



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3583	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv Næringsdepartementet	Ekstern rapport nr 24/77	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Rendalsvik - Oppredningsforsøk med avgang fra tørrsepareringsanlegget				
Forfatter Digre, M.		Dato 23.11 1977	Bedrift Norwegian Talc A/S NTH	
Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Oppredning	Dokument type		Forekomster	
Råstofftype Industrimineral	Emneord Glimmer Grafitt			
Sammendrag Ved kontinuerlig forsøk i pilotskala er det ved en kombinasjon av flotasjon og bordvasking fremstilt et glimmerprodukt med ca. 1% kvarts + feltspat og meget lave gehalter av grafitt og kisminerale, og med en utvinning av muskovitt på 65 - 70%. Et driftsanlegg bør gi bedre resultater.				

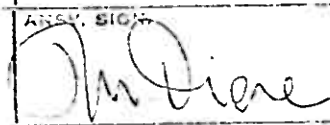
RAPPORT

Fortrolig

7034 TRONDHEIM -- NTH

TLF.: (075) 94910

A/S Norwegian Talc
Boks 744
5001 BERGEN

RAPPORTENS TITTEL Rendalsvik - Oppredningsforsøk med avgang fra tørrsepareringsanlegget	DATE 23. nov. 1977
	ANTALL SIDER OG BILAG 8 + 5
SANSBEARBEIDER/FORF. M. Digre	ANSV. SIGN. 
	PROSJEKTNUMMER

OPPDRAAGSGIVER A/S Norwegian Talc	OPPDRA. GIVERS REF. Brev R. AV/mf av 26. des. 1976
--------------------------------------	--

EKSTRAKT

Ved kontinuerlig forsøk i pilotskala er det ved en kombinasjon av flotasjon og bordvasking fremstilt glimmerprodukt med ca 1 % kvarts + feltspat og meget lave gehalter av grafitt og kismineraler, og med en utvinning av muskovitt på 65-70 %. Et driftsanlegg bør gi bedre resultater.

3 STIKKORD

Rendalsvik
Glimmerflotasjon
Grafittflotasjon

1. Sammendrag og konklusjon

Ved Oppredningslaboratoriet er det utført forsøk i benk- og pilot-skala for å klarlegge mulighetene for å utvinne et akseptabelt glimmerprodukt fra avgangen fra det eksisterende anlegg.

Ved pilotforsøkene er det vist at man ved kombinasjon av grafitt/kis-flotasjon, glimmerflotasjon og bordvasking av glimmerproduktet kan fremstille et endelig konsentrat med 1 % kvarts + feltspat, meget lave gehalter av grafitt og kis og en muskovittutvinning på 65-70 %. Endel av muskovittapene er som korn som er for grove til å flotere i pilotskala, og endel som mellomprodukter hvor muskovitten delvis kan gjenvinnes. Et driftsanlegg med flytskjema som ovenfor nevnt bør derfor ved samme produktkvalitet gi høyere muskovittutvinning enn pilotforsøkene, anslagsvis i området 75-80 % muskovittutvinning. I tillegg vil man ved magnetsepareringen av glimmerproduktet i Knarrevik få et meget rent biotittprodukt.

Vi har i vårt brev av 6. juli 1977 foreslått flytskjema og gitt et overslag over investeringer og driftskostnader for et anlegg for denne oppgave. Erfaringene fra de videre forsøk viser at det bare må gjøres mindre endringer i forhold til dette forslag, og kostnadsoverslaget på ca. 3 mill. kr. i investeringer og ca. 0,2 mill kr/år i driftskostnader for selve oppredningsanlegget kan bibeholdes.

2. Rågods

Til forsøkene fikk vi tilsendt ca 10 tonn sekkt gods. Dette er avgang fra det eksisterende tørrsepareringsanlegg. Sikting av en prøve av pågangen ga ca 5 % +35 mesh (0,42 mm) og ca 6 % -200 mesh (0,074 mm). Siktanalysen er vist på vedlegg 1.

Det viste seg under forsøkene at godset fra sekk til sekk varierte en del både i kornstørrelse og mineralsammensetning. Særlig når det gjelder sulfidinnhold kunne man iaktta store variasjoner. Man må derfor regne med at pågangen har variert under forsøkserien, og de beregnete utvinningstall blir derfor noe usikre.

