



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 7013	Intern Journal nr 	Internt arkiv nr 	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Kautokeino kobberfelter	Ekstern rapport nr 	Oversendt fra Bidjovagge Gruber a.s.	Fortrolig pga 	Fortrolig fra dato:

Tittel

Kautokeino Kobberfelter: Pilotforsøk med grafittrik malm fra Bidjovagge

Forfatter

Mortenson, Magne
Hattrem, Thor

Dato År

13.12 1963

Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Kautokeino kobberfelter A/S,
USB

Kommune

Kautokeino

Fylke

Finnmark

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

18334

1: 250 000 kartblad

Nordreisa

Fagområde

Oppredning

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Bidjovagge

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Hensikten emd forsøket var å undersøke muligheten for grafittrensing av grafittrik malm i pilotskala og videre se på kobbertapene ved grafittrensingen.

Det konkluderes med at det er mulig å bringe kobbertapene i grafittflotasjonen lenger ned enn 5%. Det er også trolig det er små muligheter til å framstille et salgbart grafittprodukt (C-konc opp til ca 365. Ved riktig samler er det mulig å få grafittgehalten i sulfidproduktet til å bli ubetydelig.

Kostnad til agenser i denne type flotasjon kan beregnes til ca, kr. 0,75 pr. tonn råmalm.

Oppredningslaboratoriet

N. T. H.

KAUTSKEINO KOBBERFELTER

Pilotforsök med grafitt-
rik malm fra Bidjovagge.

Desember 1963

OPPREDNINGSLABORATORIET, N.T.H.

TRONDHEIM

KAUTOKEINO KOBBERFELTER.

PILOTFORSÖK MED GRAFITTRIK MALM FRA BIDJOVAGGE.

Sammendrag:

Hensikten med forsöket var i første rekke å undersøke muligheten for grafittrensing av grafittrik malm i pilotskala, og samtidig få en nærmere orientering om kobbertapene ved grafittrensingen. Det skulle også undersøkes om det kunne være noen mulighet for å fremstille et salgbart grafittprodukt.

Etter grafittrensingen skulle fremstilles et bulksulfidprodukt for å få en orientering om C-gehalten i dette produkt.

Det er av en råmalm med 1,87 % Cu og 15,9 % C i pilotskala fremstillet et grafittprodukt med 0,43 % Cu og en beregnet kobberutvinning på 4,6 %. Grafitt-gehalten i dette produkt var 36,3 %, og det er beregnet en grafittutvinning i produktet på ca. 65 %, dvs. en beregnet andel på ca. 35 % av råmalmens grafittinnhold går til sulfidflotasjonen.

Videre rensing av grafittproduktet viste at det var mulig å bringe kobbergehalten ned til 0,38 % hvilket representerer ca. 2,6 % utv. av råmalmens kobber. Samtidig ble grafittgehalten øket fra 36 til 41 %.

Ved den etterfølgende bulk-sulfid-flotasjon ble det fremstillet et bulk-sulfid-produkt med ca. 6 % C, men antall rensetrinn har i forsöket vært for lite, gehalt ulöst i Lunges veske som inkluderer grafitt var 28,5 %. Flere rensetrinn vil her gi en lavere gehalt ulöst og følgelig en lavere grafittgehalt, da grafitten delvis finnes som smitte i silikatmineralkornene.

Konklusjon:

Det er grunn å anta at med en malm tilsvarende den prøven som ble brukt ved forsöket er det mulig å flotere av grafitten for sulfidflotasjonen med et kobbertap i grafitten på ca. 5 %, og det er også grunn å anta at kobbertapene ved grafittflotasjonen kan bringes lenger ned.

Det er videre grunn å anta at mulighetene for å fremstille et salgbart grafittprodukt er meget små. Det ved forsøket fremstilte grafittprodukt er meget finkornet, sikteanalyse har gitt 90 % gjennom 0,044 mm sikt (325 masker Tyler) og et ekstra rensetrinn uten retur til systemet av avgangen fra dette, ga en oppkonsentrering på bare 5 % etter rougher og 2 forangående rensetrinn som hadde gitt en oppkonsentrering til ca. 36 % fra råmalmens ca. 16 % C. Ved siden av silikatmineralene og kobberkisen holder grafittproduktet en del kis - svovelkis og/eller magnetkis.

