 on esitetty kullan raekokoja eri esiintymisympäristöissä.

Taulukko 1. Kullan raekoon minimi, maksimi ja keskiarvot eri esiintymismiljöissä.

Esiintymistapa	min.	max. µm	ka	Osuus-% tot. Au:sta
Tellurideissa	1	60	14	61.0
Harmeessa	1	50	14	21.8
Magneettikiisussa	1	70	45	10.1
Pyriitissä	1	45	35	5.5
Kuparikiisussa	4	45	44	1.6
Koko materiaalissa	1	70	17	100.0

Minimiraekooksi on saatu 1 µm, mikä on käytännön alaraja mikroskooppihavainnoissa. Hienompaakin kultaa mahdollisesti on, mutta sen havainnoimiseen ei optisen mikroskoopin suurennukset riitä, eikä sillä jakautumisista päätellen ole tässä tapauksessa merkitystäkään. Maksimiraekoko on 70 µm, mikä on tavattu magneettikiisun yhteydessä. Myös muissa esiintymismiljöissä on tavattu useamman kymmenen µm:n kultarakeita. Kullan raekoon keskiarvo on koko materiaalissa 17 µm. Tellurideissa ja harmeessa esiintyvän kullan keskimääräinen raekoko on 14 µm. Sulfidien yhteydessä tavattava kulta on keskimäärin selvästi karkeampaa, 35-45 µm.

5. TELLURIDIT

Bidjovaggen kultamineralisaatioiden yhdeksi ominaispiirteeksi on osoittautunut erilaisten telluurimineraalien esiintyminen kultarikastumien yhteydessä. Kullan mineralogialla ja rikastetavuutta arvioitaessa on esitetty myös arveluja siitä, että kulta saattaisi merkittävässäkin määrin muodostaa tellurideja, ja täten mahdollisesti myös vaikeuttaa kullan saantia totutussa rikastusprosessissa. Näitä aspektoja silmällä pitäen tehtiin raekokotutkimusnäytteestä myös tellurideja koskeva detaljitutkimus mikroanalysaattorilla.

Tulokset on esitetty liitteen 4 kuvasivuilla, kuvat 18-22. Identifioitiin viisi likipitään stökiometristä telluurimineraalia, jotka esitetään seuraavassa arvioidussa määrällisessä järjestyksessä:

Meloniitti	NiTe ₂
Tellurovismutiitti	Bi ₂ Te ₃
Altaiitti	PbTe
Calaveriitti	AuTe ₂
Frohbergiitti	FeTe ₂

Ko. telluurimineraalit esiintyvät paikkapaikoin, yleensä harmeessa muodostaen useimmiten useamman faasin yhteenkasvettumia, joissa hyvin usein on mukana myös metallinen kulta (kts. liitteen 4 kuvat).

Kullan telluridin, calaveriitin osuutta ei ole kultan kantajana tässä tutkimuksessa pystytty määrittämään, mutta huomioon ottaen telluridien yhteenlasketun määrän vähäisyyden ja sen lisäksi myös calaveriitin suhteellisen pienen määrällisen osuuden muiden telluridien joukossa, voidaan calaveriitin osuuden kultan kantajana arvioida olevan melko pieni, joka tapauksessa suuruusluokkaa alle 10 %. Tämä arvio tukee hyvin P. Sotkan aiemmin esittämiä kommentteja (074/Bidjovagge Norja/PMS/1987, 070/Bidjovagge Norja/PMS, EH/83).

MINERALOGISEN TUTKIMUKSEN NÄYTTEET

Kairareikä	Syvyys (m)	Anal.nro	ph kpl	qh kpl	Au g/t
S46C	59.8	8600524	1		n. 10
S47D	21.0-22.0	8601278	21	3	114
"	22.6	8601279	1		?
S48H	32.0	8600471	1	1	n. 35
"	33.5	8600472	1		n. 96
"	36.1	8600474	1		n. 4
S49C	42.7	8600858	1	1	n. 81
"	52.0	8600864	1	1	n. 1
"	64.0-66.0	8600870	1		n. 3
Yhteensä			29	6	

MALMIN ISÄNTÄKIVIEN KIVILAJIT JA MINERAALIKOOSTUMUS

Näyte	Hienro	Kivilaji	Mineraalit									Huomioita
			AB	KRB	BT	XLO	KV	OP	AF	TI	RAD	
S47D/21.0-22.0 (3)	M23794	ABKRB-felsi	1	2	3	+	+	+	+			AB-rikas liuske
*	(11) M23795	ABKRB-felsi	1	2	3	+	+	+	+		+	massainen hienorak., karkeampia fragmentteja
*	(13) M23796	ABKRB-felsi	1	2	3	+	+	+	+			heterog., liuskeinen, KV- ja KRB-juonia
S48H/32.0	L17363	AB-felsi	1	2	+	+	3	+			+	hyvin hienorak. liivi, karkeita KRB- ja KV-os.
S49C/42.7	L17364	AB-felsi	1	3	+	+	+	+	2	+	+	massainen, hyvin hie- norak., hastingsiitti
S49C/52.0	L17365	KRBK		1	+	+	+	+				liuskeinen karbonaatti- kivi

1,2,3 päämineraalit määräjärjestyksessä

TAULUKKO 1. KULTARAKEIDEN LUKUMAARAT JA PINTA-ALAT ERI SEURALAISMINERAALIEN YHTEYDESSÄ/BIDJOVAGGE S47D/21.00-22.00

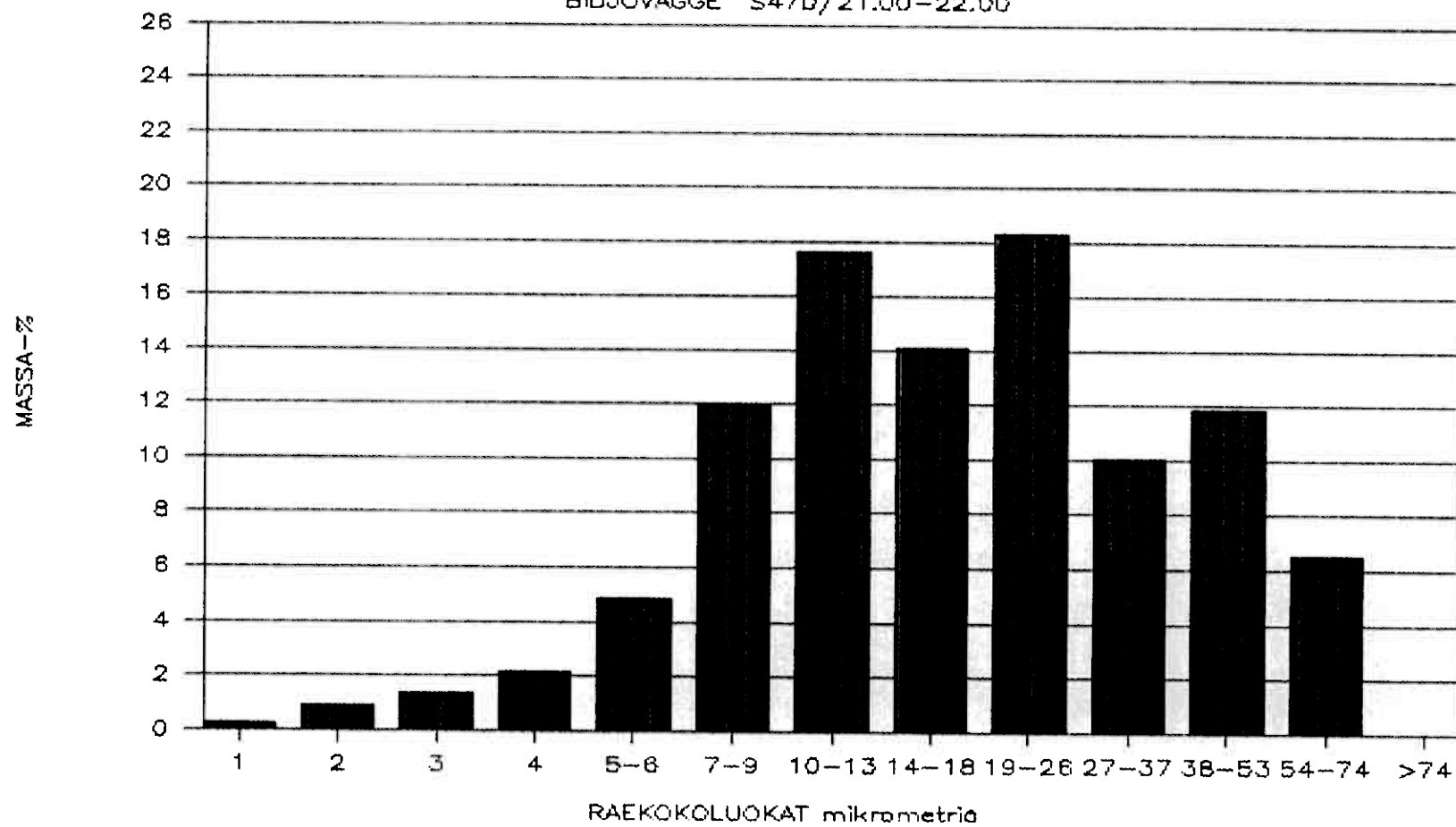
RAEKOKO pa	RAKEIDEN LUKUMAARA kpl						RAKEIDEN PINTA-ALA pa ² (Raekoon neliö)					
	TEL	SIL	FEK	SK	CUK	Suuna	TEL	SIL	FEK	SK	CUK	Suuna
1	112	149	4	14	0	279	112	149	4	14	0	279
2	168	121	1	8	0	298	672	484	4	32	0	1192
3	131	64	0	4	0	199	1179	576	0	36	0	1791
4	117	51	2	5	1	176	1872	816	32	80	16	2816
5	72	36	0	1	0	109	1800	900	0	25	0	2725
6	65	33	0	1	0	99	2340	1188	0	36	0	3564
7	69	28	0	1	0	98	3381	1372	0	49	0	4802
8	55	16	0	1	0	72	3520	1024	0	64	0	4608
9	56	20	0	0	0	76	4536	1620	0	0	0	6156
10	53	20	1	1	0	75	5300	2000	100	100	0	7500
11	28	8	0	1	0	37	3388	968	0	121	0	4477
12	35	8	0	0	0	43	5040	1152	0	0	0	6192
13	21	7	0	0	0	28	3549	1183	0	0	0	4732
14	11	4	1	0	0	16	2156	784	196	0	0	3136
15	17	2	1	1	0	21	3825	450	225	225	0	4725
16	11	2	0	0	0	13	2816	512	0	0	0	3328
17	8	2	0	0	0	10	2312	578	0	0	0	2890
18	9	4	0	0	0	13	2916	1296	0	0	0	4212
19	5	1	0	0	0	6	1805	361	0	0	0	2166
20	8	3	0	0	0	11	3200	1200	0	0	0	4400
21	4	1	0	0	0	5	1764	441	0	0	0	2205
22	5	1	0	0	0	6	2420	484	0	0	0	2904
23	5	1	0	0	0	6	2645	529	0	0	0	3174
24	2	0	0	0	0	2	1152	0	0	0	0	1152
25	4	2	0	1	0	7	2500	1250	0	625	0	4375
26	4	1	0	0	0	5	2704	676	0	0	0	3380
27	2	1	0	0	0	3	1458	729	0	0	0	2187
28	2	0	0	0	0	2	1568	0	0	0	0	1568
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	3	0	0	1	0	4	2700	0	0	900	0	3600
31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	1	1	0	0	0	2	1024	1024	0	0	0	2048
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	2	1	0	3	0	0	2450	1225	0	3675
36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	2	1	0	3	0	0	3200	1600	0	4800
41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	0	1	1	1	1	4	0	2025	2025	2025	2025	8100
46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	1	0	0	0	1	0	2500	0	0	0	2500
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	1	0	0	0	0	1	3600	0	0	0	0	3600
61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70	0	0	1	0	0	1	0	0	4900	0	0	4900
Suuna	1084	589	16	43	2	1734	79254	28271	13136	7157	2041	129859

TEL = Telluridit SIL = Silikaatit FEK = Magneettikiisu SK = Rikkikiisu CUK = Kuperikiisu

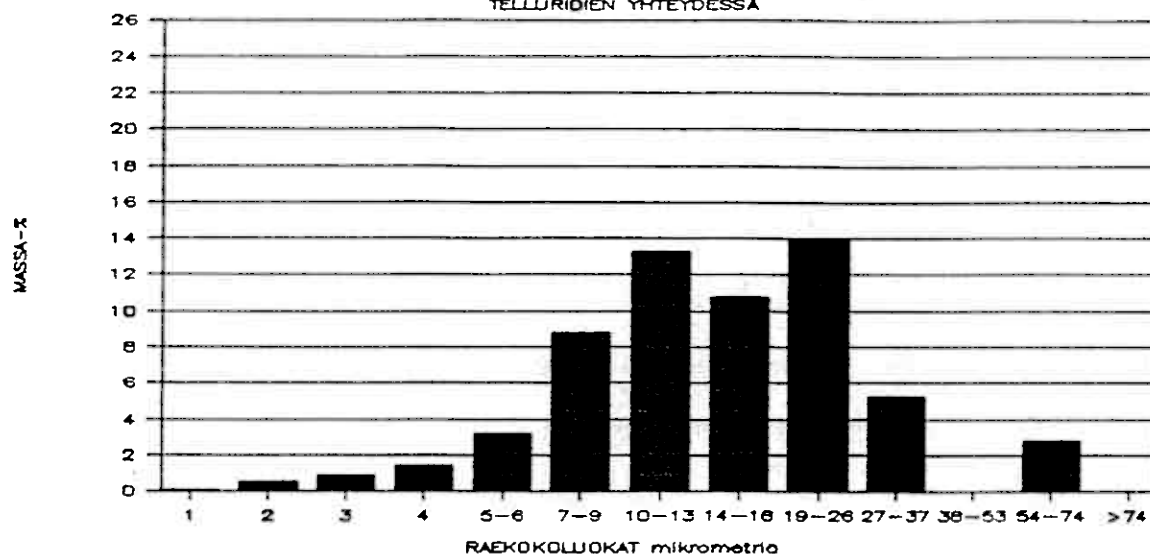
RAEKOKO µm	PROSENTUAALINEN RAEKOJAKAUTUMA (Pinta-alasta)						KUMULATIIVINEN OVERSIZE-JAKAUTUMA (%) (Kullasta karkeampaa kuin ko. rae koko)					
	TEL	SIL	FEK	SK	CUK	Suurea	TEL	SIL	FEK	SK	CUK	Suurea
0							61.0	21.8	10.1	5.5	1.6	100.0
1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	60.9	21.7	10.1	5.5	1.6	99.8
2	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	0.9	60.4	21.3	10.1	5.5	1.6	98.9
3	0.9	0.4	0.0	0.0	0.0	1.4	59.5	20.8	10.1	5.4	1.6	97.5
4	1.4	0.6	0.0	0.1	0.0	2.2	58.1	20.2	10.1	5.4	1.6	95.3
5	1.4	0.7	0.0	0.0	0.0	2.1	56.7	19.5	10.1	5.4	1.6	93.2
6	1.8	0.9	0.0	0.0	0.0	2.7	54.9	18.6	10.1	5.3	1.6	90.5
7	2.6	1.1	0.0	0.0	0.0	3.7	52.3	17.5	10.1	5.3	1.6	86.8
8	2.7	0.8	0.0	0.0	0.0	3.5	49.6	16.8	10.1	5.3	1.6	83.2
9	3.5	1.2	0.0	0.0	0.0	4.7	46.1	15.5	10.1	5.3	1.6	78.5
10	4.1	1.5	0.1	0.1	0.0	5.8	42.0	14.0	10.0	5.2	1.6	72.7
11	2.6	0.7	0.0	0.1	0.0	3.4	39.4	13.2	10.0	5.1	1.6	69.3
12	3.9	0.9	0.0	0.0	0.0	4.8	35.5	12.3	10.0	5.1	1.6	64.5
13	2.7	0.9	0.0	0.0	0.0	3.6	32.8	11.4	10.0	5.1	1.6	60.9
14	1.7	0.6	0.2	0.0	0.0	2.4	31.1	10.8	9.9	5.1	1.6	58.4
15	2.9	0.3	0.2	0.2	0.0	3.6	28.2	10.5	9.7	4.9	1.6	54.8
16	2.2	0.4	0.0	0.0	0.0	2.6	26.0	10.1	9.7	4.9	1.6	52.2
17	1.8	0.4	0.0	0.0	0.0	2.2	24.2	9.6	9.7	4.9	1.6	50.0
18	2.2	1.0	0.0	0.0	0.0	3.2	22.0	8.6	9.7	4.9	1.6	46.9
19	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	1.7	20.6	8.4	9.7	4.9	1.6	45.1
20	2.5	0.9	0.0	0.0	0.0	3.4	18.1	7.4	9.7	4.9	1.6	41.7
21	1.4	0.3	0.0	0.0	0.0	1.7	16.8	7.1	9.7	4.9	1.6	40.0
22	1.9	0.4	0.0	0.0	0.0	2.2	14.9	6.7	9.7	4.9	1.6	37.8
23	2.0	0.4	0.0	0.0	0.0	2.4	12.9	6.3	9.7	4.9	1.6	35.3
24	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	12.0	6.3	9.7	4.9	1.6	34.4
25	1.9	1.0	0.0	0.5	0.0	3.4	10.1	5.4	9.7	4.4	1.6	31.1
26	2.1	0.5	0.0	0.0	0.0	2.6	8.0	4.8	9.7	4.4	1.6	28.5
27	1.1	0.6	0.0	0.0	0.0	1.7	6.8	4.3	9.7	4.4	1.6	26.8
28	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	5.6	4.3	9.7	4.4	1.6	25.6
29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	4.3	9.7	4.4	1.6	25.6
30	2.1	0.0	0.0	0.7	0.0	2.8	3.6	4.3	9.7	3.7	1.6	22.8
31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	4.3	9.7	3.7	1.6	22.8
32	0.8	0.8	0.0	0.0	0.0	1.6	2.8	3.5	9.7	3.7	1.6	21.2
33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	9.7	3.7	1.6	21.2
34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	9.7	3.7	1.6	21.2
35	0.0	0.0	1.9	0.9	0.0	2.8	2.8	3.5	7.8	2.8	1.6	18.4
36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	7.8	2.8	1.6	18.4
37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	7.8	2.8	1.6	18.4
38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	7.8	2.8	1.6	18.4
39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	7.8	2.8	1.6	18.4
40	0.0	0.0	2.5	1.2	0.0	3.7	2.8	3.5	5.3	1.6	1.6	14.7
41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	5.3	1.6	1.6	14.7
42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	5.3	1.6	1.6	14.7
43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	5.3	1.6	1.6	14.7
44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	3.5	5.3	1.6	1.6	14.7
45	0.0	1.6	1.6	1.6	1.6	6.2	2.8	1.9	3.8	0.0	0.0	8.5
46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.9	3.8	0.0	0.0	8.5
47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.9	3.8	0.0	0.0	8.5
48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.9	3.8	0.0	0.0	8.5
49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	1.9	3.8	0.0	0.0	8.5
50	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	1.9	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
54	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
55	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
56	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
57	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
59	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	3.8	0.0	0.0	6.5
60	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
61	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
62	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
66	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
67	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8
70	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Suurea	61.0	21.8	10.1	5.5	1.6	100.0						

Kullan raekokojakautuma/kaikki rakeet

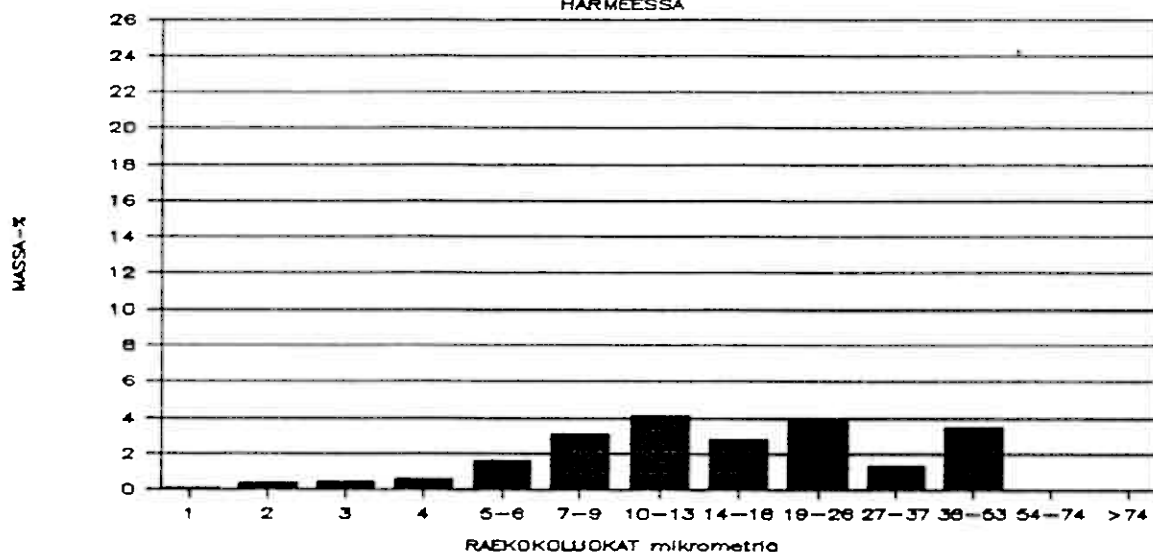
BIDJOVAGGE S47D/21.00-22.00



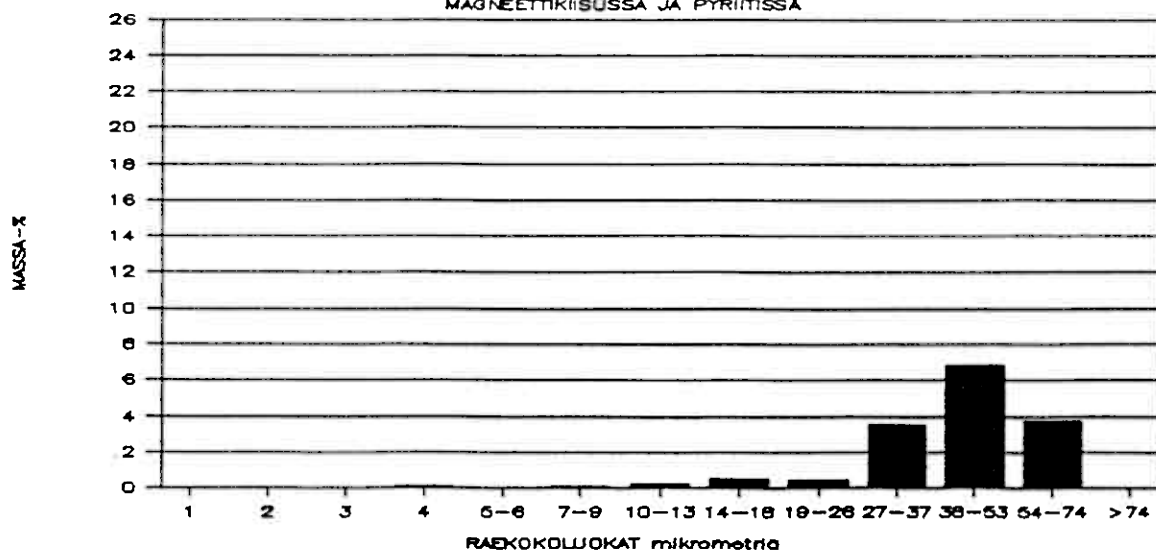
Kullan raekokojakautuma eri miljöissä TELLURIIDIN YHTEYDESSÄ