En rågodsprøve som ble tatt under forsøkene 9 og 10 er undersøkt nærmere ved fraksjonering i tunge vesker, magnetseparering og mikroskopering. Vi kom frem til følgende omtrentlige sammensetning:

- 55 % kvarts
- 10 % labradorfeltspat
- 18 % muskovitt
- 3 % flogopittisk biotitt
- 6 % vanlig biotitt
- 2 % sterkmagnetisk sulfid
- 4 % svakmagnetisk sulfid
- <1 % grafitt, granat, apatitt, zirkon m.m.

Feltspaten har noe varierende sammensetning, med sp.v. i området 2,68-2,70. Muskovitten er ensartet med en skarpt definert sp.v. Biotitten har en varierende sammensetning, med én lettere, gyldenbrun type (flogopittisk) og én tyngre, gråbrun type.

En liten del av muskovittkornene viste inneslutninger av eller sammenvoksninger med grafitt og biotitt, forøvrig var mineralene meget godt friknust.

Begge biotitttypene er forholdsvis sterkmagnetiske og taes lett ut på sterkfeltseparator. Muskovitten viste seg også å være noe magnetisk, f.eks. kan den taes ut som magnetisk ved bruk av høyeste feltstyrke på Franz laboratorieseparator.

3. Separeringsmuligheter

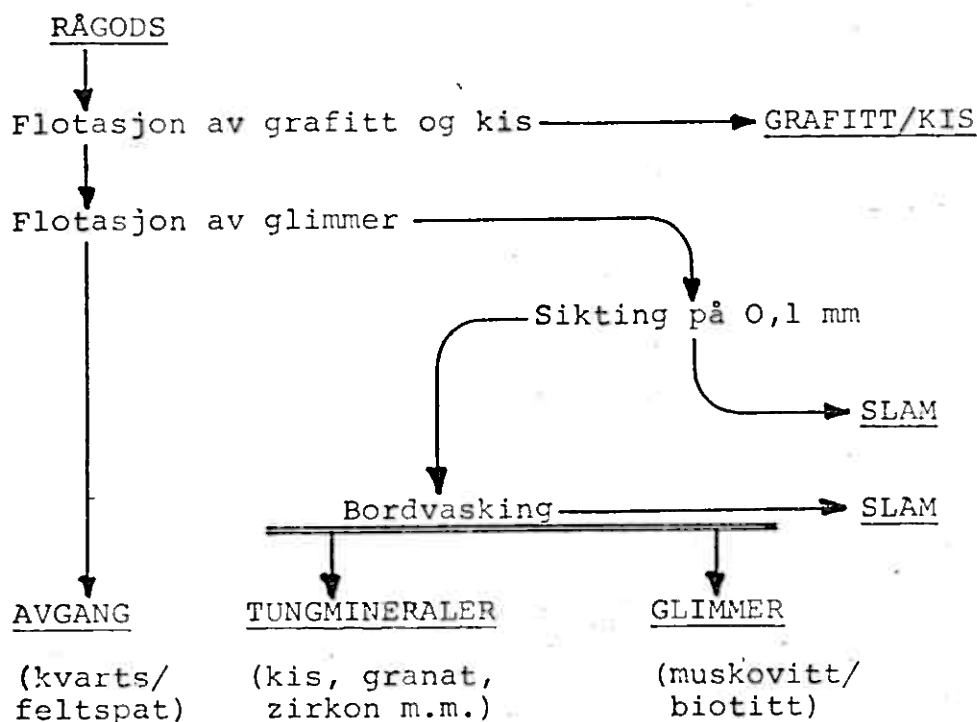
For et rågods av denne sammensetning kan man bruke en rekke separeringsmetoder. Formålet med undersøkelsene var først og fremst å klarlegge flotasjonsmulighetene, men med de store krav til renhet i sluttprodukt er det sannsynlig at man må bruke flere trinns separering med forskjellige metoder. Det glimmerprodukt som Rendalsvik idag produserer, separeres tørt på sterkfeltseparatorer i Knarrevik, og man får da fjernet biotitt, sulfider og andre jernholdige mineraler. Kvarts, feltspatt og grafitt får man derimot ikke tatt ut ved magnetsepareringen. Under forsøkene la vi derfor størst vekt på å fjerne disse forurensninger fra glimmerproduktet.