Det er videre grunn å anta at det med en grafittrik malm tilsvarende den prøven som ble brukt ved forsøket er mulig ved flotasjon av grafitten för sulfidflotasjonen med T.E.B.-frother (triethoxy butan) som "samler" å få grafitten fjernet så effektivt at grafittgehalten i sulfidproduktet blir ubetydelig.

Tidligere er oppnådd det samme med MBC (methyl-isobutyl-carbinol) som skummer og "samler".

Agensomkostningene ved flotasjon av grafitt fra denne grafittrike malm kan beregnes til ca. kr. 0,75 pr.tonn råmalm. Prisen for T.E.B. er av den svenske agent oppgitt til Sv.kr. 3,- pr. kg. levert kjøperens nærmeste jernbanestasjon.

Oppredningslaboratoriet/NTH, 13.12.63.



M. Mortenson


Thor Hattrem

KAUTOKEINO KOBBERFELTER.

PILOTFORSÖK MED GRAFITTRIK MALM FRA BIDJOVAGGE.

Rapport fra forsök 100763.

./.
Etter innkjöring med forskjellige endringer i maskinplasseringen ble forsöket kjört etter stamtre vist i bilag 1.

./.
Råmalmen ble malt til ca. 62 % -0,074 mm, siktekurve er vist i bilag 2.

Som skummer ble brukt T.E.B.-frother (triethoxy butan) med en tilsats av ca. 200 ml/tonn, hvilket motsvarer ca. 175 g pr. tonn. Det ble tilsatt ca. 100 ml pr. tonn i tank foran første rougher og ca 50 ml pr. tonn foran både 2. og 3. rougher direkte til flotasjonscellen. Grafitten har naturlig flotasjonsevne så det ble ikke brukt noen samler.

Sulfidene ble flotert med K-a-xantat som samler, ca. 150 g/t. Det var ikke nödvendig med ytterligere tilsats av skummer for sulfidflotasjonen.

Grafitten ble rensset i 2 trinn, med avgangen fra begge renssetrinn samlet i retur til 1.rougher. Det ble dessuten satt inn et 3. renssetrinn for å undersøke muligheten for ytterligere rensing av grafitten. Avgangen fra dette 3. renssetrinn ble derfor ikke returnert til systemet, men tatt ut.

Avgang grafittflotasjon ble så pumpet til eget system for bulksulfidflotasjon. I dette system var celletallet for lite for å gi både høy konsentratgehalt og høy utvinning, men hensikten med denne sulfidflotasjon var i første rekke å få en orientering om grafittgehalten i sulfidproduktet, etter den forangående grafittflotasjon.

Ved forsöket er fremstillet de produkter som er dobbelt understreket i stamtreet i bilag 1.

- ./.
- I bilag 3 er vist siktekurver for de fremstilte produkter, og det fremgår at grafitt-produktet Ck2R er meget finfordelt med 89 % $-0,044$ mm.
- ./.
- I bilag 4 er vist kjemiske analyser av de fremstilte produkter. Grafitt er bestemt som glødetap ved vel 900°C , og bestemmelsen er utført ved å gløde uløst rest fra oppslutning i Lunges veske, i muffelovn ved 900°C . Alle sulfider og karbonater forutsettes løst i Lunges veske så det bare skulle være silikater og grafitt igjen til glødningen. Analyseresultatet er angitt som "glødetap" og er angitt i % av innveiet prøve for oppslutning i Lunges veske. Glødetap kan her tilnærmet betraktes som grafitt. Da grafitten i denne malm er meget finfordelt er det grunn å anta at en del finfordelt grafitt finnes som "smitte" i feltspatt, kornene og denne del av grafitten er det vanskelig å få forbrønt. Forholdet er forsøkt påvist i binokular, men det har ikke vært mulig å få dette fastlagt med de forstørrelser som kan oppnås i binokular.

Glødetapsanalysen antas bare å gi en tilnærmet verdi for grafittgehalten.

For å få et bilde av karbonatgehalten i produktene er bestemt uløst i eddiksyre og gehalt karbonater er satt tilnærmet lik det som løses i eddiksyre.

- ./.
- I bilag 5 er mineralsammensetningen i produktene beregnet på grunnlag av de kjemiske analyser. Silikatminerale er ved beregningen satt opp som differens mellom uløst i Lunges veske og glødetap.
- ./.
- I bilag 6 er utvinning mineraler og elementer i produktene beregnet på grunnlag av de kjemiske analyser.