HARMEESSA

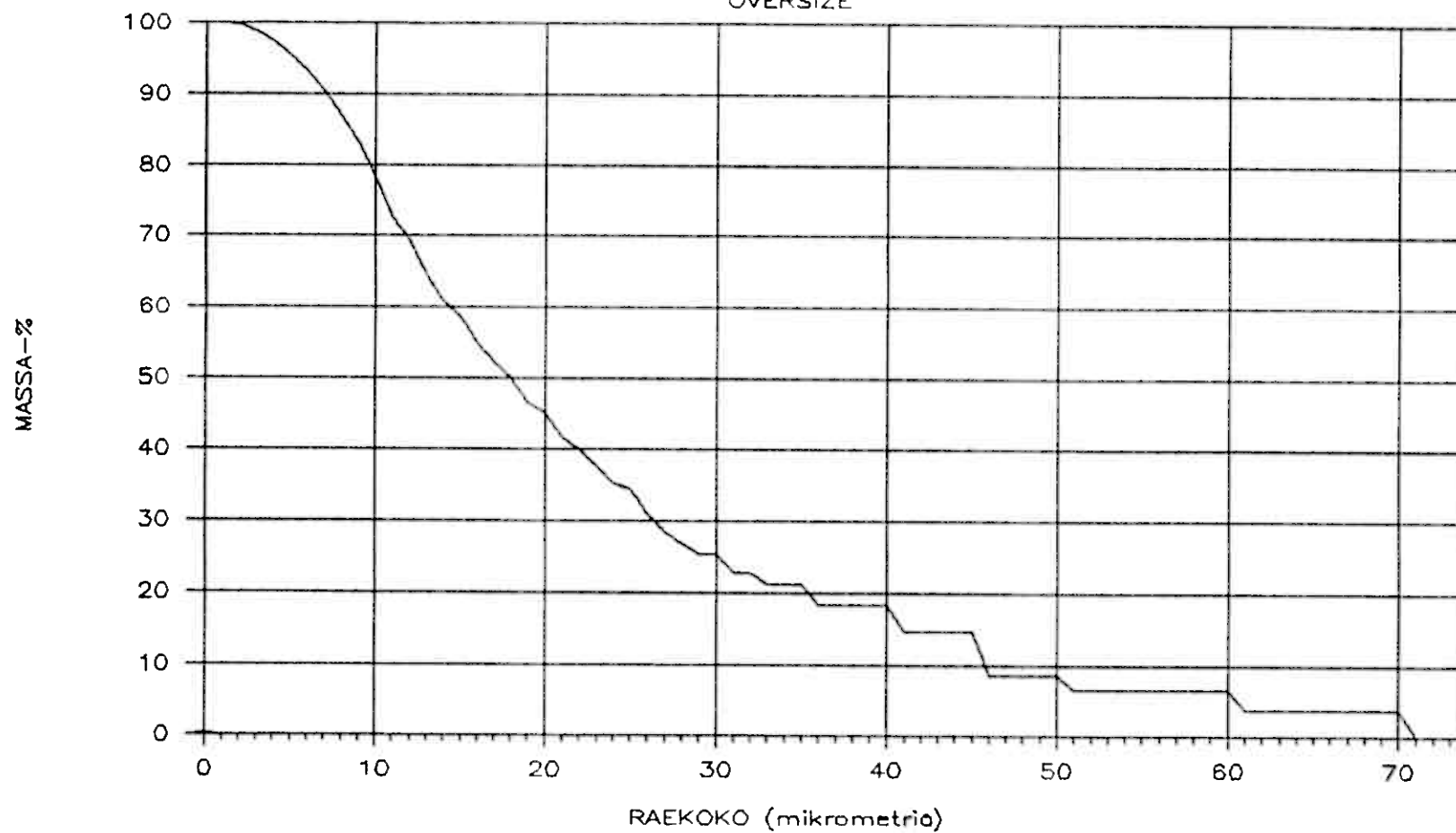


MAGNEETTIKIISSUSSA JA PYRITISSÄ

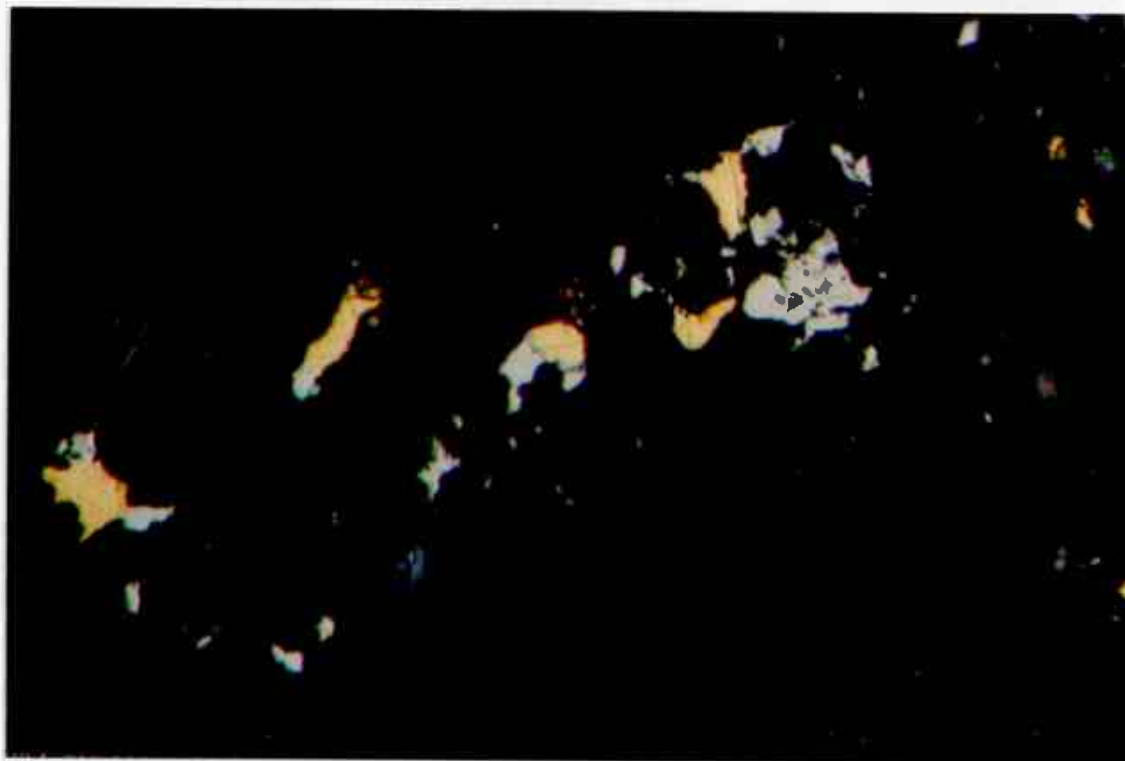


Kullan kumulatiivinen raekokojakautuma

OVERSIZE

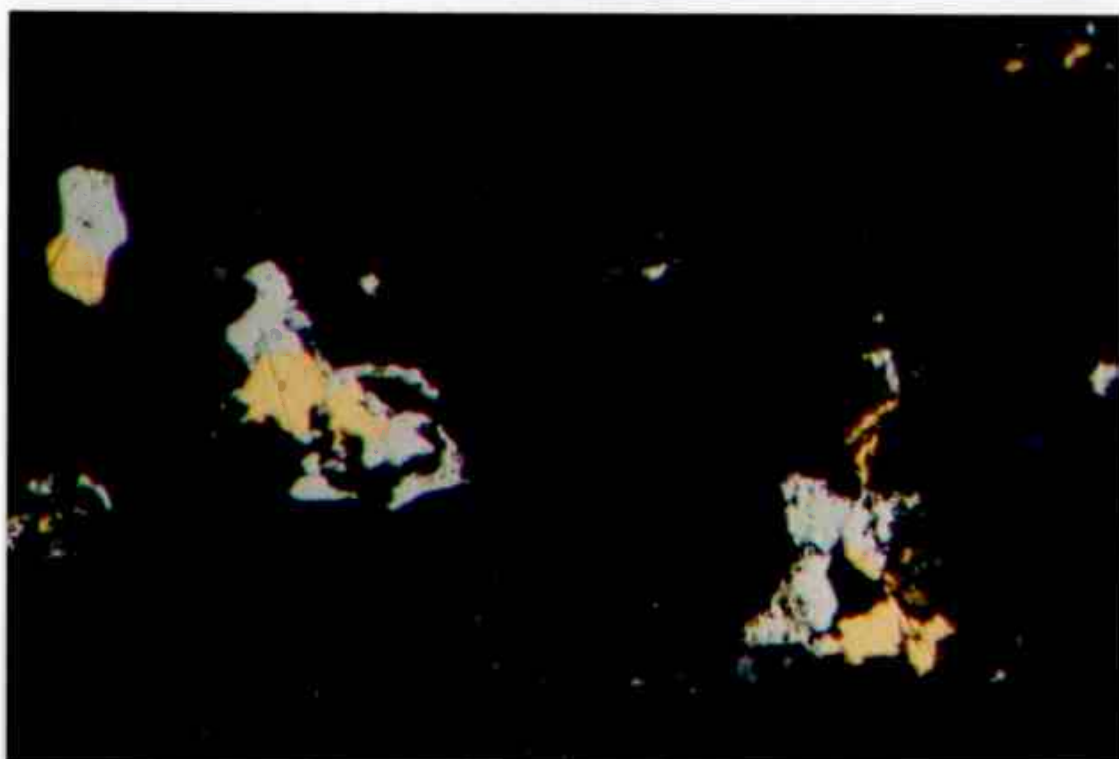


LIITE 4. MIKROSKOOPPIVALOKUVAT



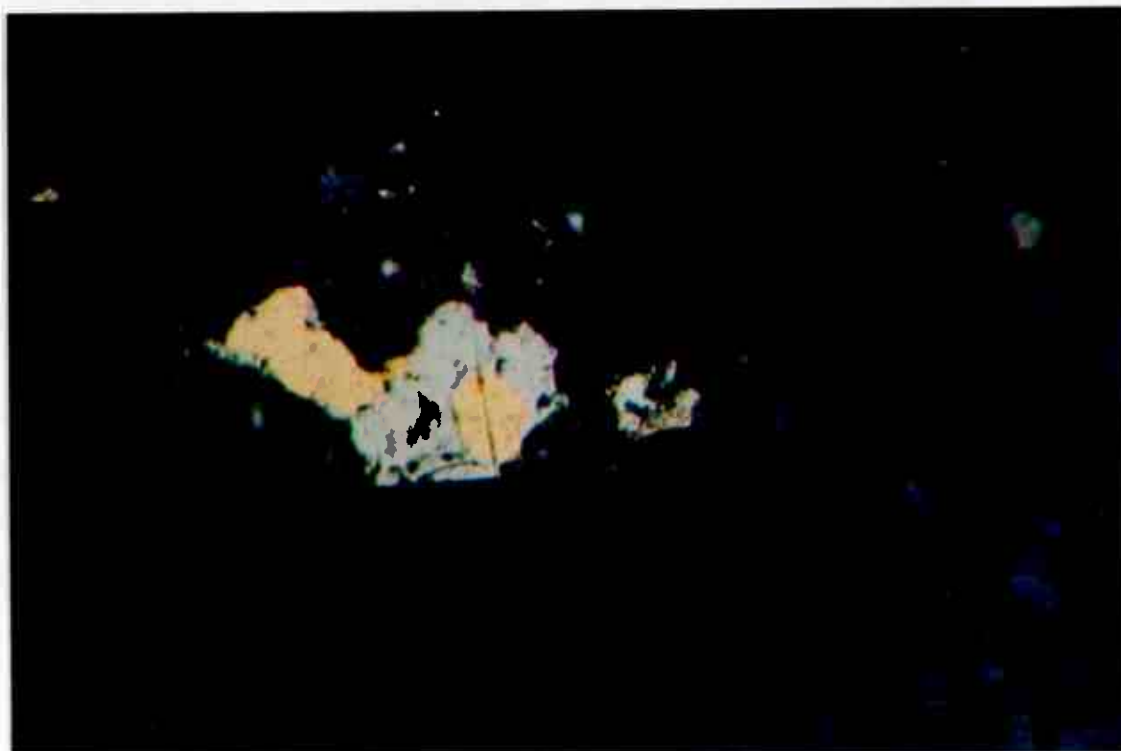
50µm

Kuva 1. Yleisin kullan esiintymistapa. 5-20µm:n kultaa hienorakeisten telluridiyhteenkasvettumien (meloniitti, tellurovismutiitti, altaiitti, frobergiitti, calaveriitti) yhteydessä.
S47D/21.00-22.00 Hie 2 540x

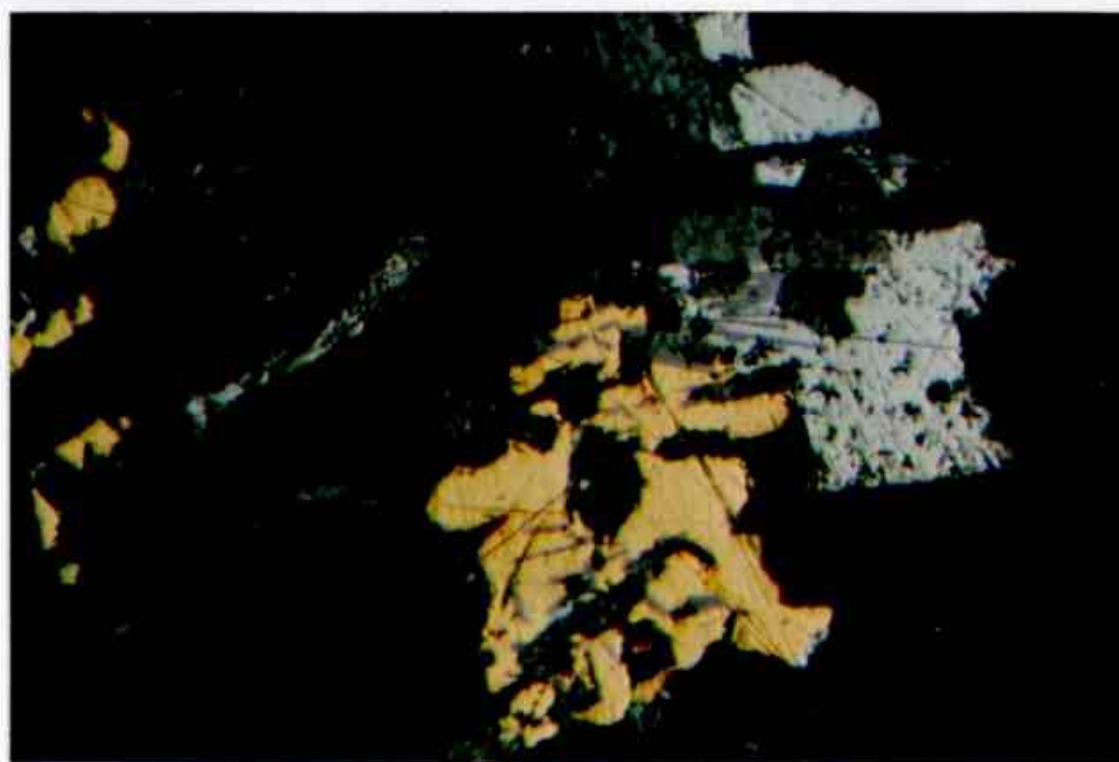


50µm

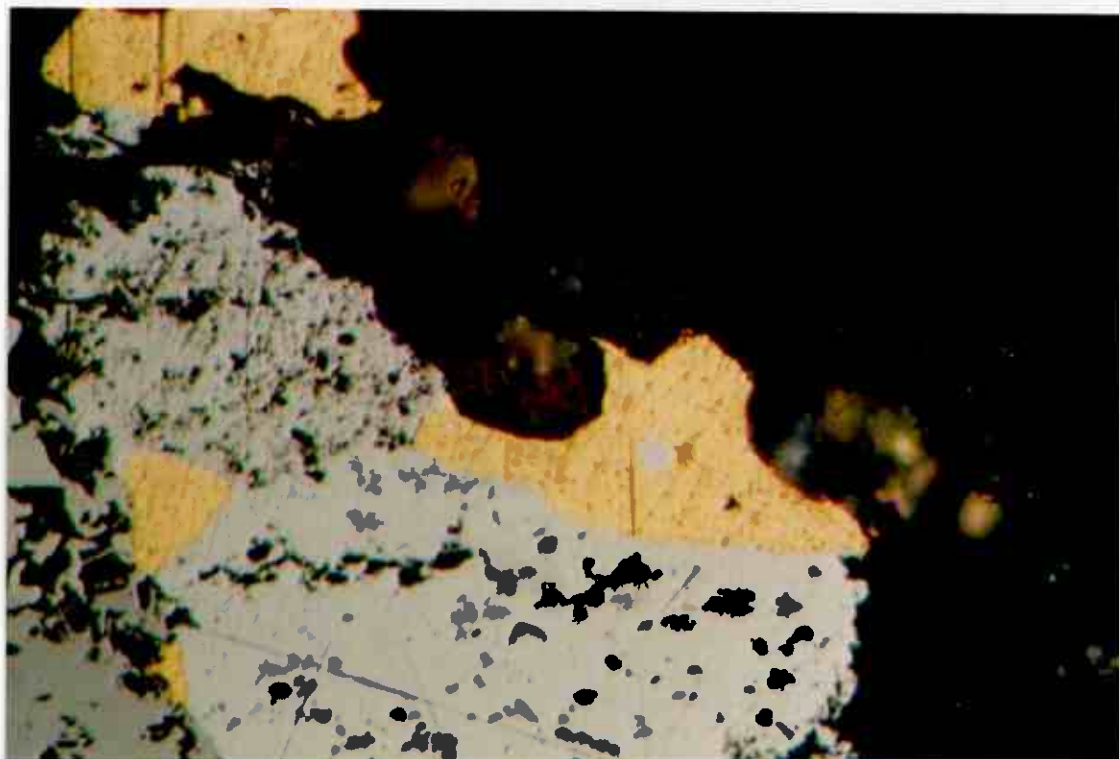
Kuva 2. Sama kuin edellisessä.