Det opplegg vi startet med var en innledende flotasjon av grafitt etterfulgt av flotasjon av muskovitt og biotitt i et felles glimmerprodukt, mens kvarts og feltspat ble søkt skilt ut i flotasjonsavgangen. Ved denne prosedyre vil hovedmengden av sulfidene gå i glimmerproduktet, og dette skapte vanskeligheter med oksydasjon og medfølgende misfarging av muskovitten under tørkingen av glimmerproduktet. Ved å tilsette sulfidsamler før grafittflotasjonene fikk vi fjernet den mest finkornete og oksyderingsvillige del av sulfidene og dermed redusert tørkeproblemet. Vi fant det dog fordelaktig å skille ut enda mere av sulfidene, og lot derfor glimmerproduktet fra flotasjonen gå til et vaskebord. Her får man effektivt skilt ut tungmineralene, såvel sulfider som granat, zirkon m.fl., samtidig som man får en visuell kontroll av glimmerproduktets kvalitet.

Under forsøkene viste det seg at utfloteringen av rene glimmerprodukter forløper meget godt i de midlere kornklasser fra 0,4 til 0,2 mm, mens man i kornklassene under 0,2 mm får rask økning i glimmerproduktets kvartsinnhold. Nå er den tørre magnetseparering som utføres i Knarrevik lite effektiv for korn under 0,1 mm, og muskovitten i disse kornklasser går stort sett som magnetisk avgang. Utvinning av den fineste del av muskovitten ved flotasjonen har derfor liten praktisk betydning, men vil føre endel fin kvarts over i glimmerproduktet. For å eliminere denne siktet vi glimmerproduktet fra flotasjonen ved ca. 0,1 mm hvilket ga en forbedring

av glimmerkvaliteten uten at det i realiteten blir noe særlig tap av muskovitt når hele prosessen sees under ett.

Disse kombinasjoner av forskjellige separeringsmuligheter førte frem til følgende samlede forsøksopplegg:



4. Innledende forsøk

Prøver av rågodset ble flotert i batchceller, først på grafitt med bare skummertilsetts og deretter på glimmer etter forskjellige kjente agensopplegg, dels i sur pulp med amin som samler og dels i basisk pulp med fettsyre + amin som samler. Forsøkene viste at man fikk bra skille mellom glimmermineralene på den ene side og kvarts/feltspat på den annen etter begge disse opplegg. Da batchforsøk for det første ikke gir noe reelt bilde av sammenheng mellom kvalitet og utvinning, og dessuten fungerer nokså dårlig for et så grovt og slamfritt gods, ble de ikke ført ut over en rent kvalitativ demonstrasjon av at ovennevnte flotasjonsopplegg kunne gi det skille mellom glimmer og kvarts/feltspat som vi var ute etter. Vi gikk så over til pilotforsøk som gir et langt mere realistisk bilde av hvilke resultater man kan vente å oppnå i et driftsanlegg.

5. Pilotforsøk

Disse forsøk representerer det vesentlige av vår forsøksinnsats, og vi har hittil kjørt 13 større forsøk som har strukket seg over en arbeidsdag hver. Resultatene er stilt sammen i vedlegg 2.

Et gjennomgående trekk ved pilotforsøkene har vært at den relativt grove og godt avstøvede pågang til forsøkene er vanskelig å holde i suspensjon i de små cellevolumer og de trange pumpeledninger man har i et pilotanlegg. De første pilotforsøkene ble en kontinuerlig kamp mot at celler og ledninger gikk tett, og under slike forhold var det umulig å få den jevne flyt i prosessen som man må ha for å få pålitelige resultater. Ved forandring av pulpføringen og agitasjonshastigheten i særlig utsatte flotasjonsceller, omhyggelig innregulering av vannmengder i alle trinn og en høy grad av årvåkenhet fikk vi etterhvert mestret disse "mekaniske" problemer, men det er bare de siste forsøk hvor vi har klart å holde jevn drift over hele dagen. Vi vil gjøre oppmerksom på at man neppe vil få slike problemer i et driftsanlegg hvor man arbeider med større gjennomløpsmengder og større utstyr.