Av bilagene 5 og 6 fremgår at det ved grafittflotasjonen er fremstillet et konsentrat - Ck2R - med 0,43 % Cu og med en kobberutvinning beregnet til 4,6 %. Grafittgehalten i dette konsentrat er 36,3 % og utvinning grafitt er beregnet til ca. 65 %.

Ved en videre rensing av grafittkonsentrat Ck2R - uten retur av renseavgang til systemet er kobbergehalten bragt ned i 0,38 % og grafittgehalten er samtidig øket til 41,6 %.

I bilag 7 er beregnet kobberutvinning i dette rensede grafitt-konsentrat til ca. 2,6 % av rågodsets kobber.

Det er derfor grunn til å anta at det ved flere rensetrinn er mulig å bringe kobbertapene ved grafittflotasjonen lenger ned enn de foran angitte 4,6 %.

Mulighetene for å oppnå en høyere gehalt grafitt i grafitt-konsentratet er tilstede, men muligheten for å oppnå et salgbart grafittprodukt er antagelig små. Rougherflotasjon og 2 rensetrinn har bragt gehalten opp fra 16 % til 36 %, dvs. i gjennomsnitt ca. 7 % oppkonsentrering pr. trinn. Det 3. rensetrinn har bragt gehalten opp fra 36 % til 41,5 %, dvs. en oppkonsentrering på vel 5 %. Ytterligere rensetrinn vil antagelig gi en avtagende oppkonsentrering pr. trinn, så man temmelig raskt når en oppkonsentrering pr trinn som nærmer seg 0.

./. I bilag 8 er beregnet Cu-fordeling i fraksjonene $-\infty + 0,044$ mm og $-0,044 + 0,0$ mm i de fremstilte produkter. Det vil av de oppstilte tabeller fremgå at det i alle produkter er en tydelig Cu-anrikning i den fineste fraksjon. Ved rensing av Ck2R har bare vel 50 % av den finfordelte kobberkisen i konsentratet flotert (bilag 7). Ved bulk-sulfid-flotasjonen er kobberutvinningene i grov-og finfraksjonen lik, og følgelig lik totalutvinningen (bilag 6). Ved bulk-sulfid-flotasjonen er fremstillet et sulfidkonsentrat med ca. 76,5 % sulfidmineraler (20% kobberkis og 56,5 % jernsulfider) 21,5 % uløst i Lunges veske og 6 % glødetap (grafitt). Det er da brukt 3 rensetrinn, og det kan antas at ytterligere rensetrinn vil gi en betydelig lavere gehalt uløst.