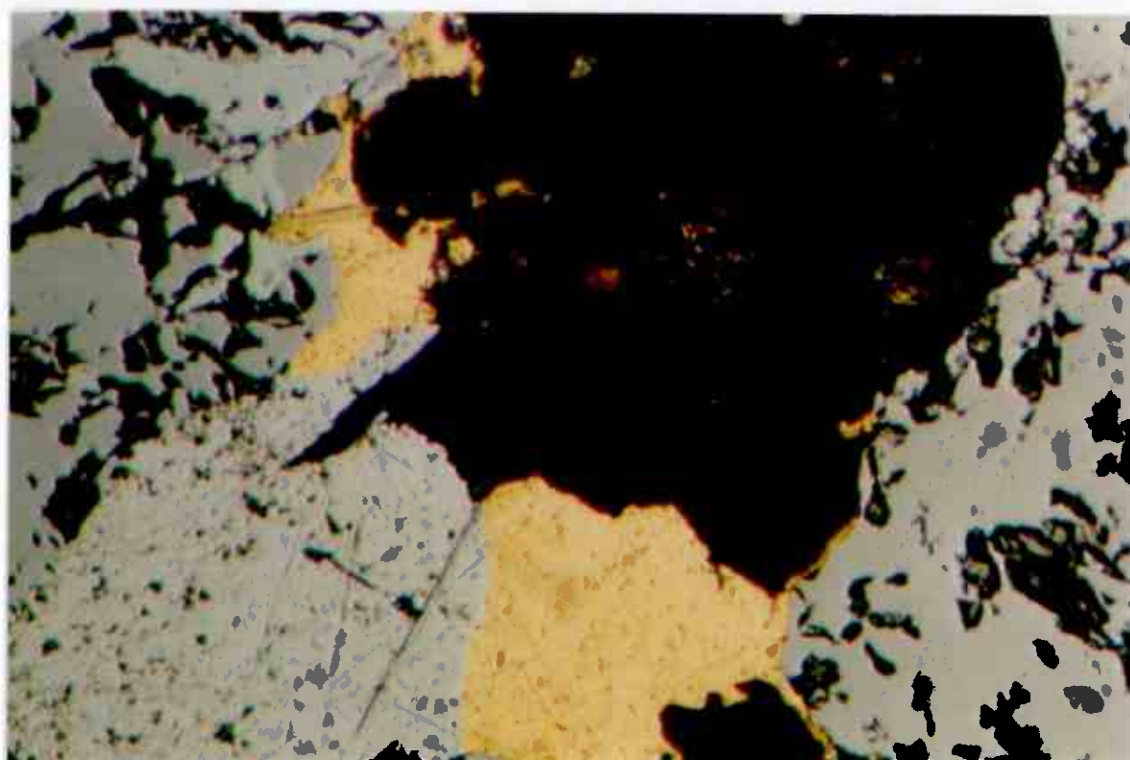
Kuva 3. Kultarakeita tellurovismutiitin yhteydessä. Tellurovismutiitissa pieniä meloniittisulkeumia.
S47D/21.00-22.00 Hie 3 540x



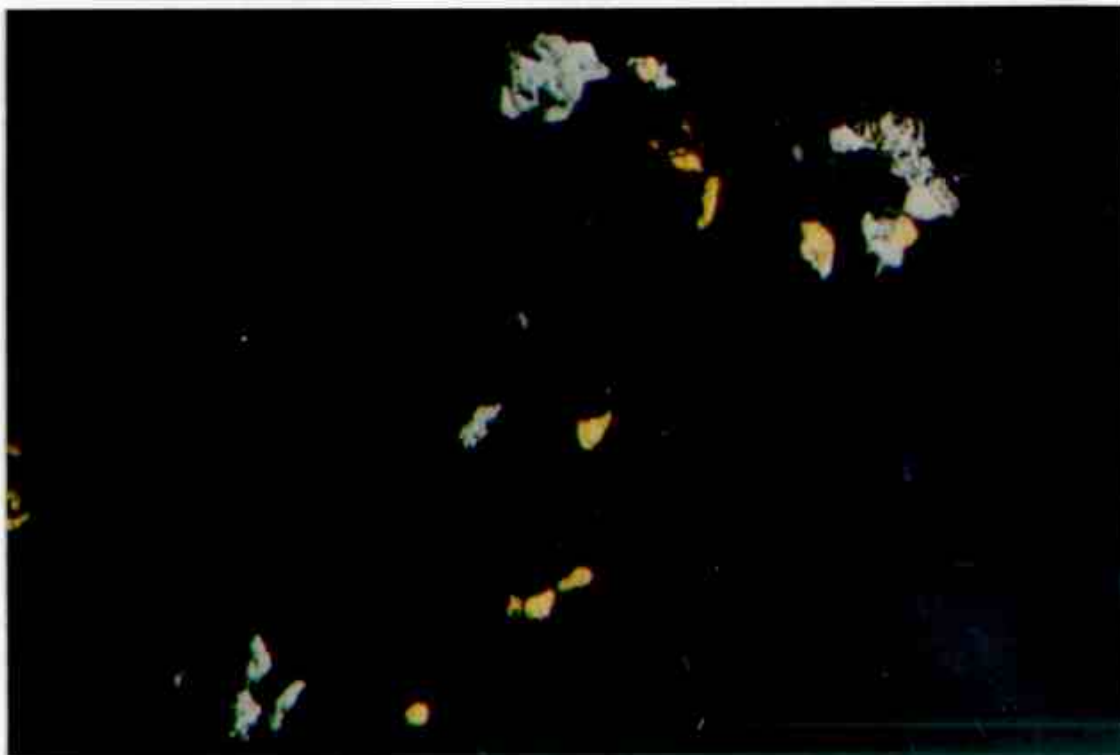
Kuva 4. Karkea kultarae tellurovismutiitin ja grafiitin yhteydessä. Harmeessa hienoa kultaa.
S47D/21.00-22.00 Hie 14 540x



Kuva 5. Karkeaa kultaa meloniitin yhteydessä.
S47D/21.00-22.00 Hie 3 540x

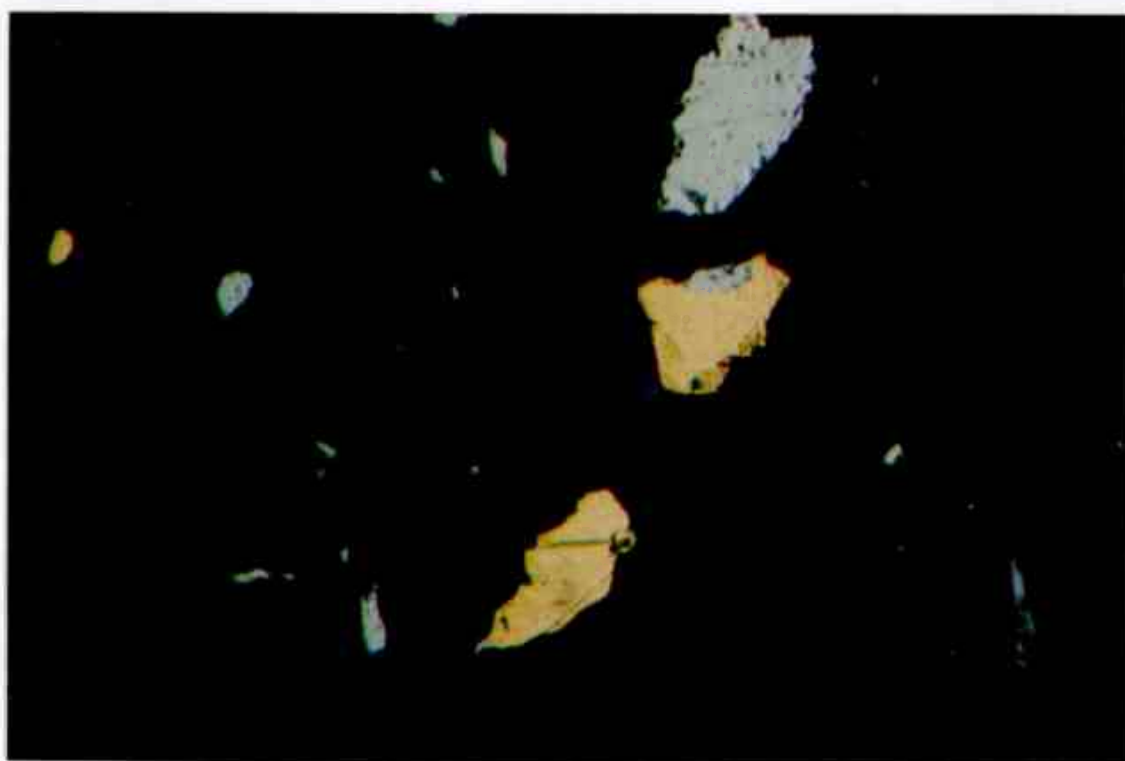


Kuva 6. Karkeaa kultaa meloniitin ja magneettikiisun yhteydessä. Harmeessa hienoa kultaa.
S47D/21.00-22.00 Hie 3 540x



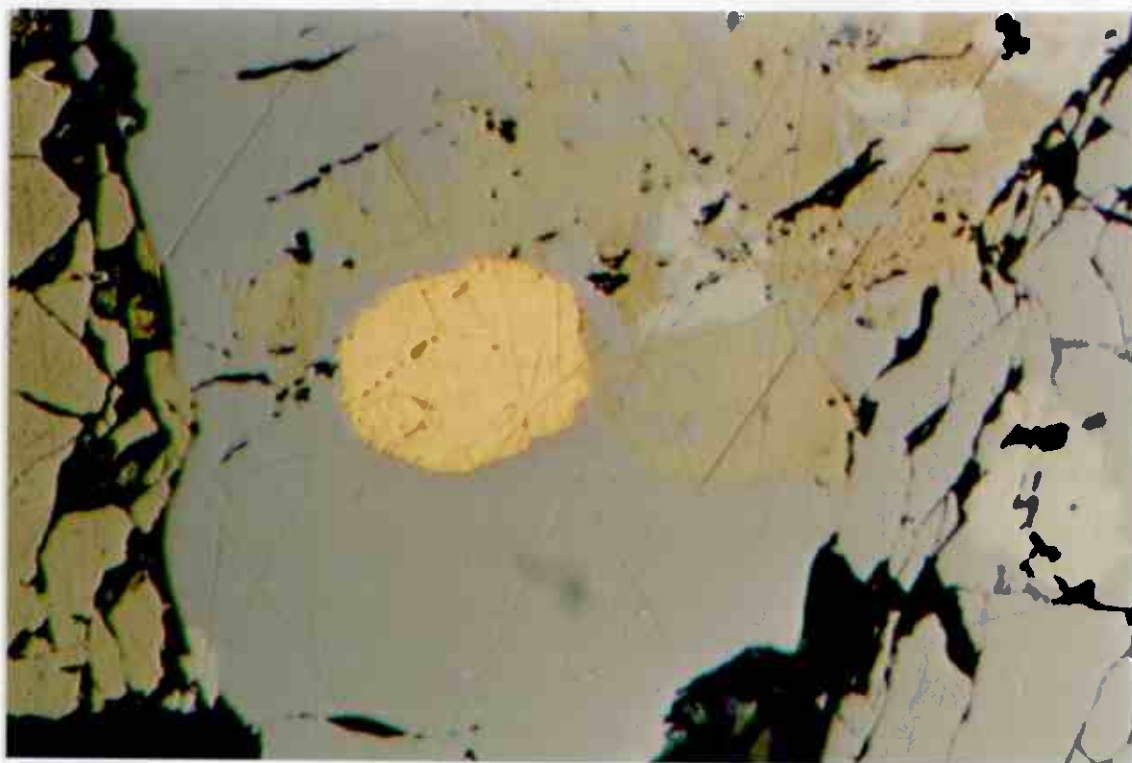
50 μm

Kuva 7. Hienoa kultaa ja tellurideja harmeessa.
S47D/21.00-22.00 Hie 2 540x



50 μm

Kuva 8. Karkeampaa kultaa harmeessa.
S47D/21.00-22.00 Hie 7 540x

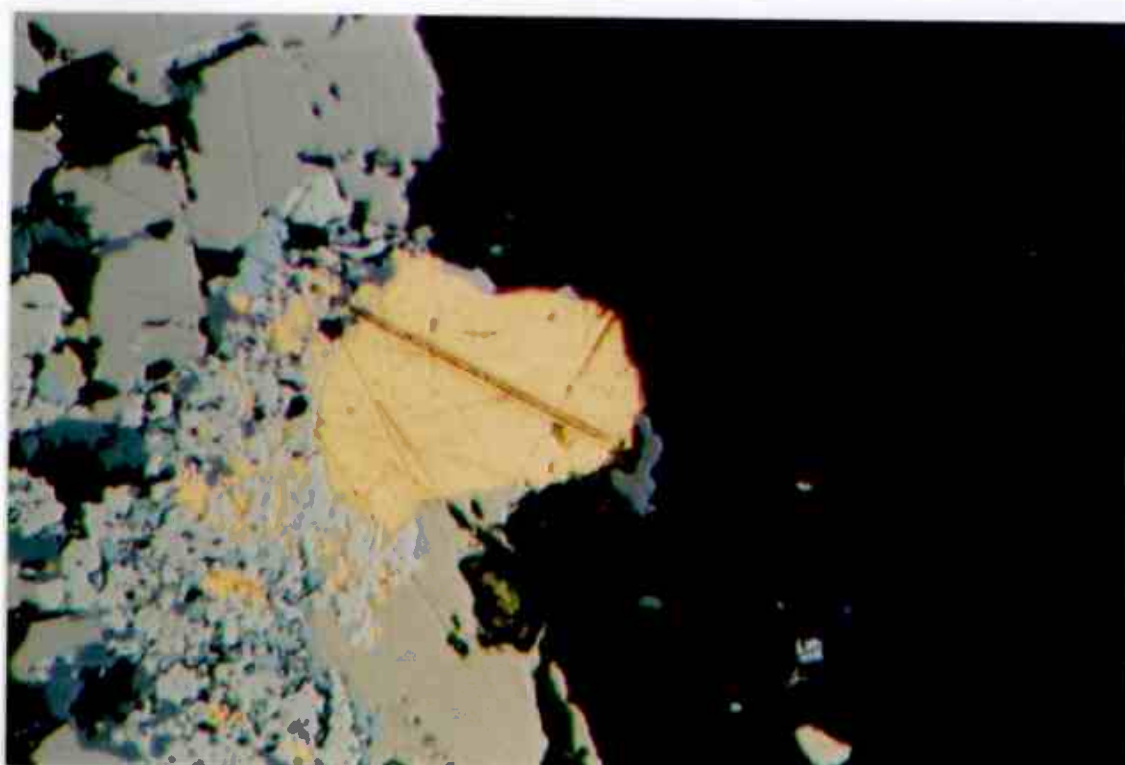


50µm

Kuva 9. Karkeahko kultarae magneettikiisun ja kuparikiisun yhteydessä.

S47D/21.00-22.00 Hie 2

540x

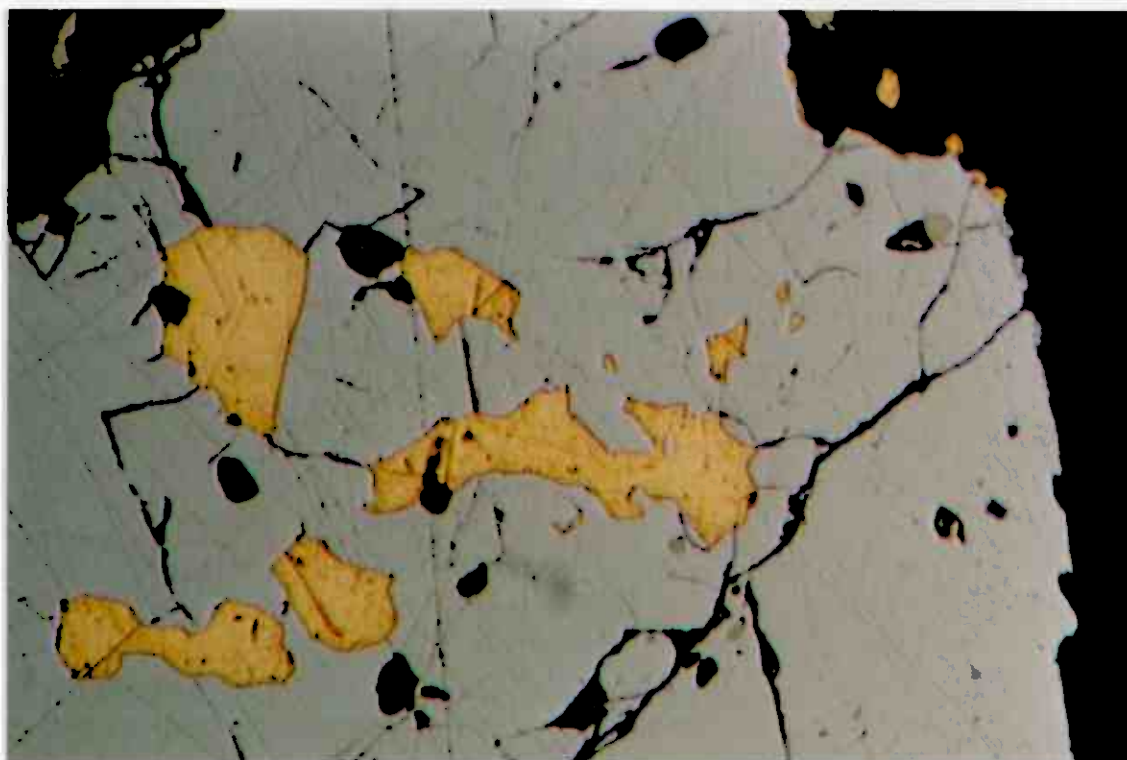


50µm

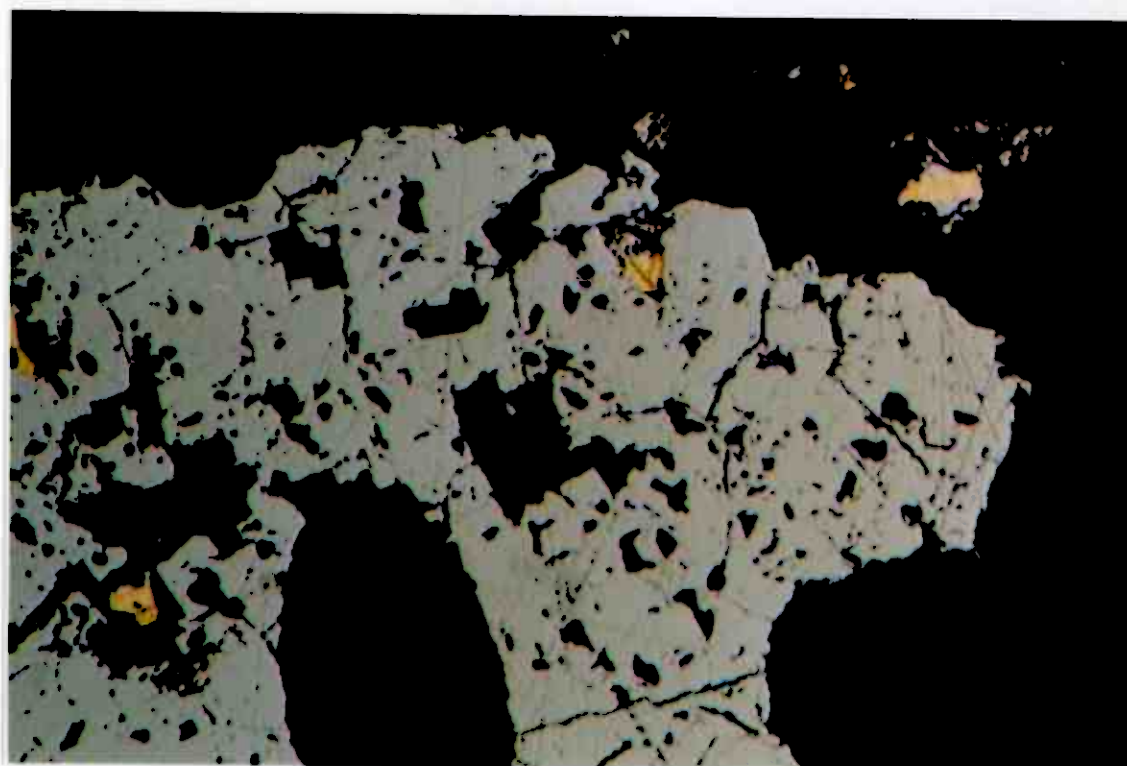
Kuva 10. Karkea kultarae magneettikiisun ja silikaatin reunalla. Hienorakeisen pyriitin välitiloissa hienoa kultaa.

S47D/21.00-22.00 Hie 13

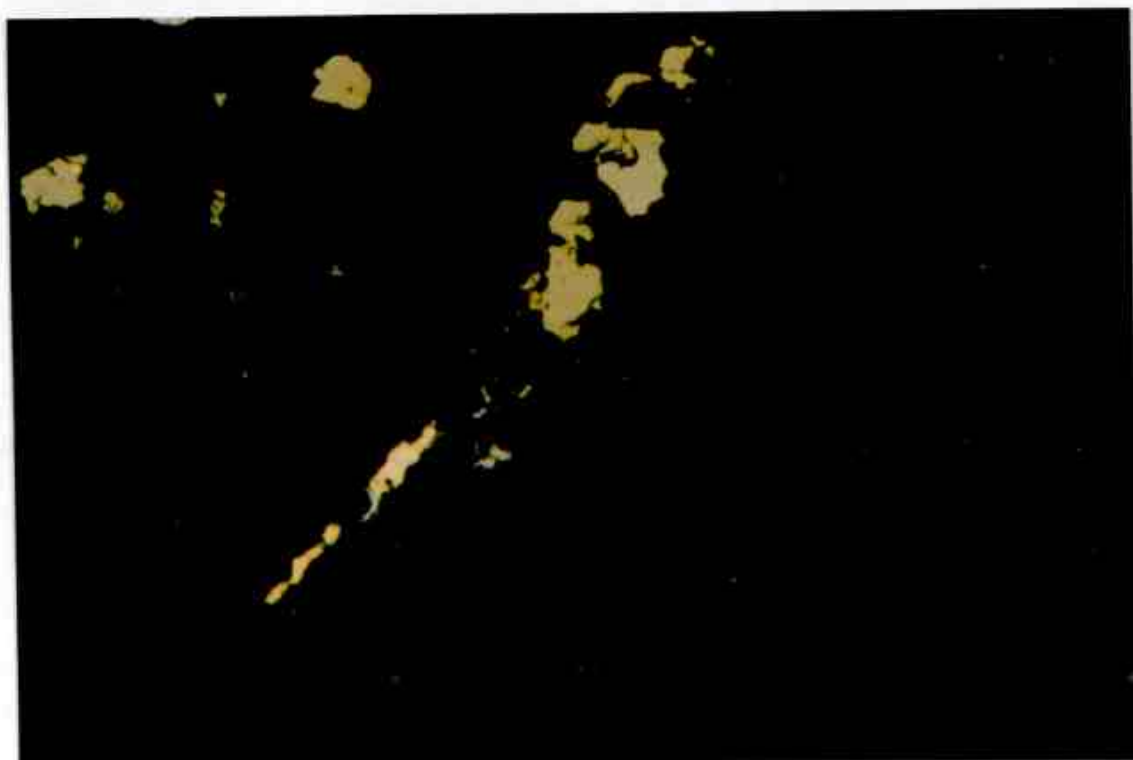
540x



Kuva 11. Kultaa pyriitin sisällä ja reunoilla.
S47D/21.00-22.00 Hie 11 540x

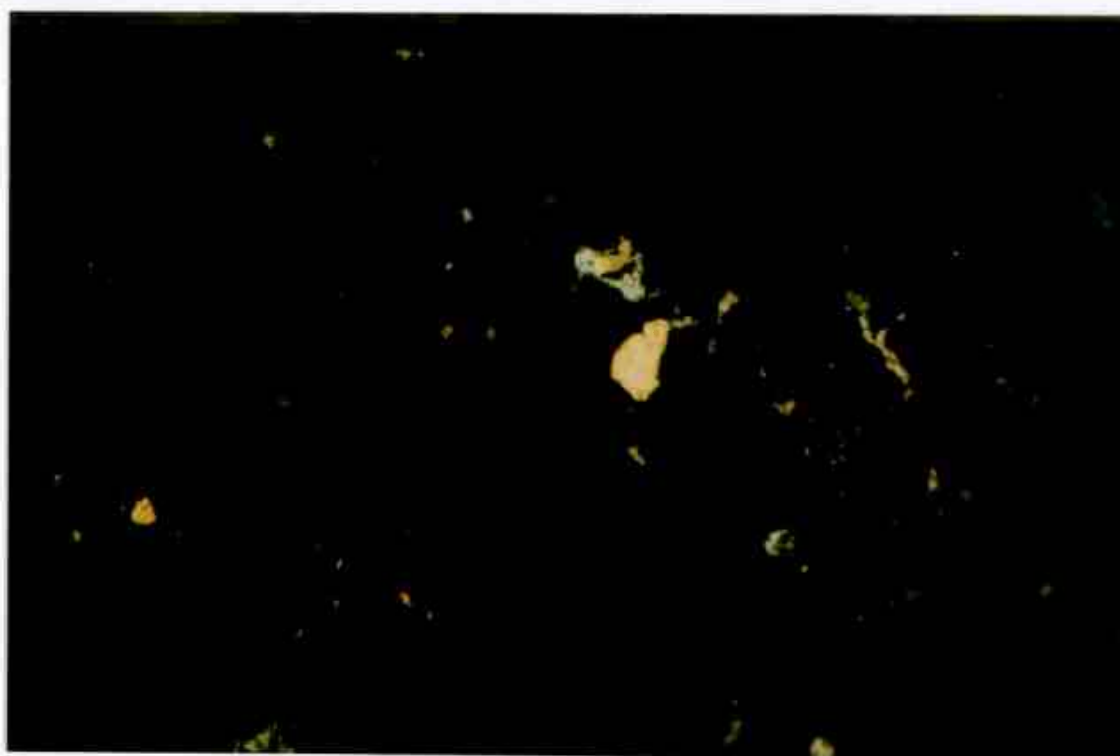


Kuva 12. Pieniä kultasulkeumia pyriitissä olevissa silikaattisulkeumissa.
S47D/21.00-22.00 Hie 13 540x