Den vanlige metode for å flotere glimmer er å benytte amin som samlar i sur pulp, og forsøkene 3 til 11 er alle gjennomført etter dette opplegg. Vedlegg 3 viser flytskjemaet med agensdoseringer for et av disse forsøk. Det ble prøvet forskjellige varianter med mer eller mindre syre, med og uten NaF som trykker for kvarts og med forskjellige amindoseringer. Den viktigste faktor viste seg å være mengdeaminsamlar. Ved liten dosering kunne vi få glimmerprodukter med kvartsinnhold ned mot 1 %, men med relativt lav utvinning av muskovitt. Biotitt floterte lettere enn muskovitt i sur pulp hvilket er en ulempe ved denne prosess.

Da Norwegian Talc var interessert i snarest mulig å få en større prøve på noen hundre kg glimmerprodukt for undersøkelser i Knarrevik, kjørte vi like før sommerferien en serie større forsøk hvor vi tok sikte på størst mulig produksjon av glimmer. Det viste seg dessverre at disse produkter ble for dårlige, dels fordi vi holdt utvinningen på et for høyt nivå, og dels fordi vi hyppig hadde fullkjøringer som forstyrret flyten i prosessen.

Da det etter sommeren ble klart at disse glimmerproduktene ikke holdt mål, tok vi i høst igjen opp forsøkene etter samme "sure" opplegg. Ved forbedringer i kretsen klarte vi å få jevnere drift, og ved forsiktigere utflotering av glimmer fikk vi glimmerprodukt med 1-1,5 % kvarts ved ca 60 % muskovittutvinning.

Denne "sure" flotasjonsmetode kunne altså gjøre jobben, men resultatene var ikke helt overbevisende. Det er også praktiske ulemper med å arbeide i sur pulp. Vi har derfor i de to siste forsøk, 12 og 13, prøvet glimmerflotasjon i basisk pulp. På vedlegg 4 har vi vist flytskjema med agensdoseringer for forsøk 13.

Det har overraskende nok vist seg at flotasjonsystemet da fungerte langt bedre mekanisk sett, og at muskovitten under disse forhold floterer lettere enn biotitten. Ved forsiktig bruk av fettsyresamler har vi kunnet få frem muskovittprodukt med bare noen få % biotitt, mens forholdet i pågangen er omtrent 2 deler muskovitt til 1 del biotitt. Kvartsinnholdet i produktene avhenger som ved de tidligere forsøk av hvor meget samler som anvendes. De beste forsøkene har gitt glimmerprodukt med ca 1 % kvarts og feltspat ved 65-70 % muskovittutvinning.

På vedlegg 2 har vi stilt sammen resultatene fra de pilotforsøk som mekanisk sett har gått tilfredsstillende. De oppgitte data gjelder for produkter tatt ut over 15 minutter under så jevne driftsforhold som mulig. På vedlegg 1 har vi vist siktanalyser for forskjellige produkter fra forsøk 6. Kvartsinnholdet i produktene er bestemt som flyt ved fraksjonering i tung væske med tetthet 2,68. De fleste bestemmelser er gjort av Norwegian Talc, men de siste fra forsøk 13 på NTH. Parallelle bestemmelser har gitt bra overensstemmelse. Da feltspaten har tetthet i området 2,68-2,70, vil den komme i glimmerproduktet. Ny separering av enkelte av prøvene ved tetthet 2,73 har gitt en økning i flytfraksjonen med ca 10 % hvilket svarer til feltspat/kvartsforholdet i rågodset.

Forholdet muskovitt/biotitt i produktene er anslått ut fra betraktning i mikroskop. Muskovitt- og biotitt-utvinningen i

endelig glimmerprodukt er beregnet ut fra den tidligere oppgitte rågodsanalyse. Da det var tydelig at rågodsets sammensetning varierte fra forsøk til forsøk, er utvinningstallene noe usikre.

Under forsøkene har vi etterhvert prøvet forskjellige flotasjons-agenser og kombinasjoner av agenser. I grafitt/kis-flotasjonen er som skummer prøvet AF-65 og MIBC, som regulerende agens svovel-syre og solarolje og som kisser kaliumamylxanthat og Dow Z-200. En kombinasjon av MIBC og Z-200 har virket best, men kis-flotasjonen gikk under de senere forsøk relativt dårlig, antagelig fordi kismineralene er blitt oksydert under den lange lagring.