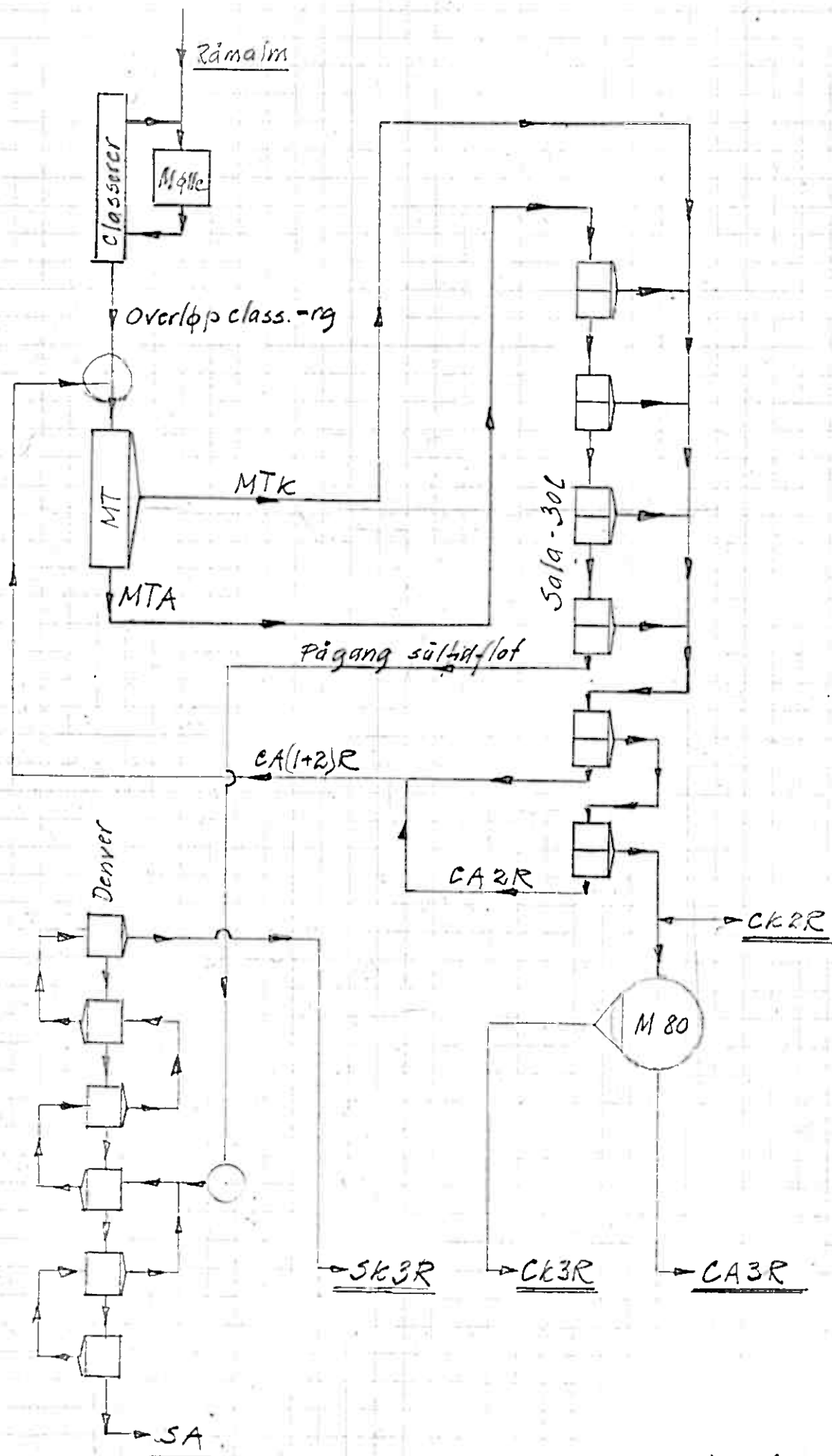
Det kan antas at det er mulig å fremstille et bulk-sulfidkonsentrat med en forholdsvis lav grafittgehalt av en malm tilsvarende den prøven som er brukt ved forsøket.

./. Av beregning i bilag 9 fremgår at det er grunn å anta at det er vesentlig svovelkis som har flotert, mens det er vesentlig magnetkis som er gått i avgang ved sulfidflotasjonen.

Cu-gehalten i avgangen fra bulk-sulfid-flotasjonen er ca. 0,6 % og representerer en Cu-utvinning på ca. 19,5 %.

Det kan antas at en økning av scavengervolumet vil redusere Cu-gehalten i avgangen og dermed også kobbertapene i avgangen. Kobbertapene i avgangen fra sulfidflotasjonen er absolutt størst i finfraksjonen (bilag 8) så det er grunn å anta at den vesentligste del av den kobberkis som er gått i avgangen finnes som frikorn; scavengervolumet i flotasjonskretsen har altså vært for lite.

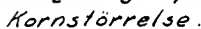
- ./.
- Bilag 10 er beregnet vektfordeling av produktene på grunnlag av de kjemiske analyser. Det er temmelig store avvik i de beregnede vekter. Avvikene gir et bilde av den kjemiske bestemmelses pålitelighet. Da kobber-og svovelanalysene må ansees som de påliteligste analyser velges den vektfordeling som er beregnet på grunnlag av disse analyser som grunnlag for en samlet oppstilling av vekter og utvinninger - bilag 11. Beregningen av utvinning glødetap (grafitt) er dens minst pålitelige.
- ./.
- Dette skyldes at glødetapsanalysen er vanskelig å få riktig (se nærmere foran, s.2).