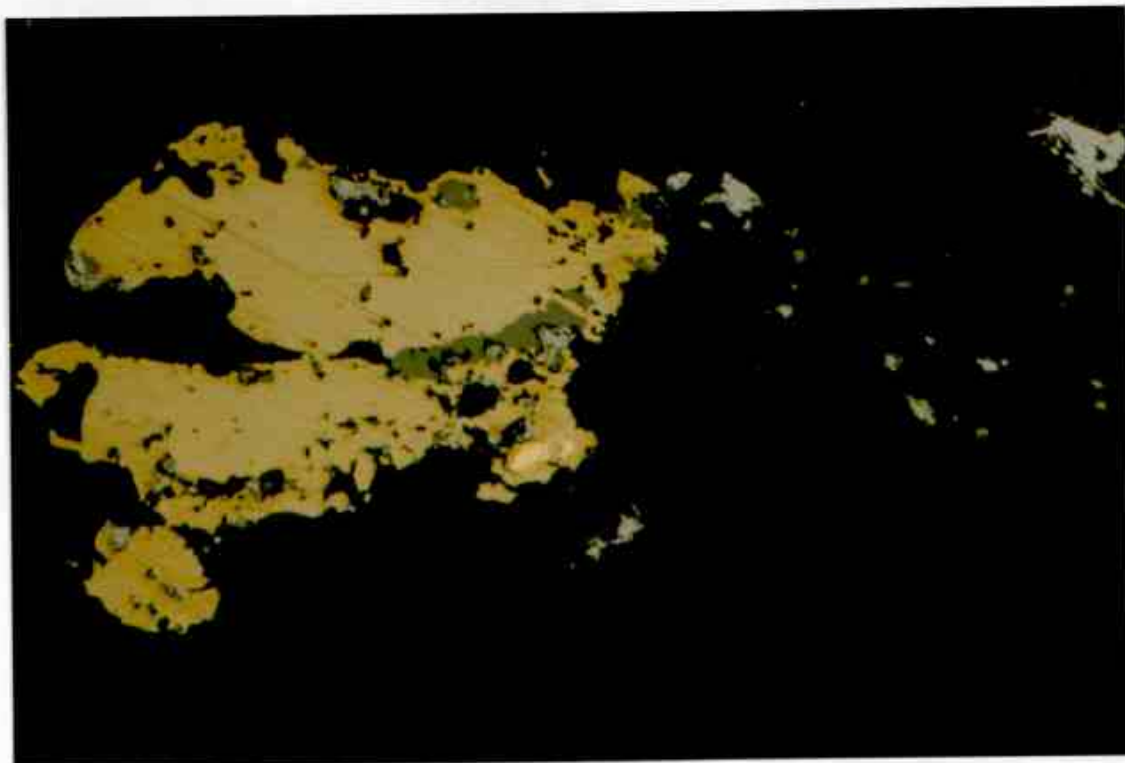
100 μm

Kuva 13. Kultarakeita ja kuparikiisua harmeessa.
S47D/22.6 P13606 170x



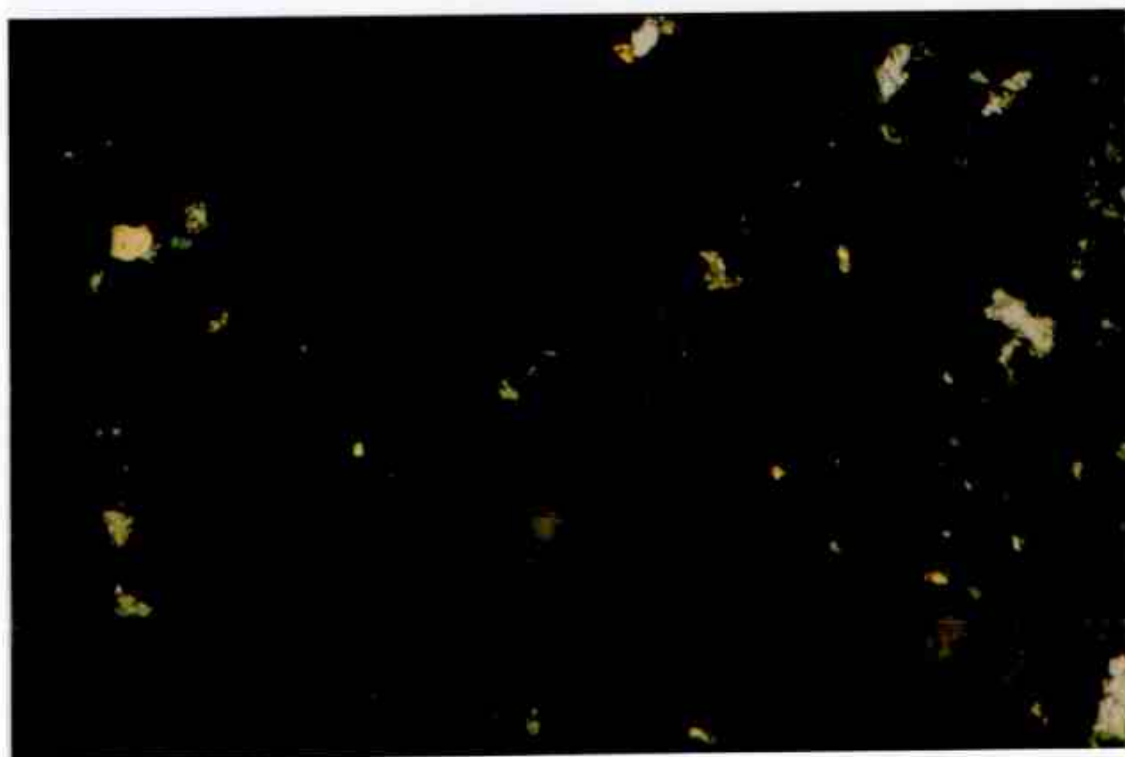
50 μm

Kuva 14. Hienorakeista kultaa ja tellurideja harmeessa
S47D/22.6 P13606 340x



50 μ m

Kuva 15. Kultarakeita kuparikiisussa.
S47D/22.6 P13606 340x



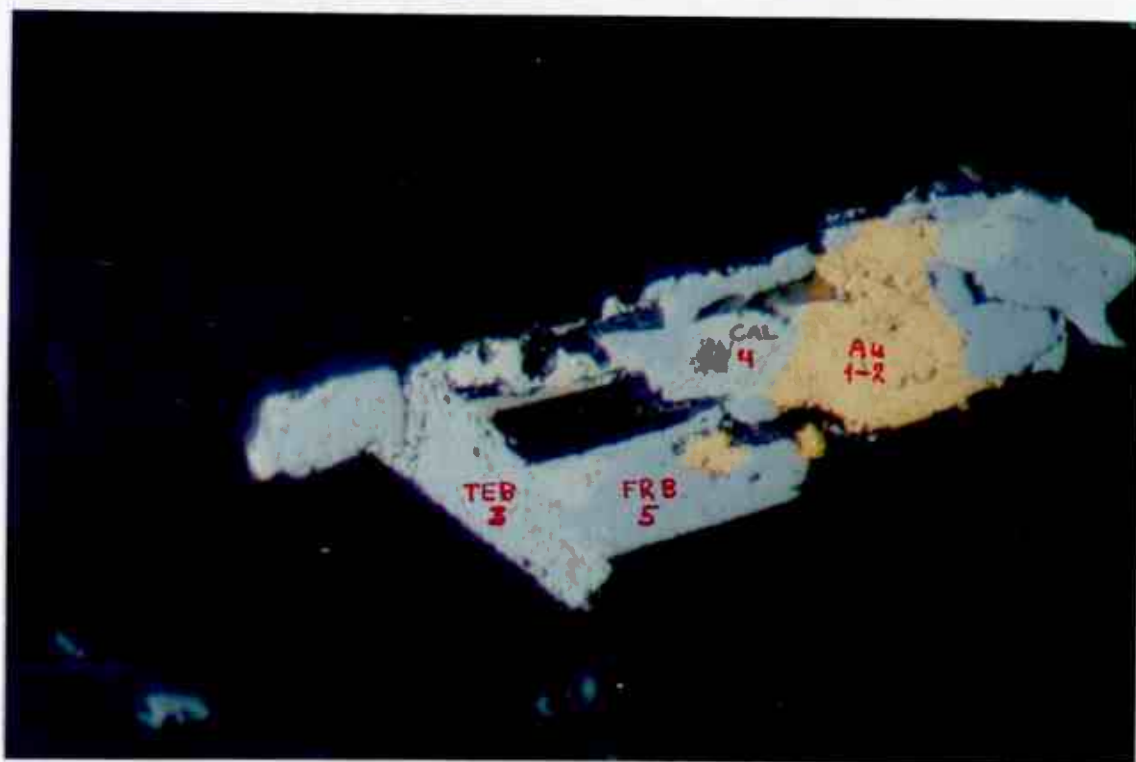
50 μ m

Kuva 16. Hienorakeista kultaa ja tellurideja harmeessa.
S47D/22.6 P13606 340x

100 μm

Kuva 17. Kultanae pyriitissä.
S48H/33.5 P13609

170x



Kuva 18. Frobergiitti-tellurovismutiitti-kulta-calaveriitti-yhteenkasvettuma.
S47D 21.00-22.00 Hie 2 850x

PAIND-%

	KULTA		TELLURO- VISMUTIITTI Bi_2Te_3	CALAVERIITTI AuTe_2	FROBERGIITTI FeTe_2
	1	2	3	4	5
Au	98.4	97.6	0.2	39.6	0.0
Te	0.1	0.2	46.7	52.7	80.9
Ni	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
Pb	1.0	1.1	0.0	1.1	0.2
Bi	0.0	0.0	52.1	0.4	1.1
Fe	0.0	0.1	0.2	0.3	18.4
	99.5	99.1	99.2	94.1	100.5

ATOMI-%

	1	2	3	4	5
Au	98.7	97.8	0.2	31.0	0.0
Te	0.2	0.2	59.1	66.0	65.4
Ni	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0
Pb	0.9	1.1	0.0	1.5	0.1
Bi	0.0	0.0	40.3	0.8	0.6
Fe	0.1	0.4	0.4	0.8	34.0
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



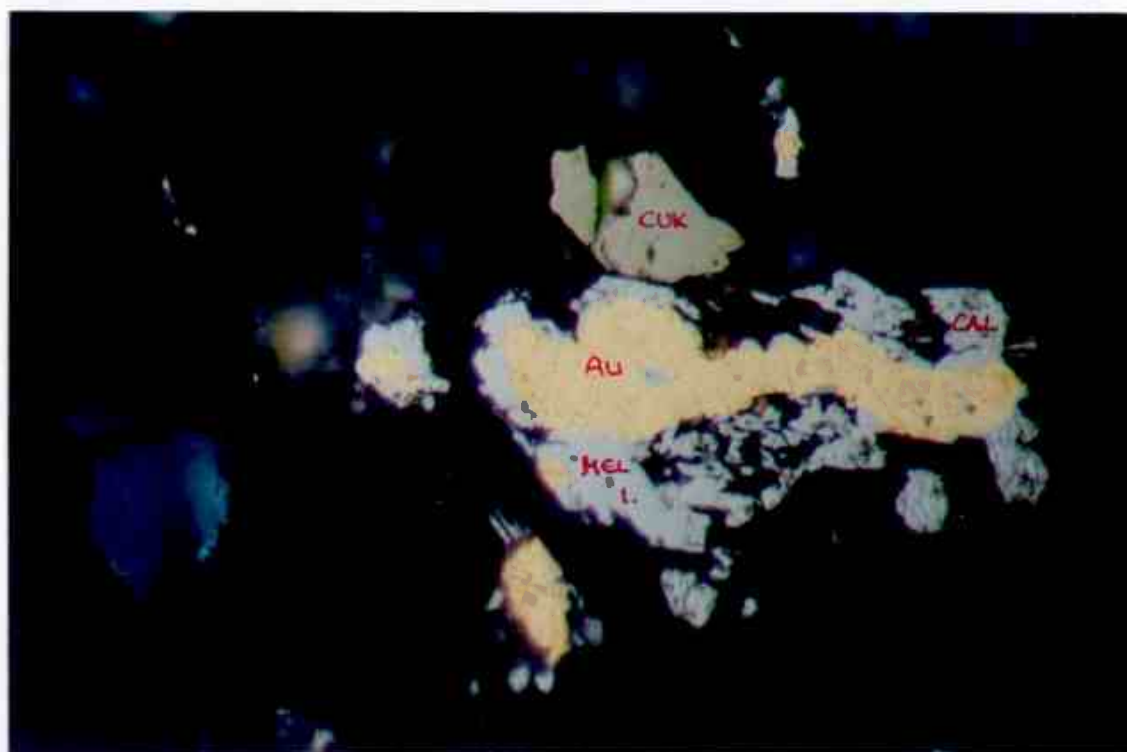
Kuva 19. Tellurovismutiitti-altaiitti-calaveriitti yhteenkasvettuma. S47D 21.00-22.00 Hie 2 850x

PAINO-%

	TELLURO-VISMUTIITTI Bi_2Te_3		CALAVERIITTI AuTe_2		ALTAIITTI PbTe
	1	2	3	4	5
Au	0.3	0.0	45.5	46.0	0.0
Te	47.3	47.9	47.3	47.0	38.5
Ni	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0
Pb	0.0	0.0	2.0	1.8	61.6
Bi	50.6	51.7	5.0	4.2	0.0
Fe	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
	98.2	99.7	100.0	99.3	100.2

ATOMI-%

	1	2	3	4	5
Au	0.2	0.0	36.1	36.8	0.0
Te	60.3	60.2	58.0	57.9	50.2
Ni	0.0	0.0	0.2	0.3	0.0
Pb	0.0	0.0	1.5	1.4	49.5
Bi	39.3	39.6	3.8	3.2	0.0
Fe	0.4	0.5	0.2	0.2	0.3
	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0



20 μm

Kuva 20. Kulta-meloniitti-calaveriitti yhteenkasvettuma.
S47D 21.00-22.00 Hie 2 850x

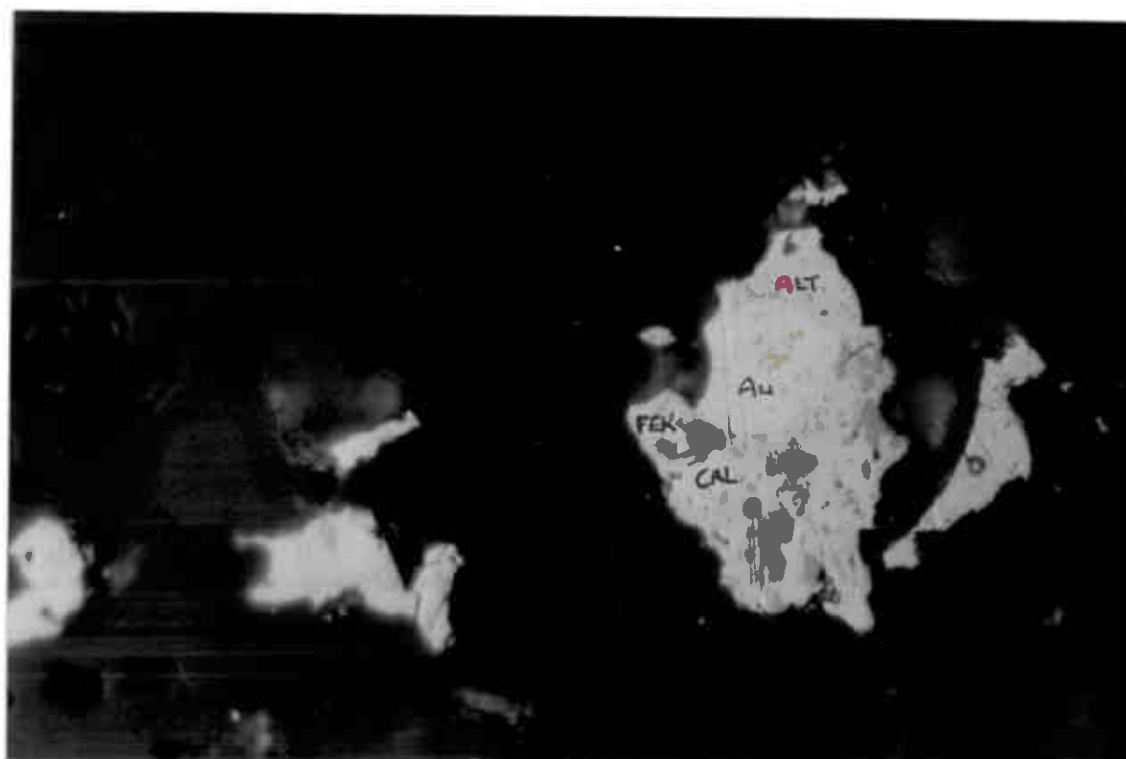
PAINO-%

MELONIITTI
 NiTe_2

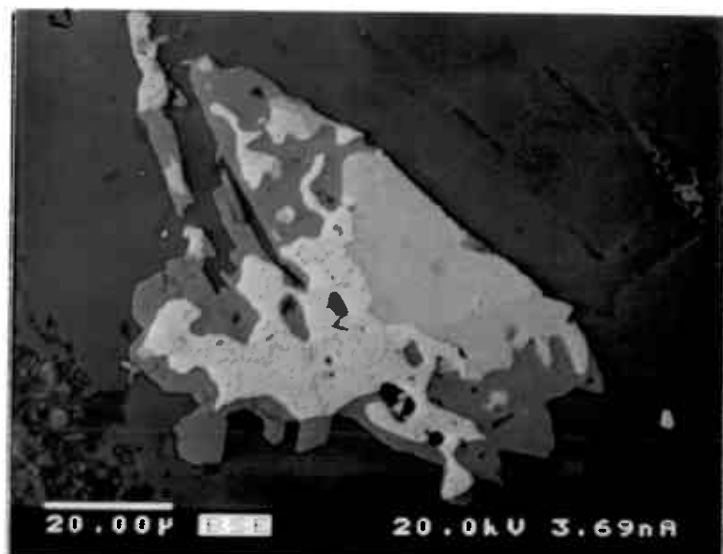
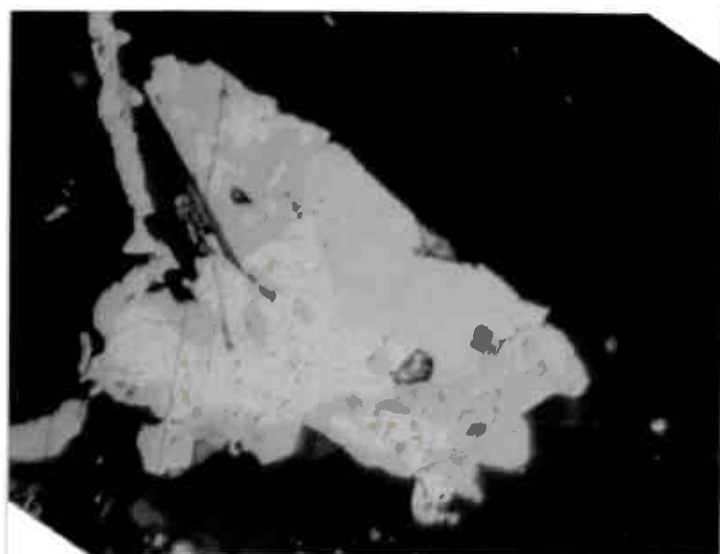
	1
Au	0.6
Te	79.0
Ni	17.7
Pb	0.5
Bi	0.6
Fe	0.3
	98.7

ATOMI-%

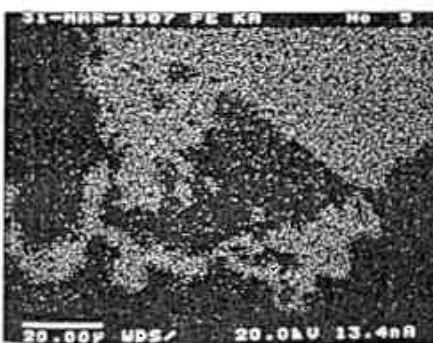
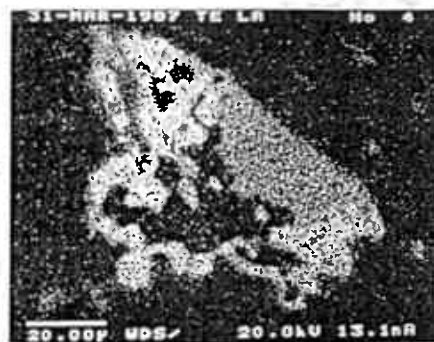
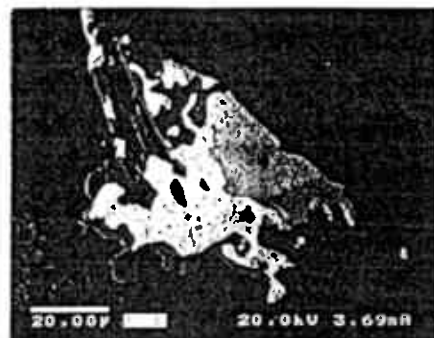
Au	0.3
Te	66.3
Ni	32.2
Pb	0.3
Bi	0.3
Fe	0.6
	100.0



Kuva 21. Kulta-, calaveriitti- ja magneettikiisusulkeumia
altaiitissa. S47D/21.00-22.00 Hie 3 850x



Kuva 22. Kulta-calaveriitti-frobergiitti-altaiittiyhteen-
kasvettumarae. BSE- ja WDS-kuvat (takaisinsironta
ja alkuainejakautumat). S47D/21.00-22.00 Hie 3.



Kuva 20. Kulta-olaveritit formosittit, Alustiliyhteen-
 Päättömäärä. BSE: ja MDS: kuvot, tilariksisuoronta
 ja alustiliyhteen. 31-MAR-1987-22.00. Hii 31.