I glimmerflotasjonen er det som tidligere omtalt også prøvet en rekke agenser. Flotasjon i basisk pulp ved pH ca 9,5 har fungert best og byr på fordeler m.h.t. korrosjon. Nedenstående agenskombinasjon skulle passe for et driftsanlegg. Ved å regulere mengden av fettsyre og amin kan man styre kvalitet og utvinning i glimmerflotasjonen.

I grafitt/kis-flotasjonen

20 g/t MIBC skummer,
30 g/t Z-200 sulfidsamler

I glimmerflotasjonen

700 g/t soda,
500 g/t Totanin F (ligninsulfonat),
200-300 g/t Safacid 180/185 fettsyre,
200-300 g/t Armac C aminsamler,
200-300 g/t parafin.

6. Vurdering av resultatene

Pilotforsøkene har vist at muskovitten i avgangen fra Rendalsvik kan skilles fra kvarts og feltspat ved flotasjon både i sur og basisk pulp. De øvrige forurensende mineraler må fjernes på annen måte, grafitt og sulfidmineraler i et innledende flotasjons-

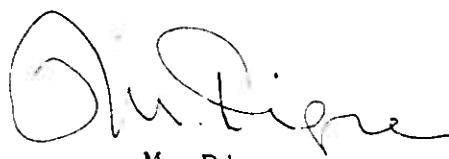
trinn og forskjellige tungmineraler ved gravimetrisk separering enten av rågods eller av glimmerproduktet. Biotitten kan tilslutt taes ut ved sterkfelt magnetseparering og vil etter det foreslåtte opplegg bli et meget rent produkt.

Det endelige muskovittprodukt vil fortsatt føre noe kvarts og feltspat, og dessuten den grafitt som foreligger som inneslutninger i muskovittkornene. Kvarts/feltspat-mengden i muskovitten avhenger av hvor sterkt glimmerflotasjonen drives. Ved pilotforsøkene har vi ved ca 70 % muskovittutvinning kommet ned i ca 1 % kvarts. I driftskala må man regne med noe bedre resultater, dels fordi vi da får ut mere av den groveste glimmeren, og dels fordi vi kan utvinne noe fra mellomprodukter som ved pilotforsøkene gikk i avgangen. Ut fra erfaringene i pilotforsøkene vil vi gjøre noen endringer i flytskjemaet for et driftsanlegg i forhold til det tidligere foreslåtte i brev av 6. juli 1977. Det nye flytskjema er vist på vedlegg 5. Den innledende magnetseparering erstattes med sulfidflotasjon (sammen med grafitten), da det viser seg at godset holder endel svakmagnetiske sulfider. Glimmerflotasjonen gjennomføres i basisk pulp og med andre flotasjonsagenser enn tidligere foreslått. Glimmerproduktet forutsettes rensset for tungmineraler, slam m.m. ved bordvasking, eventuelt spiralvasking eller jiggvasking hvis vaskebord tar for stor plass i anlegget.

De endringer som er foretatt vil slå begge veier når det gjelder utgifter og vi opprettholder vårt tidligere anslag:

Investeringer .ex siloer, tørke, vann, kraft, ca. 3 mill. kr.