[illegible]

Utfört Dns/ - 19 Signatur: TH

%	Lysåpning för använt sikt föres på her.	%
100		100

[illegible]

Analysen

		Overløp classerer = rågods			CK2R							
			MTK	MTA		CA2R	CA(1+2)R	CK3R	CA3R	Pigang sulfidflot	SK3R	SA
Cu	%	1,87	0,72	0,81	0,43	1,29	0,48	0,38	0,52	2,23	6,94	0,61
S	"	11,4			1,9			1,6		13,6	36,3	8,2
Fe	"	12,2			3,2			3,1		14,2	33,3	11,6
Uløst i Langes veske	"	68,4	84,1	84,1	91,2	80,0	90,8	91,7	90,2	61,2	21,5	67,2
* Glødetap	"	15,9	22,6	22,5	36,3	15,7	27,1	41,6	28,4	7,8	6,0	3,6
** Uløst i Eddiksyre	"	94,6			96,94					93,37	98,7	90,5
Cu i fraksjon + 0,044 mm	"				0,22							
Cu " — — — ÷ 0,044 "	"									3,47	9,74	0,90

* Glødetap er bestemt ved glødning ved ca 900°C av uløst i Langes veske

** Uløst i Eddiksyre; det kan her antas at det er vesentlig karbonatmineralene som løses i eddiksyre

Mineralsammensetning i produkter beregnet på grunnlag av analyser:

Mineral	Produkt	CK 2R	SK 3R	SA	Pg. sulfid flot	Overlap class- ragged
		%	%	%	%	%
Kobberkis		1.24	20.0	1.76	6.43	5.39
Løst i Langes veske		91.2	21.5	67.2	61.2	68.4
	Glødetap Silikatmineraler	36.3 54.9	6.0 15.5	3.6 63.6	7.8 53.4	15.9 52.5
Løst i Ediksyre ~ karbonatmineraler		3.1	1.3	9.5	6.6	5.4
Jernsulfider + jern som inngår i karbonat - og delvis løselige silikatmin.		4.29	56.54	18.65	23.6	20.08
Jkko bestemt		0.17	0.66	2.89	2.17	0.73
	Sum	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Utrinning mineraler og elementer i produktene beregnet på grunnlag av analyser:

Utr. i prod	Hele flotasjonsprosessen				Grafitt-flotasjon			Sulfid-flotasjon		
	CK3R	SK3R	SA	omslappet - %	CK3R	Pg S-flot	omslappet - %	SK3R	SA	Pg S-flot
Mineral- og Element	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Kobberkis	4.6	75.9	19.5	100.0	4.6	95.4	100.0	79.6	20.4	100.0
Utløst i Luninges veske	32.0	3.1	64.9	100.0	32.0	68.0	100.0	4.6	95.4	100.0
↳ Glødetap	65.4				65.4	34.6	100.0			
↳ Silikatet										
Løst i Eddiksyre + karbonatmin.	19.7	5.6	74.7	100.0	19.7	80.3	100.0	6.9	93.1	100.0
Jernsulfider + jern som inngår i karbonat- og silikatmineraler	3.9	30.0	66.1	100.0	3.9	96.1	100.0	31.2	58.8	100.0
Cu	4.6	75.9	19.5	100.0	4.6	95.4	100.0	79.6	20.4	100.0
Cu ± 0.044 mm								81.2	18.8	100.0
Cu ± 0.044 mm								81.6	18.4	100.0
S	3.1	49.6	47.3	100.0	3.1	96.9	100.0	51.2	48.8	100.0
Fe	4.8	26.8	68.4	100.0	4.8	95.2	100.0	28.2	71.2	100.0

↳ Glødetapsbestemmelse er såvidt usikre at utrinningsberegningene blir av liten verdi

Rensing av grafitkonsentrat:

Produkter	Vekter beräknat efter ana- lyser Gj. m. %	Analyser						Utvinnning			Beräknat till rågod:			
		Cu %	S %	Fe %	Ulösst (längd) %	Gf. fäp %		Cu %	Ulösst (längd) %	Gf. fäp %	Vekter %	Utvinnning Cu %	Ulösst (längd) %	Gf. fäp %
Rensat prod. CK3R	ca 65	0,38	1,6	3,1	91,7	41,6		56,9	67,1	68,8	ca 13	2,6	21,5	45,0
Aug. rens CA3R	" 35	0,52			90,2	28,4		43,1	32,9	31,2	" 7	2,0	10,5	20,4
Prod. till rens CK2R	100	0,43	1,9	3,2	91,2	36,3		100,0	100,0	100,0	ca 20	4,6	32,0	65,4

ck 2R - 4.6% utv. Cu fra rågods

Sikkefraksjoner mm	Vekter %	Analysen Cu %	%vekt x % Cu	utvinning Cu i %	Avg %
$-\infty + 0.044$	10.8	0.22	2.376	5.5	0.3
$- 0.044 + 0.0$	89.2	^{x)} 0.46	40.624	94.5	4.3
	100.0	0.43	43.000	100.0	4.6