OSA 2. LABORATORIOVAAHDOTUSKOKEET

SISÄLLYSLUETTELO	Sivu
TIIVISTELMÄ	2
1. TAVOITE	3
2. KOEMATERIAALI	3
3. LAITTEET JA TARVIKKEET	3
4. SUORITUS	4
4.1. Näytteiden säilytys	4
4.2. Jauhatus	4
4.3. Vaahdotus	4
5. ANALYSOINTI	4
6. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	5
6.1. Seula- ja raeluokka-analyysit	5
6.2. Jauhatusaika-sarja	5
6.3. pH-sarja	5
6.4. Kalkki-sooda vertailu	5
6.5. Kokoojasarja	6
6.6. Kierroslukusarja	6
7. JATKOTUTKIMUKSET	6

LIITTEET

1.	Jauhatussarjan jätteen seula-analyysit
2.	Kokeen 11 jätteen seula- ja raeluokka-analyysit
3.	Au-pitoisuus ja -saanti jauhatushienouden funktiona
4/1	Jauhatussarja, virtauskaavio
4/2-5	Jauhatussarja, taselaskelmat
5/1	pH-sarja, virtauskaavio
5/2-4	pH-sarja, taselaskelmat
6/1	Kalkki-sooda vertailu, virtauskaavio
6/2-3	Kalkki-sooda vertailu, taselaskelmat
7/1	Kokoojasarja, virtauskaavio
7/2-5	Kokoojasarja, taselaskelmat
8/1	Kierroslukusarja, virtauskaavio
8/2-4	Kierroslukusarja, taselaskelmat
8/5	Kierrosluvun vaikutus Au-pitoisuuteen ja -saantiin

TIIVISTELMÄ

Bidjovaggen D-malmin näytteellä, kairarei'istä S46C ja S49C, suoritettiin laboratoriovaahdotuskokeita, joilla pyrittiin selvittämään kulta- ja kuparimineraalien käyttäytymistä jauhatuksessa ja vaahdotuksessa. Näyte edustaa esiintymän Au-rikkaita osia ja sen arvometallipitoisuudet olivat Au 11.6 g/t, Ag 2.3 g/t ja Cu 0.53 %.

Kulta esiintyy suhteellisen hienorakeisena (kts. raekokotutkimus). Kuparikiisu on ainoa kuparinkantajamineraali. Tämän pitoisuudeksi on syötteessä laskettu 1.5%. Malmin pääsulfideina ovat magneettikiisu ja pyriitti, joiden yhteenlasketuksi pitoisuudeksi on saatu syötteessä n. 5 %.

Suoritettujen koesarjojen perusteella voidaan todeta seuraavaa:

1. Laboratoriopätsijauhatuksessa esivaahdotuksen vaatima jauhatushienous n. 70 % -74 μ m. Tällöin esivaahdotuksen Au-saanti on parhaimmillaan yli 85 %. Jätteen seula- ja raeluokka-analyysi osoittaa, että Au-tappiot syntyvät karkeissa raeluokissa, joita tässä tapauksessa edustavat jo yli 44 μ m rakeet.
2. Au-esivaahdotus onnistuu parhaiten malmin luonnollisessa pH:ssa, joka on n. 8.5. Kalkki painaa kultaa jo pienelläkin annostuksella. Kuparikiisu vaahdotuu paremmin korkeammassa pH:ssa. Sooda sopii myös pH-säätöön, mutta sen käytöstä ei näytä olevan oleellista hyötyä.
3. Ksantaatin ohella hyväksi kokoojaksi osoittautui AEROPHINE 3418A-reagenssi, jonka selektiivisyys tuli parhaiten esiin kuparikiisun vaahdotuksessa. Myös Hostaflo X 23-ksantaattiyhdistelmä antoi matalamman jätteen Au-pitoisuuden kuin pelkkä ksantaatti. Erot näiden kokoojareagenssien välillä eivät ole suuria. Sopivimman yhdistelmän löytäminen edellyttäisi runsaasti rinnakkaiskokeita koehajonnan vaikutuksen eliminoimiseksi. Sensijaan kokoojayhdistelmä ksantaatti-ditiofosfaatti (AERO 3477) antoi selvästi heikomman tuloksen sekä kultan että kuparikiisun suhteen.
4. Au-esivaahdotuksessa voidaan ja tuleekin käyttää rajuja kenno-olosuhteita. Kultavaahdotuksen optimiolosuhteet eivät ole parhaimmillaan Cu-vaahdotuksen suhteen, mikä näkyy tulosten selvänä heikentymisenä. Myös magneettikiisu vaahdotuu häiritsevästi kultavaahdotuksen optimiolosuhteissa.
5. Esivaahdotuksen jätteen luokituksella ja karkean osan lisäjauhatuksella voitaisiin tulosta parantaa merkittävästi laboratorio-olosuhteissa. Tällöin jätteen Au-pitoisuudessa päästäisiin alle 1 g/t tason, mikä merkitsee yli 90 % saantia. Mahdollisesti tämä tulos voidaan saavuttaa tehdasmittakaavassa terävällä luokituksella ja riittävän hienolla jauhatuksella myös ilman erillistä lisäjauhatusta.

1. TAVOITE

Kokeiden tarkoituksena oli selvittää lähinnä kullan ja kupari-mineraalien käyttäytymistä jauhatuksessa ja vaahdotuksessa. Kokeilla tutkittiin jauhatushienouden, vaahdotuksen pH:n ja eri pH-säätelijöiden, erilaisten kokoojareagenssien sekä kennon kierrosluvun vaikutusta mineraalien käyttäytymiseen laboratorio-vaahdotuksessa.

2. KOEMATERIAALI

Koemateriaali koostui Bidjovaggen kairareikien S 46 C ja S 49 C porasydämistä. Näytteen kokonaismäärä oli n. 20 kg ja kairan-reikäanalyyysien painotetut keskiarvot 0.55 % Cu ja 13.4 g/t Au. Näytteet murskattiin leukamurskaimella ja seulottiin alle 3 mm raekokoon. Yhdistetty näyte, homogenisoitiin ja jaettiin Retch'in pullojakolaitteella 1 kg:n eriin. Syöteanalyyysia varten yksi erä jaettiin ensin kahtiointilaitteella kahteen osaan, joista toinen osa jaettiin pullojakolaitteella kahdeksaan osaan, joista neljä jauhettiin schwing-myllyllä analyyysihienouteen. Syötteen rinnakkaisnäytteiden analyyisitulokset olivat:

Näyte	Cu %	Fe %	S %	Zn g/t	Pb g/t	Au* g/t	Ag* g/t
I	0.53	3.94	2.39	38	89	12.2	2.4
II	0.52	3.94	2.60	30	83	11.3	2.2
III	0.56	3.99	2.68	35	75	11.6	11.2**
IV	0.53	3.91	2.52	30	75	11.1	2.4
Keskiarvo	0.53	3.94	2.55	33	81	11.6	2.3

* Au- ja Ag-analyyisit ovat Fire Assay-tuloksia.

** tulosta ei ole huomioitu keskiarvoa laskettaessa

3. LAITTEET JA TARVIKKEET

Näytteiden karkean osan murskaus suoritettiin leukamurskaimella. Jauhatusta alle 3 mm murskeraekoosta vaahdotushienouteen tehtiin laboratoriokuulamylyllä. Jauhetusta syöttestä erotettiin karkea osa 1,19 mm seulalla ennen vaahdotuskennoon siirtoa. Vaahdotuskokeet suoritettiin Outokumpu Oy:n valmistamalla laboratoriovaahdotuskoneella. Vaahdotustuotteet suodatettiin, kuivatettiin lämpölevyillä ja homogenisoitiin analyyysia varten. Jauhatusaikasarjan näytteiden raeluokat seulottiin Tyler-seulasarjalla Ro-Tap seulakonetta käyttäen.

Vaahdotuskokeiden reagensseina käytettiin:

- Dowfroth 210 -vaahdote
- kalsiumhydroksidi (pH-säätö, painaja)
- sooda (pH-säätö)
- kaliumamyyliksantaatti (KAX), kokooja
- Aerophine 341B A, kokooja
- Hostaflot X 23, kokooja
- AERO 3477, ditiofosfaatti, kokooja

4. SUORITUS

4.1. Näytteiden säilytys

Alle 3 mm raekokoon murskattu ja 1 kg:n eriin jaettu näyte pakattiin muovipusseihin ja varastoitiin laboratorion pakastimeen hapettumisen ehkäisemiseksi.

4.2. Jauhatus

Koe-erät märkäjauhettiin laboratoriokuulamyllyllä n. 65 % lietetiheydessä (6.8 kg kuulia / 500 ml vettä). Jauhatusaika-sarjassa käytettiin 10, 15, 20 ja 25 minuutin jauhatusaikoja, jolloin jätteestä suoritettut seula-analyysit antoivat jauhatushienoudeksi 39.9 - 79.2 % -74 µm. Myöhemmissä kokeissa käytettiin 18 minuutin jauhatusaikaa (syötteen hienous n. 65 % -74 µm).

4.3. Vaahdotus

Vaahdotuksen syöte siirrettiin kennoon seulomalla 1.19 mm seulan läpi. Esivaahdotukset tehtiin 2.0 litran lasikennolla. Kennon kierrosluku oli 1500 rpm ja ilmamäärä 1.5 l/min. Kertauskokeet tehtiin 1.0 litran kennolla kierrosluvun ollessa 1100 rpm ja ilmamäärän 1.0 l/min. Kierroslukukokeissa ilmamäärä oli 1.5 l/min. Kaikissa kokeissa käytettiin 2 min valmennusaikaa. Koesarjojen virtauskaaviot ja kemikaaliannostukset on esitetty liitteissä 4/1 - 8/1.

5. ANALYSOINTI

Syötteen Au- ja Ag-analyysit tehtiin Fire Assay- määrityksinä. Cu ja Fe määritettiin liekki-AAS:llä typpihappoliuotuksesta. Vaahdotustuotteiden Au-määritykset suoritettiin kuningasvesiliuotuksesta ekstrahointimenetelmällä (dibutyyylisulfidi-dibutyyliketoni) liekki-AAS:llä n. 5 g punnituksella. Ag-määritykset tehtiin aluksi (kokeet 1-9) samasta liuoksesta kuin Cu- ja Fe-määritykset. Kokeiden 10-16 Ag-määritykset tehtiin Au-analyysin kuningasvesiliuotuksesta kloorivetyhappolisäyksen jälkeen (liuos 3-normaalin HCl:n suhteen). Syötteen laskettu Ag-analyysi on vaihdellut mm. tästä syystä koesarjasta toiseen, mutta kunkin koesarjan tuotteiden suhteellisia analyyseja voidaan pitää suuntaa-antavina.

6. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

Koesarjojen virtauskaaviot on esitetty liitteissä 4/1 - 8/1 ja koekohtaiset taselaskelmat virtauskaavioiden jälkeisinä alaliitteinä (4/2-5, 5/2-4, 6/2-3, 7/2-5, 8/2-4).

6.1. Seula- ja raeluokka-analyysit

Jauhatussarjan jätteistä tehtyt seula-analyysit ovat liitteessä 1. Syötteiden raekokojakauma ei oleellisesti poikkea jätteillä saadusta tuloksesta, sillä jätteen määrä on noin 80 % syötteen määrästä. Jätteen hienous eri jauhatusajoilla oli seuraava:

Jauhatusaika min	-74 μ m %
10	39.9
15	53.3
20	71.6
25	79.2

Kokeen 11 jätteestä tehty seula- ja raeluokka-analyysi on esitetty liitteessä 2. Kullan raeluokka-analyysi osoittaa, mitä hyvällä luokituksella ja jätteen karkean osan lisäjauhatuksella olisi saavutettavissa. Jätteen Au-pitoisuus nousee raekoon kasvaessa niin, että se on raeluokassa +149 μ m nelinker- tainen raeluokan -44 μ m pitoisuuteen verrattuna.

6.2. Jauhatusaikasarja (kokeet 1-4), liite 4/1-5

Jauhatusaikasarjan tulokset osoittavat, että saanti nousee aluksi jyrkästi jauhatushienouden kasvaessa, mutta tasoittuu kahdessa viimeisessä kokeessa jauhatushienouden noustessa 65-70 % -74 μ m. Kullan pitoisuus- ja saantikäyrät jauhatushienouden funktiona ovat liitteessä 3. Jatkokokeissa käytettiin 18 minuutin jauhatusaikaa, jolloin syötteen jauhatushienous on n. 70 % -74 μ m.

6.3. pH-sarja (kokeet 5-7), liite 5/1-4

Koetulokset osoittavat, että parhaat Au-vaahdotustulokset ksantaatilla saavutetaan malmin luonnollisessa pH:ssa, joka on n. 8.5. Kalkki painaa kultaa jätteeseen jo vähäisinäkin lisäyksinä. Kuparikiisu sen sijaan vaahdotuu paremmin korkeam- massa pH:ssa.

6.4. Kalkki-sooda vertailu (kokeet 8-9), liite 6/1-3

Soodaa käytettäessä on saavutettu alhaisin jätteen Au-pitoisuus joskaan saanti ei oleellisesti poikkea luonnollisessa pH:ssa saavutetusta, koska syötteen laskettu pitoisuus on alhaisempi. Kertauksissa käytetty ksantaattilisäys on nostanut kokoojakon- sentraation liian suureksi ja laskenut rikasteen pitoisuutta.

6.5. Kokoojasarja (kokeet 10-13), liite 7/1-5

Parhaat Cu-vaahdotustulokset saavutettiin Aerophine 3418A-reagenssilla. Myös kulta on saatu hyvin liikkeelle, joskin ero ksantaattiin on Au-saannin suhteen vähäinen. Jätteen Au-pitoisuus on Aerophine-vaahdotuksessa ainoana alle 2 g/t. Jätteen seula- ja raeluokka-analyysi osoittaa, että Au-saantitappiot ovat karkeissa raeluokissa suuret, vaikka niiden massaosuudet ovat vähäiset. Terävällä luokituksella ja karkean osan lisäjauhatuksella olisi todennäköisesti mahdollista saavuttaa jätteen pitoisuustaso 1 g/t, joka vastaisi yli 90 % Au-saantia. Cu-tappioita syntyy valtaosin hienoissa raeluokissa, mikä jauhatuksen olevan liian hienon Cu-vaahdotukselle (liite 3). Myös kokoojayhdistelmä KAX - HOSTAFLOT X 23 antoi alhaisemman Au-pitoisuuden jätteelle kuin pelkkä ksantaatti, mutta myös rikasteen pitoisuus jäi heikoksi. Sen sijaan ditiofosfaattikokoojan AERO 3477 ja ksantaatin yhdistelmä osoittautui tehottomaksi Au-vaahdotuksessa.

6.6. Kierroslukusarja (kokeet 14-16), liite 8/1-4

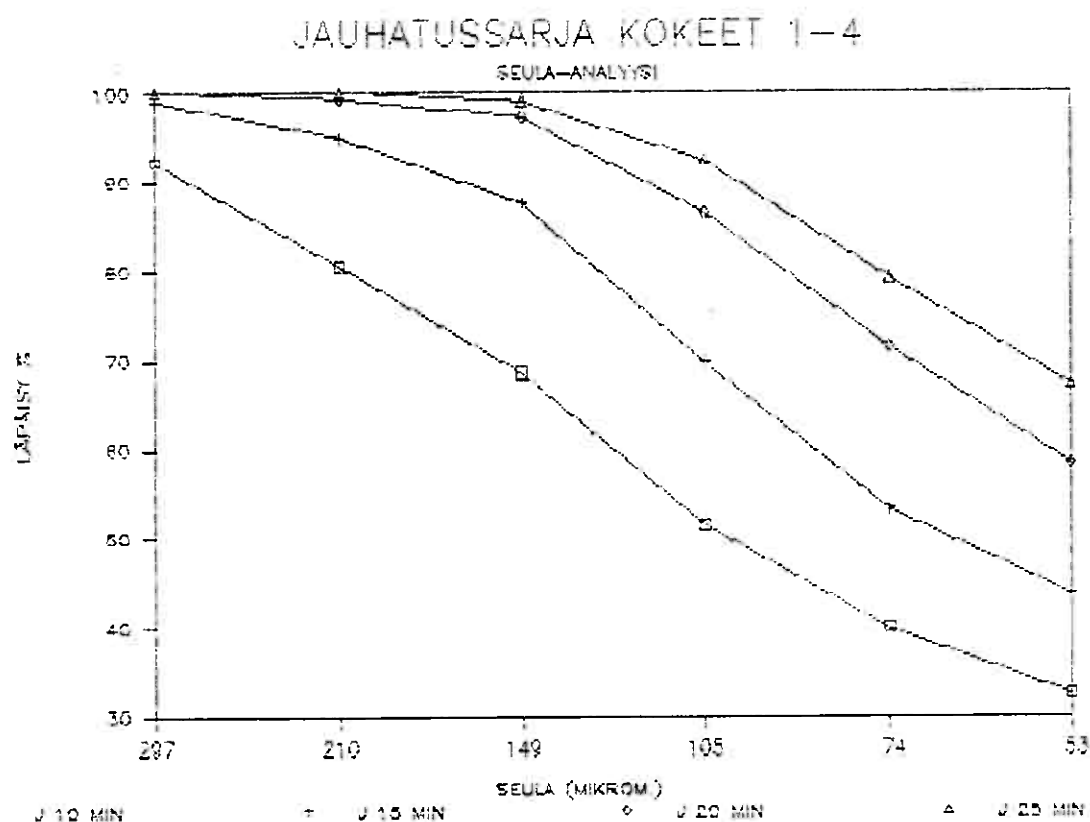
Koesarjan tulokset osoittavat että Au-esivaahdotuksessa voidaan ja tuleekin käyttää rajuja olosuhteita. Saannin suhteen parhaat tulokset on saavutettu korkeimmalla kokeillulla kierrosluvulla (1600 rpm). Kierrosluvun vaikutusta Au-saantiin ja pitoisuuteen on tarkasteltu graafisesti liitteessä 8/5. Cu-vaahdotukselle Au:n optimiolosuhteet ovat liian rajut, mikä näkyy tulosten heikentymisenä. Myös jätteen S-pitoisuus laskee kierrosluvun kasvaessa, mikä osoittaa magneettikiisun suurempaa vaahdottuvuutta.

7. JATKOTUTKIMUKSET

Kokeiden 10-16 jätteet on otettu talteen tärypöydällä suoritettavia ominaispainoerotuskokeita varten. Kullan esiintymistapa ja aikaisemmat prosessiselvitykset (074/Bidjovagge,Norja/PMS/1987) huomioiden näyttää ominaispainoerotuksen soveltuvuus malmin rikastukseen kuitenkin huonolta.

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
JAUHATUSSARJA KOKEET 1-4

SEULA MIKROM.	J 10 MIN LÄP %	J 15 MIN LÄP %	J 20 MIN LÄP %	J 25 MIN LÄP %
297	92.13	98.98	100.00	100.00
210	80.46	94.92	99.24	100.00
149	68.53	87.56	97.21	98.98
105	51.52	69.80	86.55	92.39
74	39.85	53.30	71.57	79.19
53	32.49	43.65	58.38	67.26

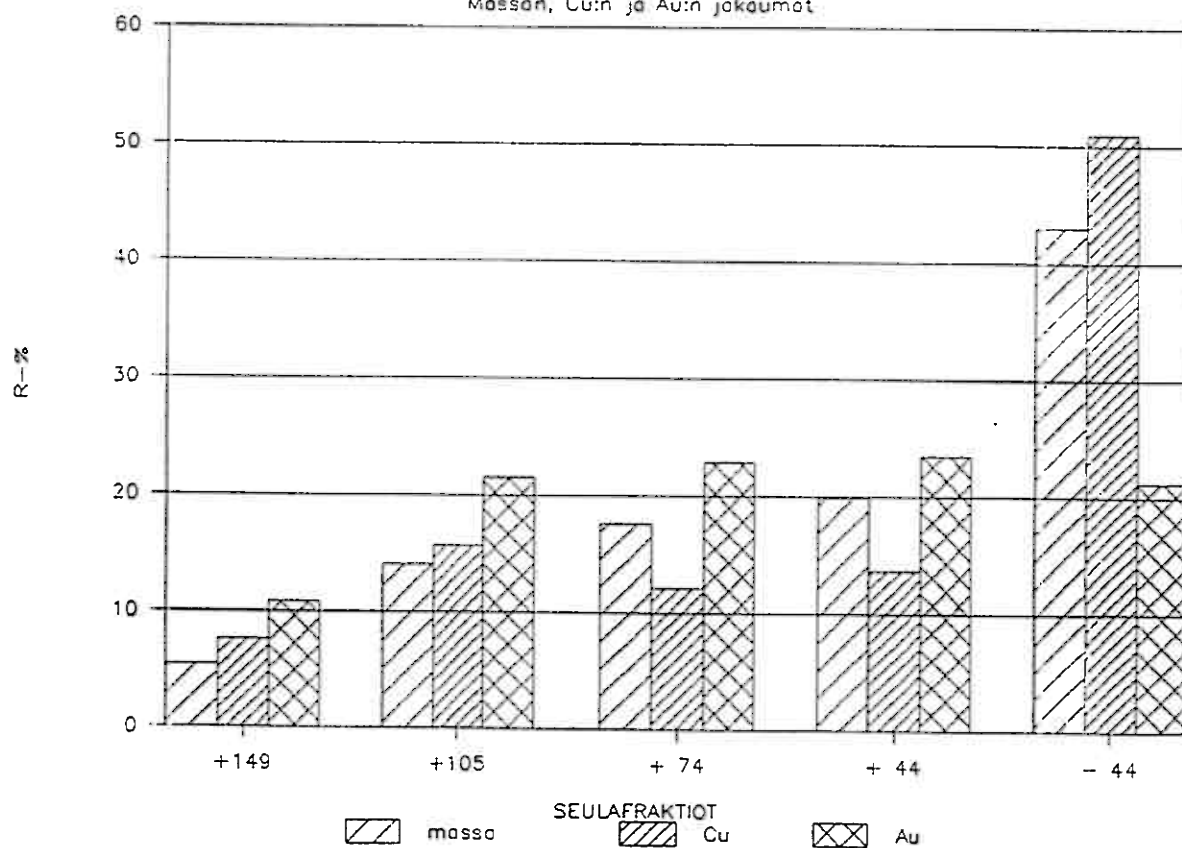


Bidjovagge, koe II/jäte /seulafraktiot

Fraktio	Massa %	Cu %	Au ppm	Cu R-%	Au R-%
+149	5.4	0.037	3.59	7.6	10.9
+105	14.1	0.029	2.72	15.6	21.5
+ 74	17.6	0.018	2.31	12.1	22.8
+ 44	19.9	0.018	2.10	13.7	23.5
- 44	43.0	0.031	0.88	50.9	21.3
painotettu ka yhteensä	100.0	0.026	1.78	100.0	100.0

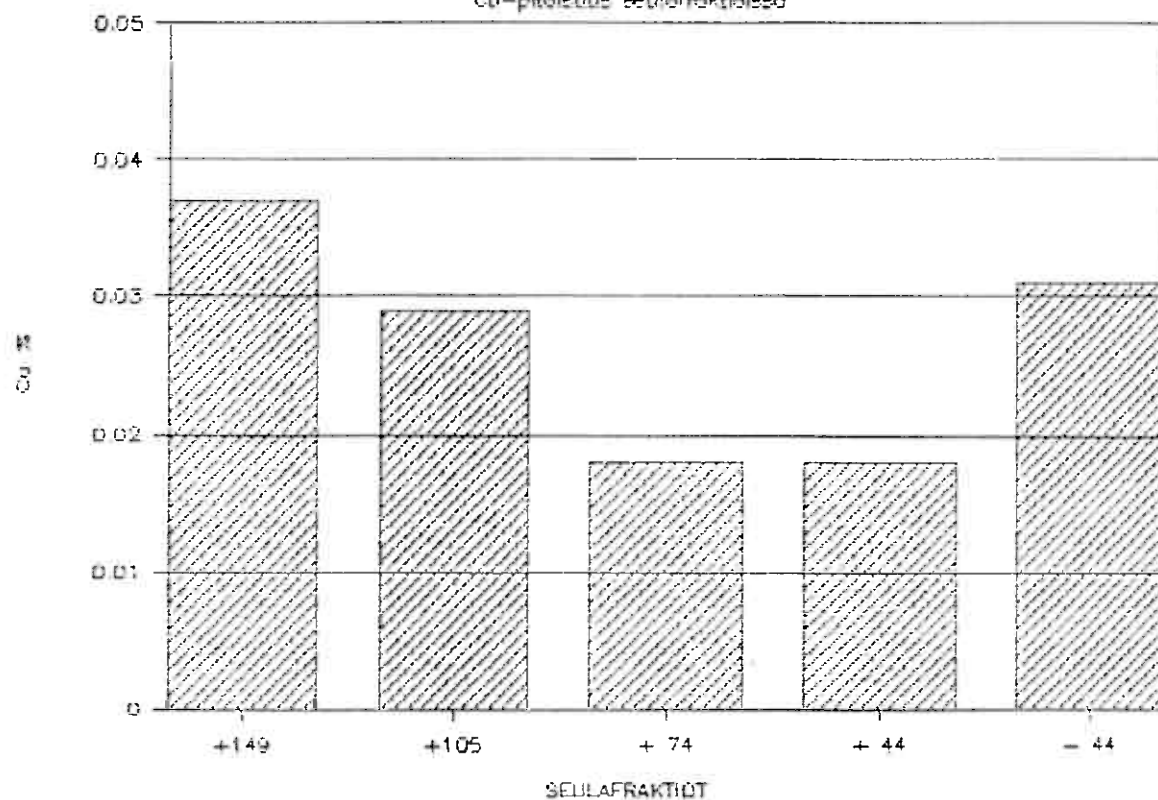
BIDJOVAGGE KOE II/JÄTE

Massan, Cu:n ja Au:n jakaumat



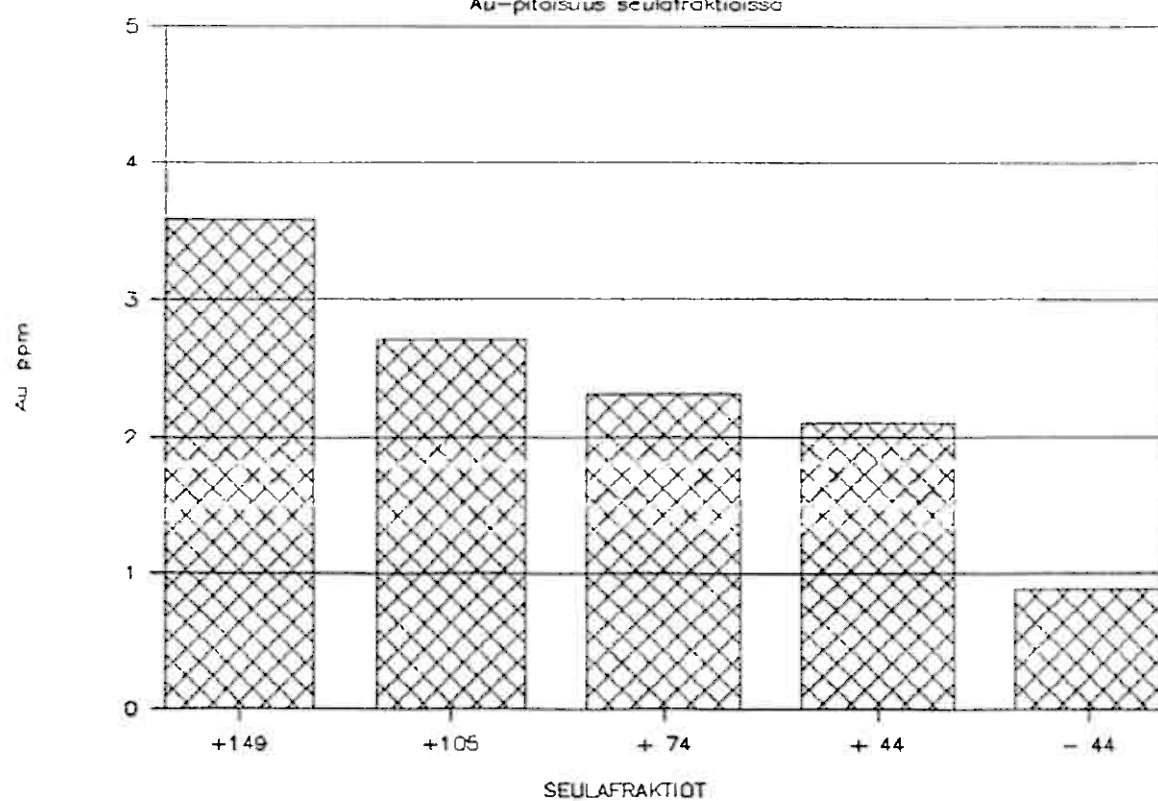
BIDJOVAGGE KOE II/JÄTE

Cu-pitoisuus seulafraktioissa

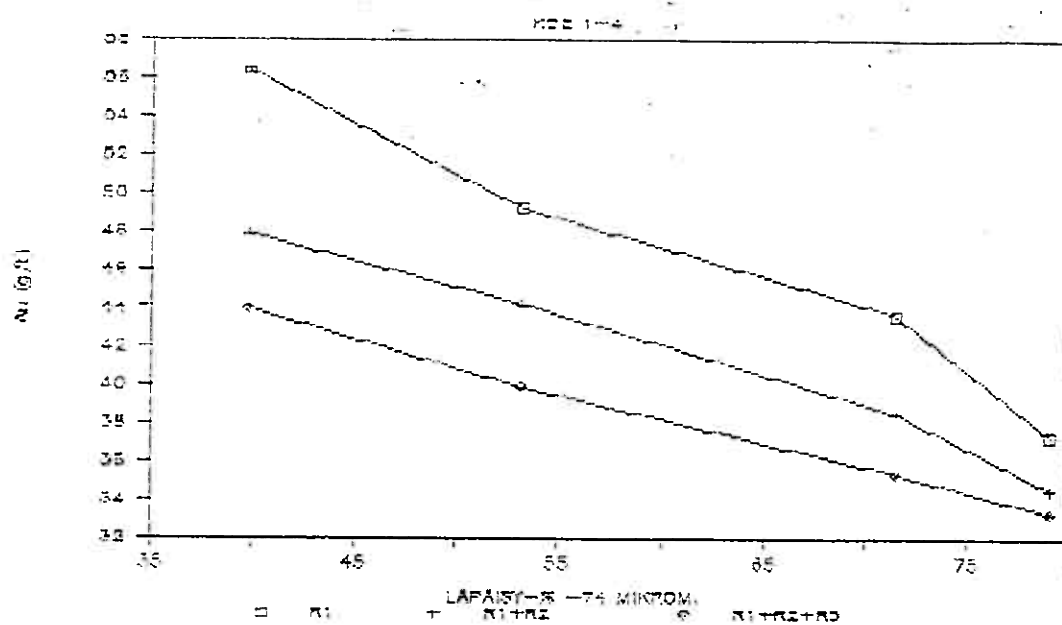


BIDJOVAGGE KOE II/JÄTE

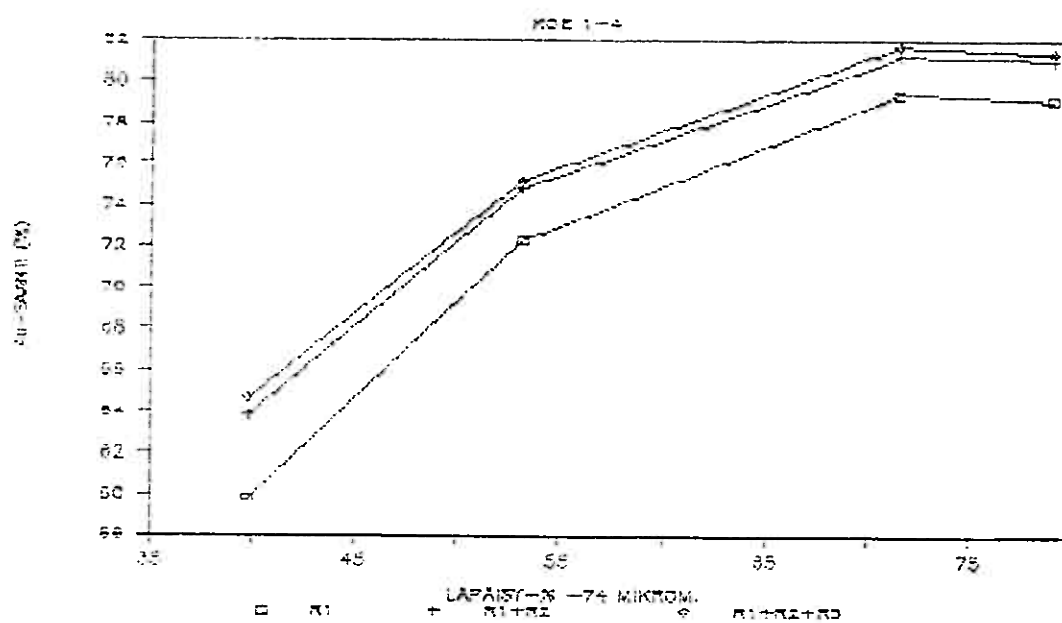
Au-pitoisuus seulafraktioissa



Au-pitoisuus jauhatushienouden funktiona

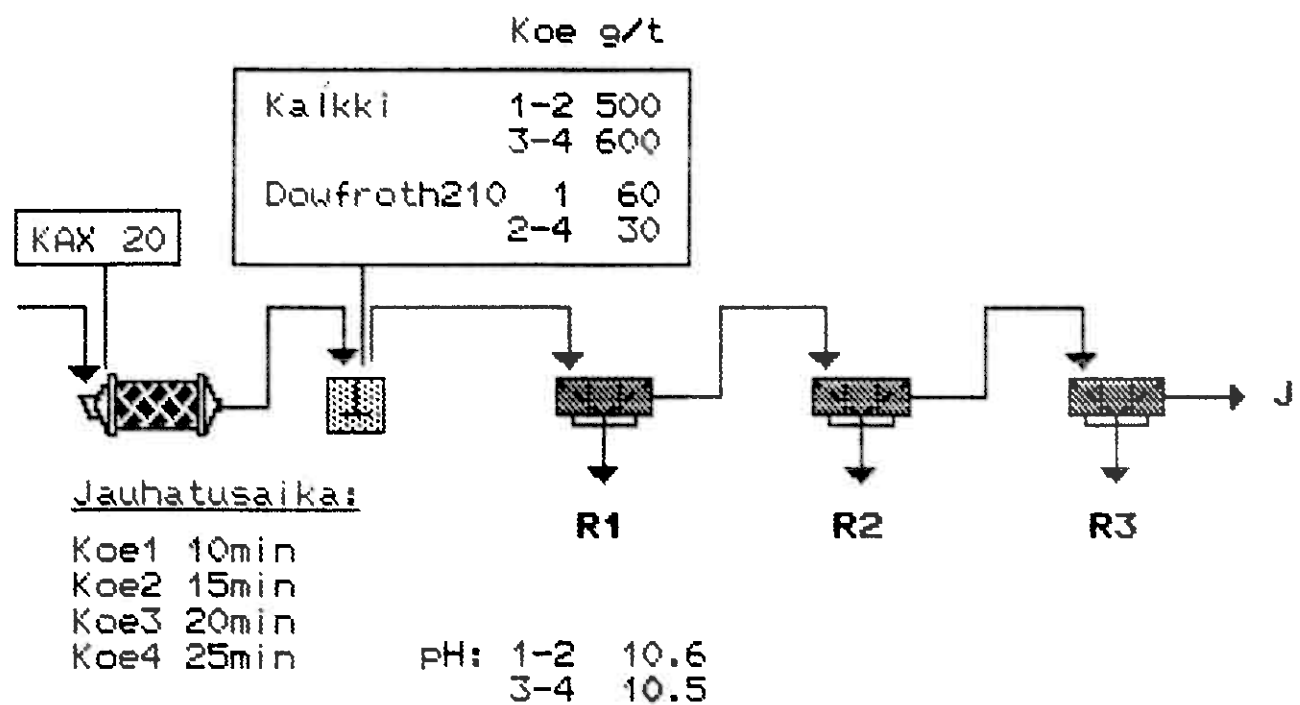


Au-saanti jauhatushienouden funktiona



Jauhatusaikasarja

Kokeet 1-4



NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C KOE 1 PVM 20.1.1987
 Jauhatus 10 min 39.8% -74 mikrom.

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	10	124	32	16	833	1015
W	0.985	12.217	3.153	1.576	82.069	100.000
CW	0.985	12.217	15.369	16.946	82.069	
TCW	0.985	13.202	16.355	17.931	100.000	

Cu (%)

C	0.230	3.940	1.200	0.260	0.027	0.548
R	0.414	87.885	6.908	0.748	4.046	100.000
CC	0.230	3.940	3.378	3.088	0.027	
CR	0.414	87.885	94.792	95.540	4.046	
TCC	0.230	3.663	3.188	2.931	0.548	
TCR	0.414	88.298	95.206	95.954	100.000	

Au (g/t)

C	16.640	56.400	14.900	5.800	4.760	11.522
R	1.423	59.802	4.077	0.794	33.905	100.000
CC	16.640	56.400	47.887	43.972	4.760	
CR	1.423	59.802	63.879	64.672	33.905	
TCC	16.640	53.433	46.005	42.470	11.522	
TCR	1.423	61.224	65.301	66.095	100.000	

Ag (g/t)

C	4.500	8.500	7.500	7.500	2.100	3.161
R	1.403	32.852	7.481	3.740	54.524	100.000
CC	4.500	8.500	8.295	8.221	2.100	
CR	1.403	32.852	40.333	44.073	54.524	
TCC	4.500	8.201	8.066	8.016	3.161	
TCR	1.403	34.255	41.735	45.476	100.000	

Fe (%)

C	3.100	12.200	9.200	4.800	2.600	4.020
R	0.760	37.071	7.214	1.882	53.073	100.000
CC	3.100	12.200	11.585	10.953	2.600	
CR	0.760	37.071	44.285	46.167	53.073	
TCC	3.100	11.521	11.073	10.522	4.020	
TCR	0.760	37.831	45.045	46.927	100.000	

S (%)

C	1.890	11.500	6.770	2.600	0.640	2.203
R	0.845	63.767	9.688	1.860	23.840	100.000
CC	1.890	11.500	10.530	9.792	0.640	
CR	0.845	63.767	73.455	75.315	23.840	
TCC	1.890	10.783	10.009	9.358	2.203	
TCR	0.845	64.612	74.300	76.160	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
Jauhatus 15 min 53.2% -74 mikrom.

KOE 2

PVM 20.1.1987

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	2	180	27	24	792	1025
W	0.195	17.561	2.634	2.341	77.268	100.000
CW	0.195	17.561	20.195	22.537	77.268	
TCW	0.195	17.756	20.390	22.732	100.000	
Cu (%)						
C	0.120	2.960	0.610	0.120	0.019	0.554
R	0.042	93.896	2.903	0.508	2.652	100.000
CC	0.120	2.960	2.653	2.390	0.019	
CR	0.042	93.896	96.798	97.306	2.652	
TCC	0.120	2.929	2.629	2.371	0.554	
TCR	0.042	93.938	96.841	97.348	100.000	
Au (g/t)						
C	3.200	49.200	11.000	2.360	3.820	11.943
R	0.052	72.344	2.426	0.463	24.715	100.000
CC	3.200	49.200	44.217	39.869	3.820	
CR	0.052	72.344	74.770	75.233	24.715	
TCC	3.200	48.695	43.825	39.554	11.943	
TCR	0.052	72.396	74.823	75.285	100.000	
Ag (g/t)						
C	4.000	7.500	4.500	5.500	1.600	2.808
R	0.278	46.896	4.221	4.585	44.020	100.000
CC	4.000	7.500	7.109	6.942	1.600	
CR	0.278	46.896	51.117	55.702	44.020	
TCC	4.000	7.462	7.079	6.916	2.808	
TCR	0.278	47.174	51.395	55.980	100.000	
Fe (%)						
C	3.100	9.950	6.400	3.000	2.600	4.001
R	0.151	43.670	4.213	1.756	50.210	100.000
CC	3.100	9.950	9.487	8.813	2.600	
CR	0.151	43.670	47.884	49.639	50.210	
TCC	3.100	9.875	9.426	8.764	4.001	
TCR	0.151	43.821	48.035	49.790	100.000	
S (%)						
C	2.690	9.780	4.200	0.610	0.500	2.234
R	0.235	76.879	4.952	0.639	17.294	100.000
CC	2.690	9.780	9.052	8.175	0.500	
CR	0.235	76.879	81.832	82.471	17.294	
TCC	2.690	9.702	8.991	8.128	2.234	
TCR	0.235	77.114	82.067	82.706	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C KOE 3 PVM 20.1.1987
 Jauhatus 20 min 71.5% -74 mikrom.

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	0	225	36	25	737	1023
W	0.000	21.994	3.519	2.444	72.043	100.000
CW	0.000	21.994	25.513	27.957	72.043	
TCW	0.000	21.994	25.513	27.957	100.000	

Cu (%)						
C	0.000	2.650	0.670	0.150	0.019	0.624
R	0.000	93.438	3.780	0.588	2.194	100.000
CC	0.000	2.650	2.377	2.182	0.019	
CR	0.000	93.438	97.218	97.806	2.194	
TCC	0.000	2.650	2.377	2.182	0.624	
TCR	0.000	93.438	97.218	97.806	100.000	

Au (g/t)						
C	0.000	43.600	6.280	2.400	3.070	12.081
R	0.000	79.377	1.829	0.485	18.308	100.000
CC	0.000	43.600	38.452	35.301	3.070	
CR	0.000	79.377	81.207	81.692	18.308	
TCC	0.000	43.600	38.452	35.301	12.081	
TCR	0.000	79.377	81.207	81.692	100.000	

Ag (g/t)						
C	0.000	5.000	4.000	4.000	1.800	2.635
R	0.000	41.735	5.342	3.710	49.214	100.000
CC	0.000	5.000	4.862	4.787	1.800	
CR	0.000	41.735	47.077	50.786	49.214	
TCC	0.000	5.000	4.862	4.787	2.635	
TCR	0.000	41.735	47.077	50.786	100.000	

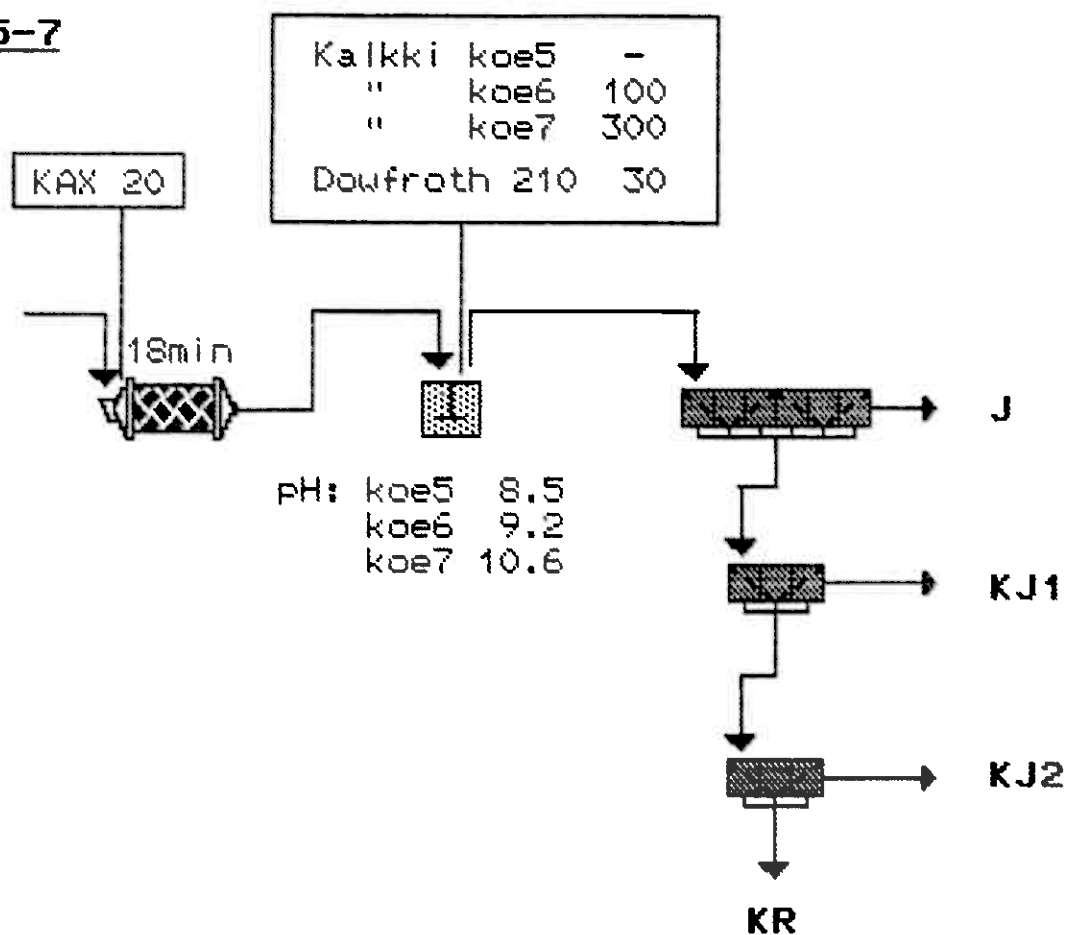
Fe (%)						
C	0.000	8.440	4.900	3.000	2.800	4.119
R	0.000	45.064	4.186	1.780	48.970	100.000
CC	0.000	8.440	7.952	7.519	2.800	
CR	0.000	45.064	49.250	51.030	48.970	
TCC	0.000	8.440	7.952	7.519	4.119	
TCR	0.000	45.064	49.250	51.030	100.000	

S (%)						
C	0.000	8.050	2.470	0.670	0.590	2.299
R	0.000	77.017	3.781	0.712	18.490	100.000
CC	0.000	8.050	7.280	6.703	0.590	
CR	0.000	77.017	80.798	81.510	18.490	
TCC	0.000	8.050	7.280	6.703	2.299	
TCR	0.000	77.017	80.798	81.510	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C KOE 4 PVM 20.1.1987
 Jauhatus 25 min 79.2% -74 mikrom.