^{x)} Beregnet

sk 3R - 75.9% utv. Cu fra rågods

Sikkefraksjoner mm	Vekter %	Analysen Cu %	%vekt x % Cu	utvinning Cu i %	Avg %
$-\infty + 0.044$	54.6	^{x)} 4.61	251.804	36.5	27.6
$- 0.044 + 0.0$	45.4	9.74	442.196	63.5	48.3
	100.0	6.94	694.000	100.0	75.9

^{x)} Beregnet

SA - 19.5% utv. Cu fra rågods

Sikkefraksjoner mm	Vekter %	Analysen Cu %	%vekt x % Cu	utvinning Cu i %	Avg %
$-\infty + 0.044$	45.0	^{x)} 0.26	11.5	18.8	3.7
$- 0.044 + 0.0$	55.0	0.90	49.5	81.2	15.8
	100.0	0.61	61.0	100.0	19.5

^{x)} Beregnet

Pg sulfidflotasjon - 95.4% utv Cu fra rågods

Sikkefraksjoner mm	Vekter %	Analysen Cu %	%vekt x % Cu	utvinning Cu i %	Avg %
$-\infty + 0.044$	52.5	^{x)} 1.11	58.175	26.1	24.9
$- 0.044 + 0.0$	47.5	3.47	164.825	73.9	70.5
	100.0	2.23	223.000	100.0	95.4

^{x)} Beregnet

Produkt	Analys	Total	Kobberkis	Jernsulfider, sammensetning.
SK3R	Cu %:	6,94	6,94	
	Fe %:	33,3	6,1	27,2 - 48,2 %
	S %:	36,3	7,0	29,3 - 51,8 %
			20,04	56,5 - 100,0 %
SA	Cu %:	0,61	0,61	
	Fe %:	11,6	0,54	11,1 - 59,5 %
	S %:	8,2	0,61	7,6 - 40,6 %
			1,76	18,7 - 100,0 %

J SK3R er jernsulfidene tilnærmet svartkis som holder ca 53,5 % S

J SA er jernsulfidene tilnærmet magnetkis hvor S-gehalten kan gå opp til ca 40 %

Vektfordeling av produktene beregnet etter analyser:

Produkt	I Vekt %	II Vekt %	III Vekt %	IV Vekt %	V Vekt %	VI Vekt %	Anm.
CK2R	20,0	18,8	18,2	24,0	28,4	34,4	I Beregn. grunnlag Cu II --- --- S III --- --- Fe IV --- --- Utløst i Langesveske V --- --- Gløretap VI --- --- Utløst i Eddiksyre
SK3R	20,5	15,4	9,8	11,0	40,9	23,0	
SA	59,5	65,8	72,0	65,0	30,7	42,6	
Overløp class.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
CK2R	20,0	18,8	18,2	24,0	28,4	34,4	} Grafit + flot. alene
Pågang Sulfidflot.	80,0	81,2	81,8	76,0	71,6	65,6	
Overløp class.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	
SK3R	25,6	19,0	12,0	13,1	57,1	35,0	} Sulfidflot. alene
SA	74,4	81,0	88,0	86,9	42,9	65,0	
Pågang sulfidflot.	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	

Samlet oppstilling av beregnede vektprosent og utvinninger

Produkter	Vektprosent	Analyser:							Utvinninger:					
		Cu	S	Fe	Utløst i veske	G.l. tap	Løst i Fadingsvekt		Cu	S	Fe	Utløst i Fadingsvekt	G.l. tap	Løst i Fadingsvekt
	%	%	%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%
Grafitt-pod. CK2K	20	0,43	1,9	3,2	91,2	36,3	3,1		5	3	5	32	~65	20
Bilt-sulfid SK3K	20	6,94	36,3	33,3	21,5	6,0	13		75	50	27	3	~13	5
Lag Bilt-sulfid-pod. SA	60	0,61	8,2	11,6	67,2	3,6	95	x) 20	xx) 47	xx) 68	65	~22	75	
Eigeds	100	1,87	11,4	12,2	68,4	15,9	54		100	100	100	100	100	100

x) Herav ca 16% i fuktigheten ÷ 0,044 mm, se bilag 8

xx) Vesentlig magnetisk, utenom S og Fe bundet i kobberkis, se bilag 9.