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	0	254	27	12	732	1025
W	0.000	24.780	2.634	1.171	71.415	100.000
CW	0.000	24.780	27.415	28.585	71.415	
TCW	0.000	24.780	27.415	28.585	100.000	
Cu (%)						
C	0.000	1.950	1.480	0.370	0.023	0.543
R	0.000	88.997	7.180	0.798	3.025	100.000
CC	0.000	1.950	1.905	1.842	0.023	
CR	0.000	88.997	96.177	96.975	3.025	
TCC	0.000	1.950	1.905	1.842	0.543	
TCR	0.000	88.997	96.177	96.975	100.000	
Au (g/t)						
C	0.000	37.300	8.280	4.040	3.040	11.680
R	0.000	79.139	1.867	0.405	18.588	100.000
CC	0.000	37.300	34.512	33.264	3.040	
CR	0.000	79.139	81.007	81.412	18.588	
TCC	0.000	37.300	34.512	33.264	11.680	
TCR	0.000	79.139	81.007	81.412	100.000	
Ag (g/t)						
C	0.000	5.000	3.000	4.000	1.700	2.579
R	0.000	48.044	3.064	1.816	47.076	100.000
CC	0.000	5.000	4.808	4.775	1.700	
CR	0.000	48.044	51.108	52.924	47.076	
TCC	0.000	5.000	4.808	4.775	2.579	
TCR	0.000	48.044	51.108	52.924	100.000	
Fe (%)						
C	0.000	7.000	5.800	3.500	3.000	4.071
R	0.000	42.611	3.753	1.007	52.629	100.000
CC	0.000	7.000	6.885	6.746	3.000	
CR	0.000	42.611	46.364	47.371	52.629	
TCC	0.000	7.000	6.885	6.746	4.071	
TCR	0.000	42.611	46.364	47.371	100.000	
S (%)						
C	0.000	4.760	3.810	1.080	0.750	1.828
R	0.000	64.521	5.490	0.692	29.298	100.000
CC	0.000	4.760	4.669	4.522	0.750	
CR	0.000	64.521	70.011	70.702	29.298	
TCC	0.000	4.760	4.669	4.522	1.828	
TCR	0.000	64.521	70.011	70.702	100.000	

pH-sarja

Kokeet 5-7

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
Jauhatus 18 min

KOE 7 PVM 28.1.1987
Kalkki 0.3kg/t pH 10.6

TUOTE	+1.19	KR	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	55.5	37.5	135	789	1017
W	0.000	5.457	3.687	13.274	77.581	100.000
CW	0.000	5.457	9.145	22.419	77.581	
TCW	0.000	5.457	9.145	22.419	100.000	
Cu (%)						
C	0.000	9.620	0.366	0.122	0.043	0.588
R	0.000	89.278	2.295	2.754	5.673	100.000
CC	0.000	9.620	5.889	2.474	0.043	
CR	0.000	89.278	91.573	94.327	5.673	
TCC	0.000	9.620	5.889	2.474	0.588	
TCR	0.000	89.278	91.573	94.327	100.000	
Au (g/t)						
C	0.000	125.000	27.000	7.160	2.320	10.567
R	0.000	64.552	9.421	8.994	17.032	100.000
CC	0.000	125.000	85.484	39.108	2.320	
CR	0.000	64.552	73.974	82.968	17.032	
TCC	0.000	125.000	85.484	39.108	10.567	
TCR	0.000	64.552	73.974	82.968	100.000	
Ag (g/t)						
C	0.000	4.200	3.300	1.800	2.800	2.762
R	0.000	8.298	4.405	8.651	78.646	100.000
CC	0.000	4.200	3.837	2.631	2.800	
CR	0.000	8.298	12.704	21.354	78.646	
TCC	0.000	4.200	3.837	2.631	2.762	
TCR	0.000	8.298	12.704	21.354	100.000	
Fe (%)						
C	0.000	25.400	9.500	4.200	2.400	4.156
R	0.000	33.353	8.429	13.415	44.802	100.000
CC	0.000	25.400	18.989	10.232	2.400	
CR	0.000	33.353	41.782	55.198	44.802	
TCC	0.000	25.400	18.989	10.232	4.156	
TCR	0.000	33.353	41.782	55.198	100.000	
S (%)						
C	0.000	29.300	8.550	2.290	0.500	2.606
R	0.000	61.354	12.097	11.664	14.884	100.000
CC	0.000	29.300	20.933	9.894	0.500	
CR	0.000	61.354	73.451	85.116	14.884	
TCC	0.000	29.300	20.933	9.894	2.606	
TCR	0.000	61.354	73.451	85.116	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C

KOE 5 PVM 28.1.1987

Jauhatus 18 min

Luonnollinen pH 8.5

TUOTE	+1.19	KR	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	47	30.5	111.5	830	1019
W	0.000	4.612	2.993	10.942	81.452	100.000
CW	0.000	4.612	7.605	18.548	81.452	
TCW	0.000	4.612	7.605	18.548	100.000	
Cu (%)						
C	0.000	8.820	0.608	0.307	0.133	0.567
R	0.000	71.756	3.210	5.925	19.108	100.000
CC	0.000	8.820	5.588	2.473	0.133	
CR	0.000	71.756	74.966	80.892	19.108	
TCC	0.000	8.820	5.588	2.473	0.567	
TCR	0.000	71.756	74.966	80.892	100.000	
Au (g/t)						
C	0.000	164.800	37.200	8.980	2.020	11.343
R	0.000	67.015	9.817	8.663	14.506	100.000
CC	0.000	164.800	114.583	52.283	2.020	
CR	0.000	67.015	76.831	85.494	14.506	
TCC	0.000	164.800	114.583	52.283	11.343	
TCR	0.000	67.015	76.831	85.494	100.000	
Ag (g/t)						
C	0.000	6.100	2.500	1.100	2.300	2.350
R	0.000	11.973	3.184	5.122	79.721	100.000
CC	0.000	6.100	4.683	2.569	2.300	
CR	0.000	11.973	15.157	20.279	79.721	
TCC	0.000	6.100	4.683	2.569	2.350	
TCR	0.000	11.973	15.157	20.279	100.000	
Fe (%)						
C	0.000	30.200	8.000	3.300	2.200	3.785
R	0.000	36.797	6.326	9.539	47.338	100.000
CC	0.000	30.200	21.463	10.748	2.200	
CR	0.000	36.797	43.123	52.662	47.338	
TCC	0.000	30.200	21.463	10.748	3.785	
TCR	0.000	36.797	43.123	52.662	100.000	
S (%)						
C	0.000	35.400	12.600	3.160	0.210	2.527
R	0.000	64.620	14.926	13.684	6.770	100.000
CC	0.000	35.400	26.427	12.701	0.210	
CR	0.000	64.620	79.546	93.230	6.770	
TCC	0.000	35.400	26.427	12.701	2.527	
TCR	0.000	64.620	79.546	93.230	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
Jauhatus 18 min

KOE 6 PVM 28.1.1987
Kalkki 0.1kg/t pH 9.2

TUOTE	+1.19	KR	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	58	32.5	128.5	800	1019
W	0.000	5.692	3.189	12.610	78.508	100.000
CW	0.000	5.692	8.881	21.492	78.508	
TCW	0.000	5.692	8.881	21.492	100.000	

Cu (%)

C	0.000	8.180	0.430	0.195	0.096	0.579
R	0.000	80.376	2.368	4.245	13.011	100.000
CC	0.000	8.180	5.397	2.345	0.096	
CR	0.000	80.376	82.744	86.989	13.011	
TCC	0.000	8.180	5.397	2.345	0.579	
TCR	0.000	80.376	82.744	86.989	100.000	

Au (g/t)

C	0.000	128.400	20.800	10.600	3.000	11.664
R	0.000	62.659	5.688	11.460	20.193	100.000
CC	0.000	128.400	89.759	43.312	3.000	
CR	0.000	62.659	68.347	79.807	20.193	
TCC	0.000	128.400	89.759	43.312	11.664	
TCR	0.000	62.659	68.347	79.807	100.000	

Ag (g/t)

C	0.000	4.200	3.100	2.100	3.300	3.194
R	0.000	7.486	3.096	8.292	81.126	100.000
CC	0.000	4.200	3.805	2.805	3.300	
CR	0.000	7.486	10.582	18.874	81.126	
TCC	0.000	4.200	3.805	2.805	3.194	
TCR	0.000	7.486	10.582	18.874	100.000	

Fe (%)

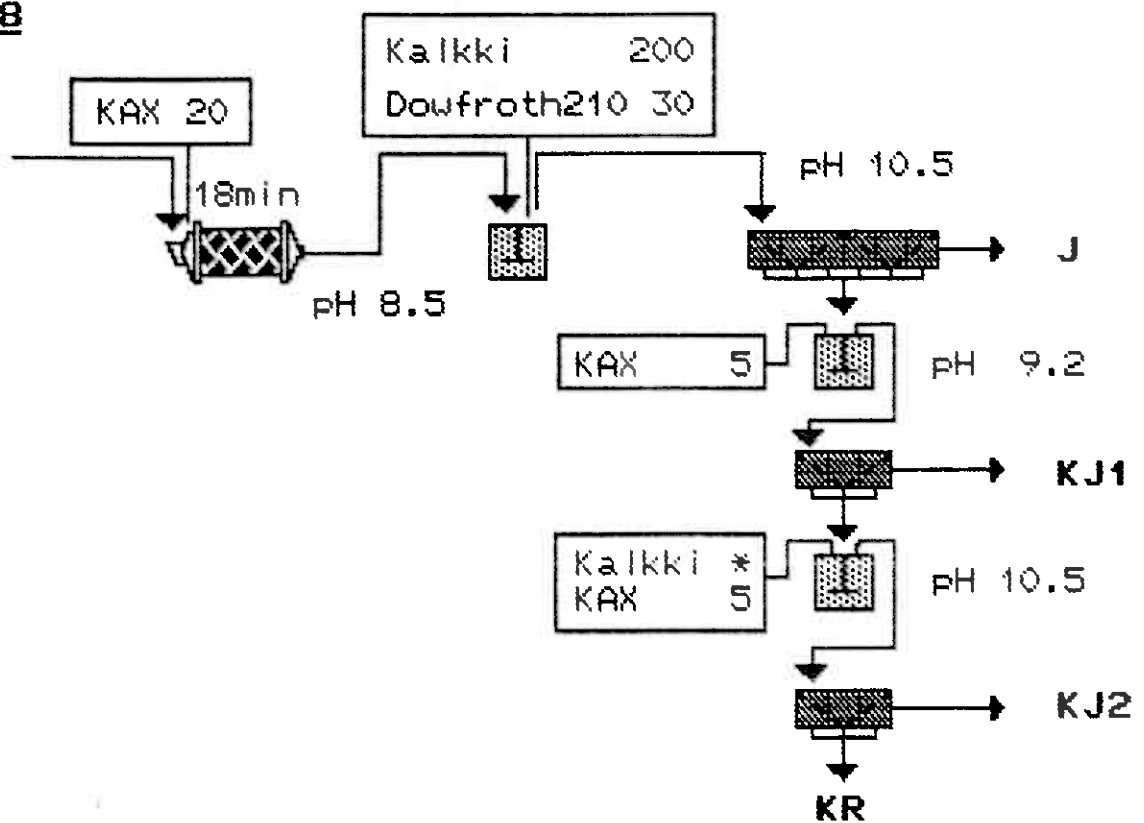
C	0.000	30.300	8.000	3.300	2.200	4.123
R	0.000	41.828	6.188	10.093	41.890	100.000
CC	0.000	30.300	22.292	11.148	2.200	
CR	0.000	41.828	48.017	58.110	41.890	
TCC	0.000	30.300	22.292	11.148	4.123	
TCR	0.000	41.828	48.017	58.110	100.000	

S (%)

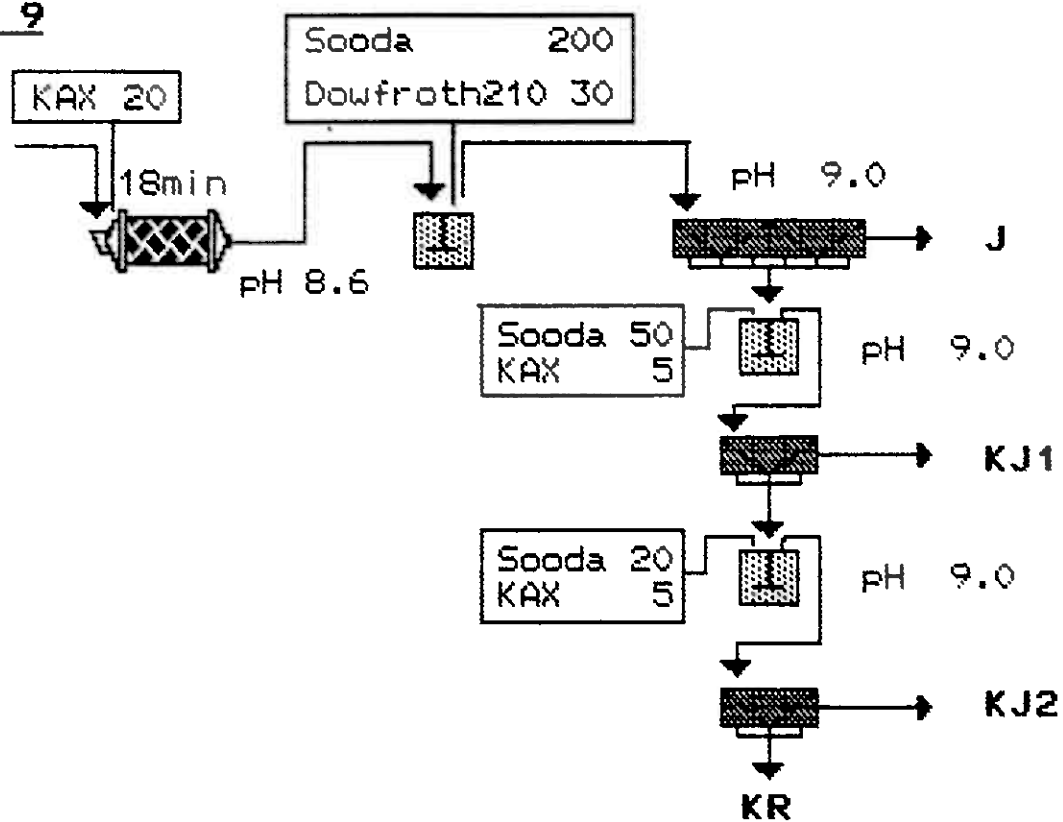
C	0.000	34.700	6.710	0.920	0.250	2.501
R	0.000	78.960	8.556	4.638	7.847	100.000
CC	0.000	34.700	24.648	10.726	0.250	
CR	0.000	78.960	87.515	92.153	7.847	
TCC	0.000	34.700	24.648	10.726	2.501	
TCR	0.000	78.960	87.515	92.153	100.000	

pH kalkilla ja soodalla

Koe 8



Koe 9



NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C

KOE 8 PVM 28.1.1987

Jauhatus 18 min

Kalkki 0.3kg/t pH 10.5

Kokoojaa lisätty 5 g/t kertauksiin. pH 10.5/2.kertaus

TUOTE	+1.19	KR	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	53	19	137	814	1023
W	0.000	5.181	1.857	13.392	79.570	100.000
CW	0.000	5.181	7.038	20.430	79.570	
TCW	0.000	5.181	7.038	20.430	100.000	

Cu (%)

C	0.000	10.060	0.701	0.197	0.072	0.618
R	0.000	84.351	2.107	4.270	9.272	100.000
CC	0.000	10.060	7.590	2.744	0.072	
CR	0.000	84.351	86.458	90.728	9.272	
TCC	0.000	10.060	7.590	2.744	0.618	
TCR	0.000	84.351	86.458	90.728	100.000	

Au (g/t)

C	0.000	122.800	61.800	13.000	2.440	11.192
R	0.000	56.843	10.255	15.555	17.347	100.000
CC	0.000	122.800	106.703	45.280	2.440	
CR	0.000	56.843	67.098	82.653	17.347	
TCC	0.000	122.800	106.703	45.280	11.192	
TCR	0.000	56.843	67.098	82.653	100.000	

Ag (g/t)

C	0.000	5.000	2.300	1.400	2.900	2.797
R	0.000	9.262	1.527	6.704	82.507	100.000
CC	0.000	5.000	4.288	2.395	2.900	
CR	0.000	9.262	10.790	17.493	82.507	
TCC	0.000	5.000	4.288	2.395	2.797	
TCR	0.000	9.262	10.790	17.493	100.000	

Fe (%)

C	0.000	32.600	10.100	3.700	2.200	4.123
R	0.000	40.968	4.550	12.019	42.462	100.000
CC	0.000	32.600	26.663	11.611	2.200	
CR	0.000	40.968	45.519	57.538	42.462	
TCC	0.000	32.600	26.663	11.611	4.123	
TCR	0.000	40.968	45.519	57.538	100.000	

S (%)

C	0.000	36.800	8.610	1.340	0.320	2.501
R	0.000	76.246	6.395	7.177	10.183	100.000
CC	0.000	36.800	29.361	10.993	0.320	
CR	0.000	76.246	82.641	89.817	10.183	
TCC	0.000	36.800	29.361	10.993	2.501	
TCR	0.000	76.246	82.641	89.817	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C

KOE 9 PVM 28.1.1987

Jauhatus 18 min

Sooda 200 g/t pH 9.0

Kokoojaa lisätty 5 g/t kertauksiin. pH 9.0 soodalla

TUOTE	+1.19	KR	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	58.5	18.5	128.5	807.5	1013
W	0.000	5.775	1.826	12.685	79.714	100.000
CW	0.000	5.775	7.601	20.286	79.714	
TCW	0.000	5.775	7.601	20.286	100.000	

Cu (%)

C	0.000	8.480	0.887	0.196	0.110	0.618
R	0.000	79.183	2.619	4.020	14.178	100.000
CC	0.000	8.480	6.656	2.616	0.110	
CR	0.000	79.183	81.802	85.822	14.178	
TCC	0.000	8.480	6.656	2.616	0.618	
TCR	0.000	79.183	81.802	85.822	100.000	

Au (g/t)

C	0.000	123.600	46.600	11.800	1.800	10.921
R	0.000	65.361	7.793	13.707	13.139	100.000
CC	0.000	123.600	105.100	46.759	1.800	
CR	0.000	65.361	73.154	86.861	13.139	
TCC	0.000	123.600	105.100	46.759	10.921	
TCR	0.000	65.361	73.154	86.861	100.000	

Ag (g/t)

C	0.000	4.900	0.900	2.100	2.300	2.399
R	0.000	11.794	0.685	11.103	76.417	100.000
CC	0.000	4.900	3.939	2.789	2.300	
CR	0.000	11.794	12.479	23.583	76.417	
TCC	0.000	4.900	3.939	2.789	2.399	
TCR	0.000	11.794	12.479	23.583	100.000	

Fe (%)

C	0.000	33.700	6.000	3.300	2.200	4.228
R	0.000	46.030	2.592	9.901	41.478	100.000
CC	0.000	33.700	27.045	12.197	2.200	
CR	0.000	46.030	48.621	58.522	41.478	
TCC	0.000	33.700	27.045	12.197	4.228	
TCR	0.000	46.030	48.621	58.522	100.000	

S (%)

C	0.000	37.300	4.140	0.620	0.140	2.420
R	0.000	89.014	3.124	3.250	4.612	100.000
CC	0.000	37.300	29.333	11.379	0.140	
CR	0.000	89.014	92.138	95.388	4.612	
TCC	0.000	37.300	29.333	11.379	2.420	
TCR	0.000	89.014	92.138	95.388	100.000	

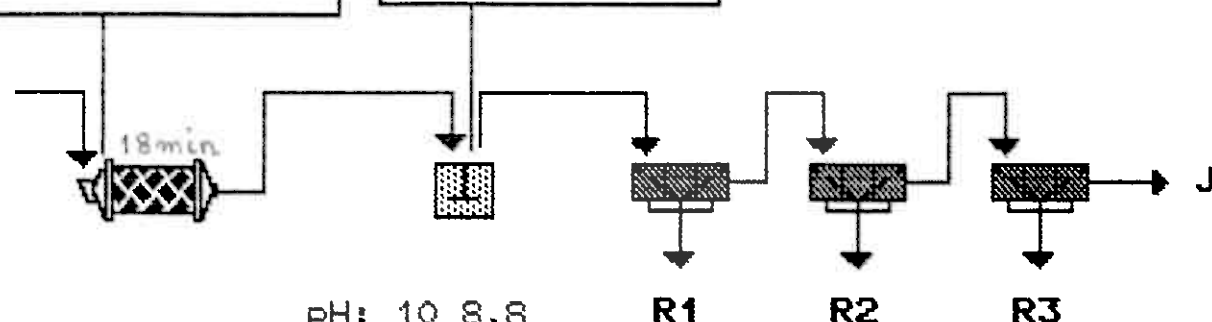
Kokoojasaaja

Kokeet 10-13

Koe Kokooja g/t

10	KAX	20
11	Aerophine	20
12	KAX	10
	Hostaflo	10
13	KAX	10
	Aero3477	10

Dowfroth210 30



pH: 10 8.8
 11 8.7
 12 8.8
 13 8.8

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
 Jauhatus 18 min
 Kokooja KAX 20 g/t

KOE 10 PVM 11.2.1987
 Luonnollinen pH.

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	0	168	29	20	803	1020
W	0.000	16.471	2.843	1.961	78.725	100.000
CW	0.000	16.471	19.314	21.275	78.725	
TCW	0.000	16.471	19.314	21.275	100.000	

Cu (%)						
C	0.000	2.690	2.540	0.638	0.095	0.603
R	0.000	73.528	11.985	2.076	12.412	100.000
CC	0.000	2.690	2.668	2.481	0.095	
CR	0.000	73.528	85.512	87.588	12.412	
TCC	0.000	2.690	2.668	2.481	0.603	
TCR	0.000	73.528	85.512	87.588	100.000	

Au (g/t)						
C	0.000	62.700	8.320	3.770	2.340	12.480
R	0.000	82.751	1.895	0.592	14.761	100.000
CC	0.000	62.700	54.695	50.001	2.340	
CR	0.000	82.751	84.646	85.239	14.761	
TCC	0.000	62.700	54.695	50.001	12.480	
TCR	0.000	82.751	84.646	85.239	100.000	

Ag (g/t)						
C	0.000	2.130	0.680	0.890	0.410	0.710
R	0.000	49.385	2.722	2.457	45.437	100.000
CC	0.000	2.130	1.917	1.822	0.410	
CR	0.000	49.385	52.107	54.563	45.437	
TCC	0.000	2.130	1.917	1.822	0.710	
TCR	0.000	49.385	52.107	54.563	100.000	

Fe (%)						
C	0.000	12.800	4.940	2.960	1.870	3.779
R	0.000	55.790	3.717	1.536	38.958	100.000
CC	0.000	12.800	11.643	10.843	1.870	
CR	0.000	55.790	59.506	61.042	38.958	
TCC	0.000	12.800	11.643	10.843	3.779	
TCR	0.000	55.790	59.506	61.042	100.000	

S (%)						
C	0.000	14.800	3.580	0.880	0.207	2.720
R	0.000	89.631	3.743	0.634	5.992	100.000
CC	0.000	14.800	13.148	12.018	0.207	
CR	0.000	89.631	93.374	94.008	5.992	
TCC	0.000	14.800	13.148	12.018	2.720	
TCR	0.000	89.631	93.374	94.008	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
 Jauhatus 18 min
 Kokooja AEROPHINE 20 g/t

KOE 11 PVM 11.2.1987
 Luonnollinen pH.

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	0	151.5	29	14.5	830	1025
W	0.000	14.780	2.829	1.415	80.976	100.000
CW	0.000	14.780	17.610	19.024	80.976	
TCW	0.000	14.780	17.610	19.024	100.000	

Cu (%)

C	0.000	3.700	0.704	0.274	0.024	0.590
R	0.000	92.674	3.375	0.657	3.293	100.000
CC	0.000	3.700	3.219	3.000	0.024	
CR	0.000	92.674	96.050	96.707	3.293	
TCC	0.000	3.700	3.219	3.000	0.590	
TCR	0.000	92.674	96.050	96.707	100.000	

Au (g/t)

C	0.000	61.200	4.640	3.050	1.870	10.734
R	0.000	84.269	1.223	0.402	14.107	100.000
CC	0.000	61.200	52.113	48.465	1.870	
CR	0.000	84.269	85.491	85.893	14.107	
TCC	0.000	61.200	52.113	48.465	10.734	
TCR	0.000	84.269	85.491	85.893	100.000	

Ag (g/t)

C	0.000	1.660	0.520	0.460	0.470	0.647
R	0.000	37.913	2.273	1.006	58.808	100.000
CC	0.000	1.660	1.477	1.401	0.470	
CR	0.000	37.913	40.186	41.192	58.808	
TCC	0.000	1.660	1.477	1.401	0.647	
TCR	0.000	37.913	40.186	41.192	100.000	

Fe (%)

C	0.000	10.480	4.590	3.000	2.210	3.511
R	0.000	44.120	3.699	1.209	50.972	100.000
CC	0.000	10.480	9.534	9.048	2.210	
CR	0.000	44.120	47.819	49.028	50.972	
TCC	0.000	10.480	9.534	9.048	3.511	
TCR	0.000	44.120	47.819	49.028	100.000	

S (%)

C	0.000	11.500	2.930	1.180	1.110	2.698
R	0.000	62.996	3.072	0.619	33.312	100.000
CC	0.000	11.500	10.123	9.458	1.110	
CR	0.000	62.996	66.069	66.688	33.312	
TCC	0.000	11.500	10.123	9.458	2.698	
TCR	0.000	62.996	66.069	66.688	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C

KOE 12 PVM 11.2.1987

Jauhatus 18 min

Luonnollinen pH.

Kokooja HOSTAFLOT X 23 10 g/t, KAX 10 g/t

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	0	168	29	20	803	1020
W	0.000	16.471	2.843	1.961	78.725	100.000
CW	0.000	16.471	19.314	21.275	78.725	
TCW	0.000	16.471	19.314	21.275	100.000	

Cu (%)

C	0.000	2.720	1.117	0.332	0.056	0.530
R	0.000	84.472	5.988	1.227	8.313	100.000
CC	0.000	2.720	2.484	2.286	0.056	
CR	0.000	84.472	90.460	91.687	8.313	
TCC	0.000	2.720	2.484	2.286	0.530	
TCR	0.000	84.472	90.460	91.687	100.000	

Au (g/t)

C	0.000	56.700	7.280	4.580	2.140	11.320
R	0.000	82.496	1.828	0.793	14.882	100.000
CC	0.000	56.700	49.425	45.292	2.140	
CR	0.000	82.496	84.324	85.118	14.882	
TCC	0.000	56.700	49.425	45.292	11.320	
TCR	0.000	82.496	84.324	85.118	100.000	

Ag (g/t)

C	0.000	1.430	0.500	0.420	0.370	0.549
R	0.000	42.881	2.588	1.499	53.032	100.000
CC	0.000	1.430	1.293	1.213	0.370	
CR	0.000	42.881	45.469	46.968	53.032	
TCC	0.000	1.430	1.293	1.213	0.549	
TCR	0.000	42.881	45.469	46.968	100.000	

Fe (%)

C	0.000	10.320	4.550	2.700	1.940	3.409
R	0.000	49.856	3.794	1.553	44.797	100.000
CC	0.000	10.320	9.471	8.847	1.940	
CR	0.000	49.856	53.650	55.203	44.797	
TCC	0.000	10.320	9.471	8.847	3.409	
TCR	0.000	49.856	53.650	55.203	100.000	

S (%)

C	0.000	12.800	3.310	0.960	0.370	2.512
R	0.000	83.911	3.746	0.749	11.594	100.000
CC	0.000	12.800	11.403	10.441	0.370	
CR	0.000	83.911	87.657	88.406	11.594	
TCC	0.000	12.800	11.403	10.441	2.512	
TCR	0.000	83.911	87.657	88.406	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C

KOE 13 PVM 11.2.1987

Jauhatus 18 min

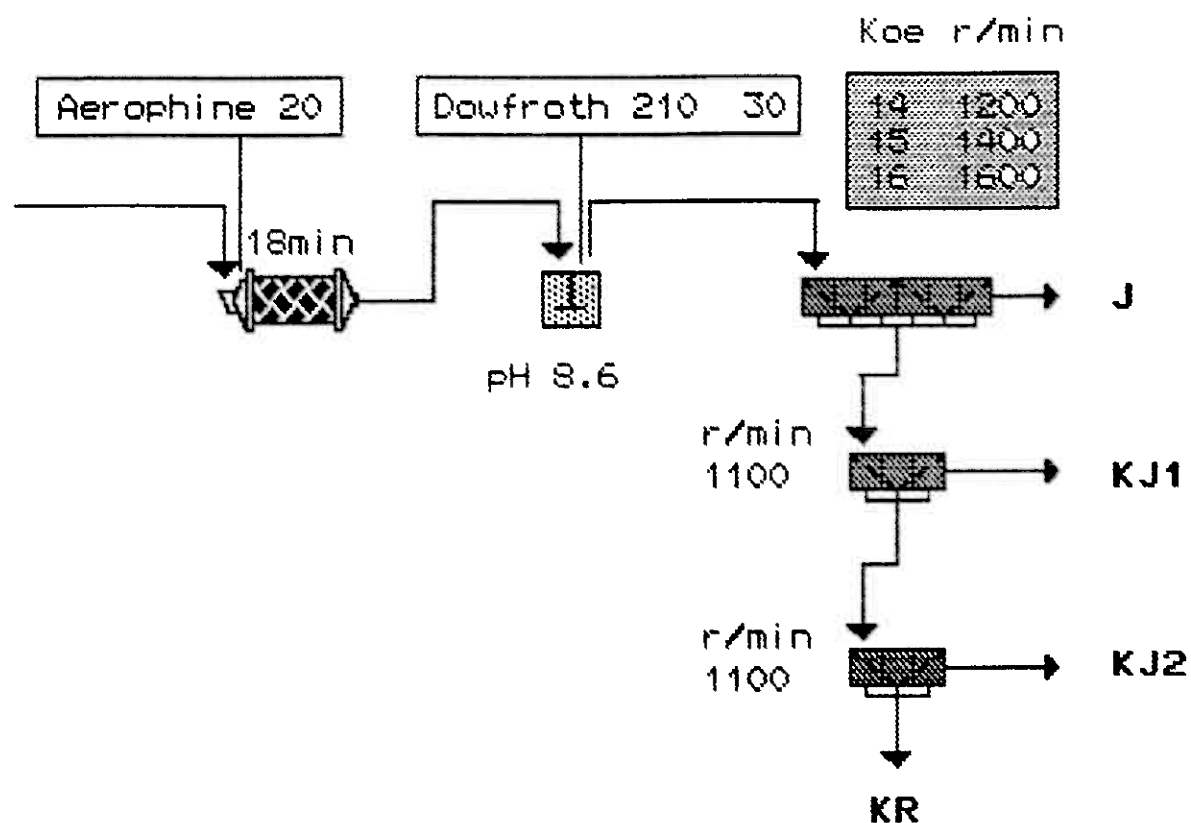
Luonnollinen pH

Kokooja AERO 3477 10 g/t, KAX 10 g/t

TUOTE	+1.19	R1	R2	R3	J	SY
G	0	170	32.5	17.5	800	1020
W	0.000	16.667	3.186	1.716	78.431	100.000
CW	0.000	16.667	19.853	21.569	78.431	
TCW	0.000	16.667	19.853	21.569	100.000	
Cu (%)						
C	0.000	2.260	2.160	0.750	0.090	0.529
R	0.000	71.211	13.011	2.433	13.345	100.000
CC	0.000	2.260	2.244	2.125	0.090	
CR	0.000	71.211	84.222	86.655	13.345	
TCC	0.000	2.260	2.244	2.125	0.529	
TCR	0.000	71.211	84.222	86.655	100.000	
Au (g/t)						
C	0.000	56.600	9.810	7.810	3.610	12.711
R	0.000	74.212	2.459	1.054	22.274	100.000
CC	0.000	56.600	49.090	45.807	3.610	
CR	0.000	74.212	76.671	77.726	22.274	
TCC	0.000	56.600	49.090	45.807	12.711	
TCR	0.000	74.212	76.671	77.726	100.000	
Ag (g/t)						
C	0.000	1.540	0.690	0.600	0.490	0.673
R	0.000	38.123	3.265	1.529	57.083	100.000
CC	0.000	1.540	1.404	1.340	0.490	
CR	0.000	38.123	41.388	42.917	57.083	
TCC	0.000	1.540	1.404	1.340	0.673	
TCR	0.000	38.123	41.388	42.917	100.000	
Fe (%)						
C	0.000	8.070	4.960	3.240	2.160	3.253
R	0.000	41.350	4.859	1.709	52.083	100.000
CC	0.000	8.070	7.571	7.226	2.160	
CR	0.000	41.350	46.208	47.917	52.083	
TCC	0.000	8.070	7.571	7.226	3.253	
TCR	0.000	41.350	46.208	47.917	100.000	
S (%)						
C	0.000	9.840	4.690	1.610	1.090	2.672
R	0.000	61.378	5.593	1.034	31.995	100.000
CC	0.000	9.840	9.013	8.425	1.090	
CR	0.000	61.378	66.971	68.005	31.995	
TCC	0.000	9.840	9.013	8.425	2.672	
TCR	0.000	61.378	66.971	68.005	100.000	

Kierroslukusarja

Kokeet 14-16



NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C

KOE 14 PVM 19.2.1987

Jauhatus 18 min

Luonnollinen pH.

Kokooja AEROPHINE 20 g/t

Kennon kierrosluku 1200 rpm

TUOTE	+1.19	KR2	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	31.5	19	101.5	870	1022
W	0.000	3.082	1.859	9.932	85.127	100.000
CW	0.000	3.082	4.941	14.873	85.127	
TCW	0.000	3.082	4.941	14.873	100.000	

Cu (%)

C	0.000	15.720	1.240	0.389	0.051	0.590
R	0.000	82.175	3.910	6.552	7.363	100.000
CC	0.000	15.720	10.272	3.673	0.051	
CR	0.000	82.175	86.085	92.637	7.363	
TCC	0.000	15.720	10.272	3.673	0.590	
TCR	0.000	82.175	86.085	92.637	100.000	

Au (g/t)

C	0.000	170.000	52.300	18.600	4.080	11.532
R	0.000	45.434	8.431	16.018	30.117	100.000
CC	0.000	170.000	125.717	54.188	4.080	
CR	0.000	45.434	53.866	69.883	30.117	
TCC	0.000	170.000	125.717	54.188	11.532	
TCR	0.000	45.434	53.866	69.883	100.000	

Ag (g/t)

C	0.000	5.040	1.940	1.200	0.970	1.136
R	0.000	13.671	3.174	10.488	72.667	100.000
CC	0.000	5.040	3.874	2.088	0.970	
CR	0.000	13.671	16.845	27.333	72.667	
TCC	0.000	5.040	3.874	2.088	1.136	
TCR	0.000	13.671	16.845	27.333	100.000	

Fe (%)

C	0.000	26.200	11.500	5.520	2.810	3.962
R	0.000	20.384	5.397	13.838	60.381	100.000
CC	0.000	26.200	20.669	10.553	2.810	
CR	0.000	20.384	25.781	39.619	60.381	
TCC	0.000	26.200	20.669	10.553	3.962	
TCR	0.000	20.384	25.781	39.619	100.000	

S (%)

C	0.000	30.500	11.700	3.550	1.000	2.361
R	0.000	39.809	9.211	14.930	36.049	100.000
CC	0.000	30.500	23.427	10.154	1.000	
CR	0.000	39.809	49.021	63.951	36.049	
TCC	0.000	30.500	23.427	10.154	2.361	
TCR	0.000	39.809	49.021	63.951	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
 Jauhatus 18 min
 Kokooja AEROPHINE 20 g/t

KOE 15 PVM 19.2.1987
 Luonnollinen pH.
 Kennon kierrosluku 1400 rpm

TUOTE	+1.19	KR2	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	35	22	121.5	841.5	1020
W	0.000	3.431	2.157	11.912	82.500	100.000
CW	0.000	3.431	5.588	17.500	82.500	
TCW	0.000	3.431	5.588	17.500	100.000	
Cu (%)						
C	0.000	13.790	0.876	0.277	0.033	0.552
R	0.000	85.675	3.421	5.974	4.929	100.000
CC	0.000	13.790	8.806	3.000	0.033	
CR	0.000	85.675	89.096	95.071	4.929	
TCC	0.000	13.790	8.806	3.000	0.552	
TCR	0.000	85.675	89.096	95.071	100.000	
Au (g/t)						
C	0.000	191.000	46.600	20.500	2.930	12.418
R	0.000	52.777	8.094	19.664	19.465	100.000
CC	0.000	191.000	135.267	57.148	2.930	
CR	0.000	52.777	60.871	80.535	19.465	
TCC	0.000	191.000	135.267	57.148	12.418	
TCR	0.000	52.777	60.871	80.535	100.000	
Ag (g/t)						
C	0.000	1.910	2.020	1.520	1.110	1.206
R	0.000	5.435	3.613	15.014	75.938	100.000
CC	0.000	1.910	1.952	1.658	1.110	
CR	0.000	5.435	9.048	24.062	75.938	
TCC	0.000	1.910	1.952	1.658	1.206	
TCR	0.000	5.435	9.048	24.062	100.000	
Fe (%)						
C	0.000	25.700	9.720	5.280	2.880	4.096
R	0.000	21.527	5.118	15.353	58.001	100.000
CC	0.000	25.700	19.532	9.831	2.880	
CR	0.000	21.527	26.645	41.999	58.001	
TCC	0.000	25.700	19.532	9.831	4.096	
TCR	0.000	21.527	26.645	41.999	100.000	
S (%)						
C	0.000	28.100	8.880	2.980	0.980	2.319
R	0.000	41.575	8.258	15.306	34.861	100.000
CC	0.000	28.100	20.682	8.633	0.980	
CR	0.000	41.575	49.833	65.139	34.861	
TCC	0.000	28.100	20.682	8.633	2.319	
TCR	0.000	41.575	49.833	65.139	100.000	

NÄYTE BIDJOVAGGE S46C,S49C
Jauhatus 18 min
Kokooja AEROPHINE 20 g/t

KOE 16 PVM 19.2.1987
Luonnollinen pH.
Kennon kierrosluku 1600 rpm

TUOTE	+1.19	KR2	KJ2	KJ1	J	SY
G	0	37.5	24	136.5	819	1017
W	0.000	3.687	2.360	13.422	80.531	100.000
CW	0.000	3.687	6.047	19.469	80.531	
TCW	0.000	3.687	6.047	19.469	100.000	

Cu (%)						
C	0.000	13.280	0.752	0.251	0.040	0.573
R	0.000	85.410	3.095	5.876	5.619	100.000
CC	0.000	13.280	8.391	2.779	0.040	
CR	0.000	85.410	88.505	94.381	5.619	
TCC	0.000	13.280	8.391	2.779	0.573	
TCR	0.000	85.410	88.505	94.381	100.000	

Au (g/t)						
C	0.000	178.000	41.600	18.600	2.090	11.725
R	0.000	55.979	8.373	21.292	14.355	100.000
CC	0.000	178.000	124.771	51.577	2.090	
CR	0.000	55.979	64.353	85.645	14.355	
TCC	0.000	178.000	124.771	51.577	11.725	
TCR	0.000	55.979	64.353	85.645	100.000	

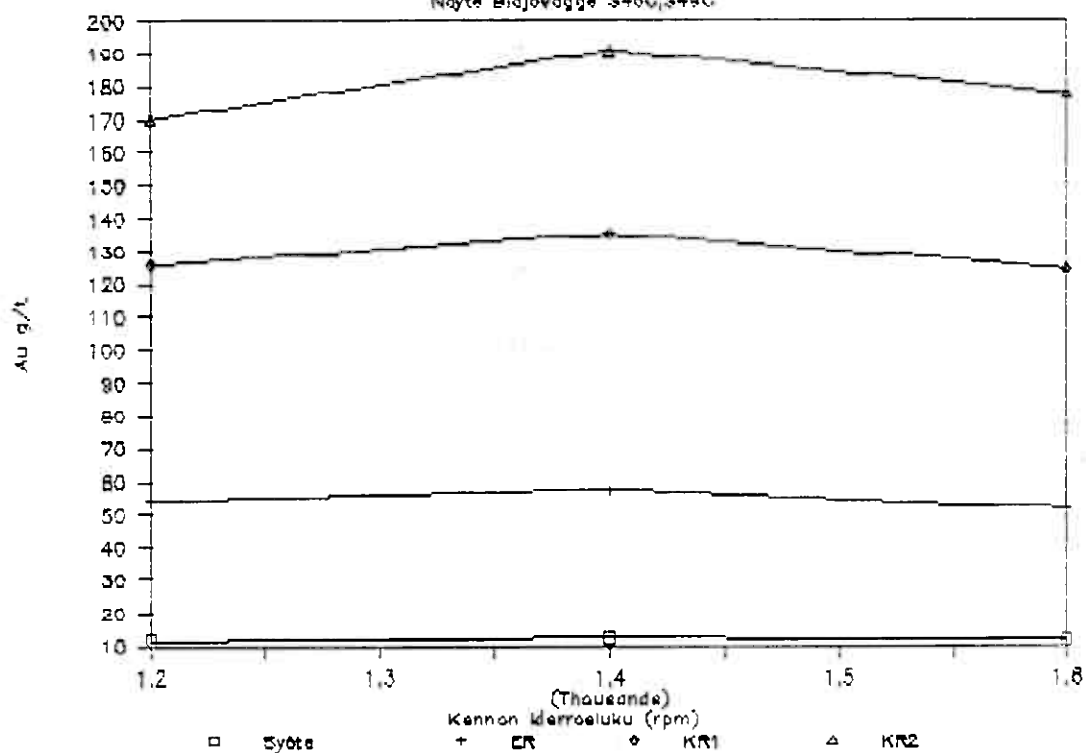
Ag (g/t)						
C	0.000	4.580	1.770	1.420	0.980	1.190
R	0.000	14.186	3.509	16.010	66.295	100.000
CC	0.000	4.580	3.483	2.061	0.980	
CR	0.000	14.186	17.695	33.705	66.295	
TCC	0.000	4.580	3.483	2.061	1.190	
TCR	0.000	14.186	17.695	33.705	100.000	

Fe (%)						
C	0.000	26.600	9.480	4.880	2.800	4.114
R	0.000	23.839	5.437	15.919	54.804	100.000
CC	0.000	26.600	19.919	9.551	2.800	
CR	0.000	23.839	29.276	45.196	54.804	
TCC	0.000	26.600	19.919	9.551	4.114	
TCR	0.000	23.839	29.276	45.196	100.000	

S (%)						
C	0.000	29.400	8.770	2.870	0.940	2.433
R	0.000	44.553	8.506	15.831	31.111	100.000
CC	0.000	29.400	21.349	8.610	0.940	
CR	0.000	44.553	53.058	68.889	31.111	
TCC	0.000	29.400	21.349	8.610	2.433	
TCR	0.000	44.553	53.058	68.889	100.000	

Kierrosluvun vaikutus Au-pitoisuuteen

Näyte Bidjovagge S480, S490



Kierrosluvun vaikutus Au-saantiin

Näyte Bidjovagge S480, S490