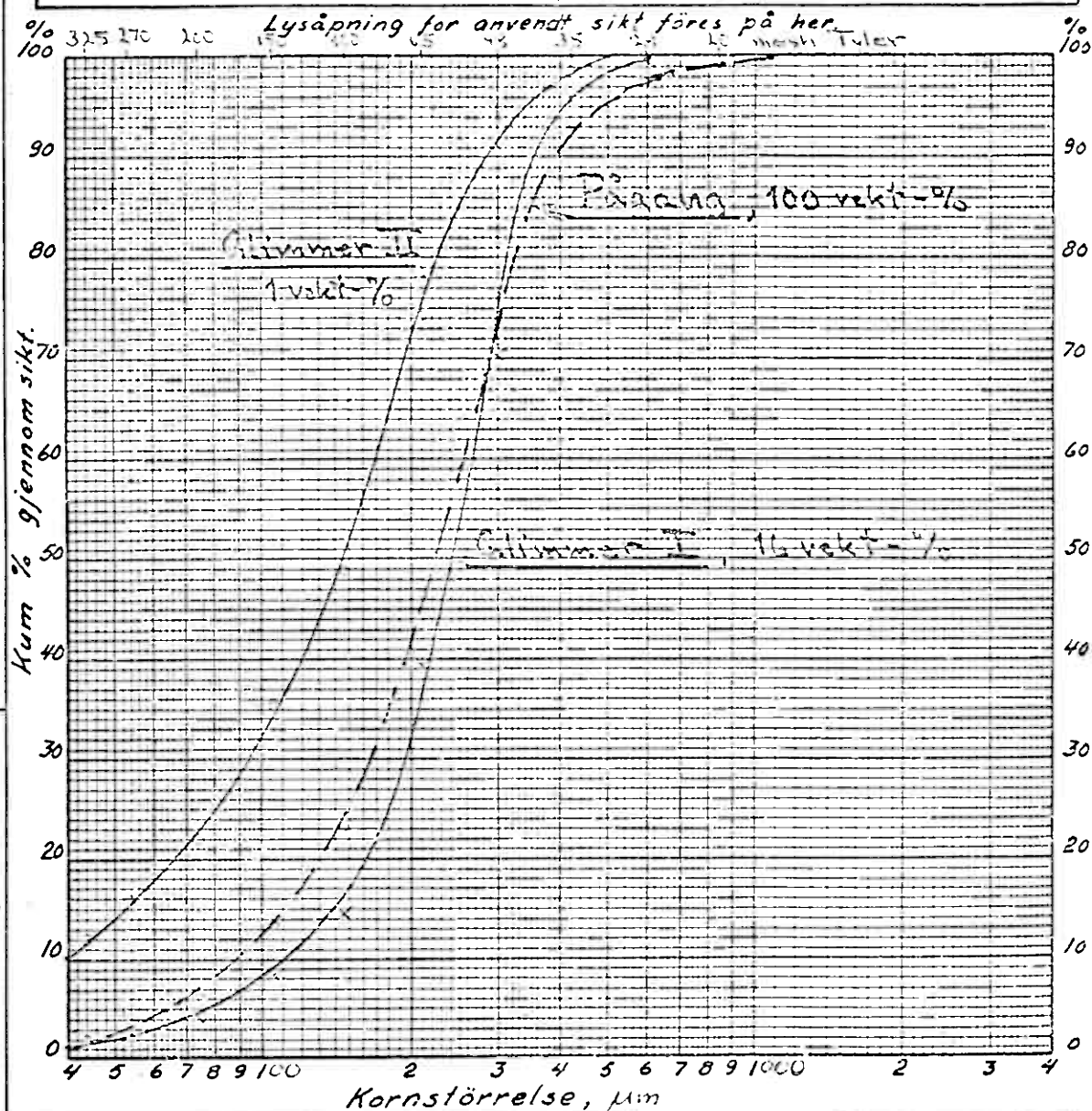
Driftsutgifter ex tørking, vannforsyning ca. 0,2 mill. kr/år


M. Digre

OPPREDNINGSLABORATORIET, N.T.H.

Sikteprøve av: produkter fra pilotforsøk 6, 30/6-77:.....

Utført 6/7. - 1977. Signatur: J. Vath.



Fraksjon		Glimmer II		Glimmer I		Pågang	
-	+	%	Kum.	%	Kum.	%	Kum.
	14	-	100.0	-	100.0	-	100.0
14	20	-	100.0	-	100.0	0.4	99.2
20	25	0.2	99.8	0.2	99.8	1.4	97.3
25	35	1.3	98.5	3.5	96.3	4.8	92.5
35	45	5.0	93.5	25.3	71.0	21.5	71.0
45	65	10.3	83.2	31.6	39.4	24.6	46.4
65	100	25.4	57.8	24.6	14.8	23.3	23.1
100	150	13.4	44.4	6.7	7.1	4.6	18.5
150	200	13.4	31.0	5.5	4.6	7.2	6.3
200	270	6.2	24.8	1.3	3.3	2.9	3.4
270	325	3.5	21.3	0.8	2.5	1.4	2.0
325		12.0		1.9		2.0	
Differens:							
Total:		100.0		100.0		100.0	

NORWEGIAN TALC - RENDALSVIK

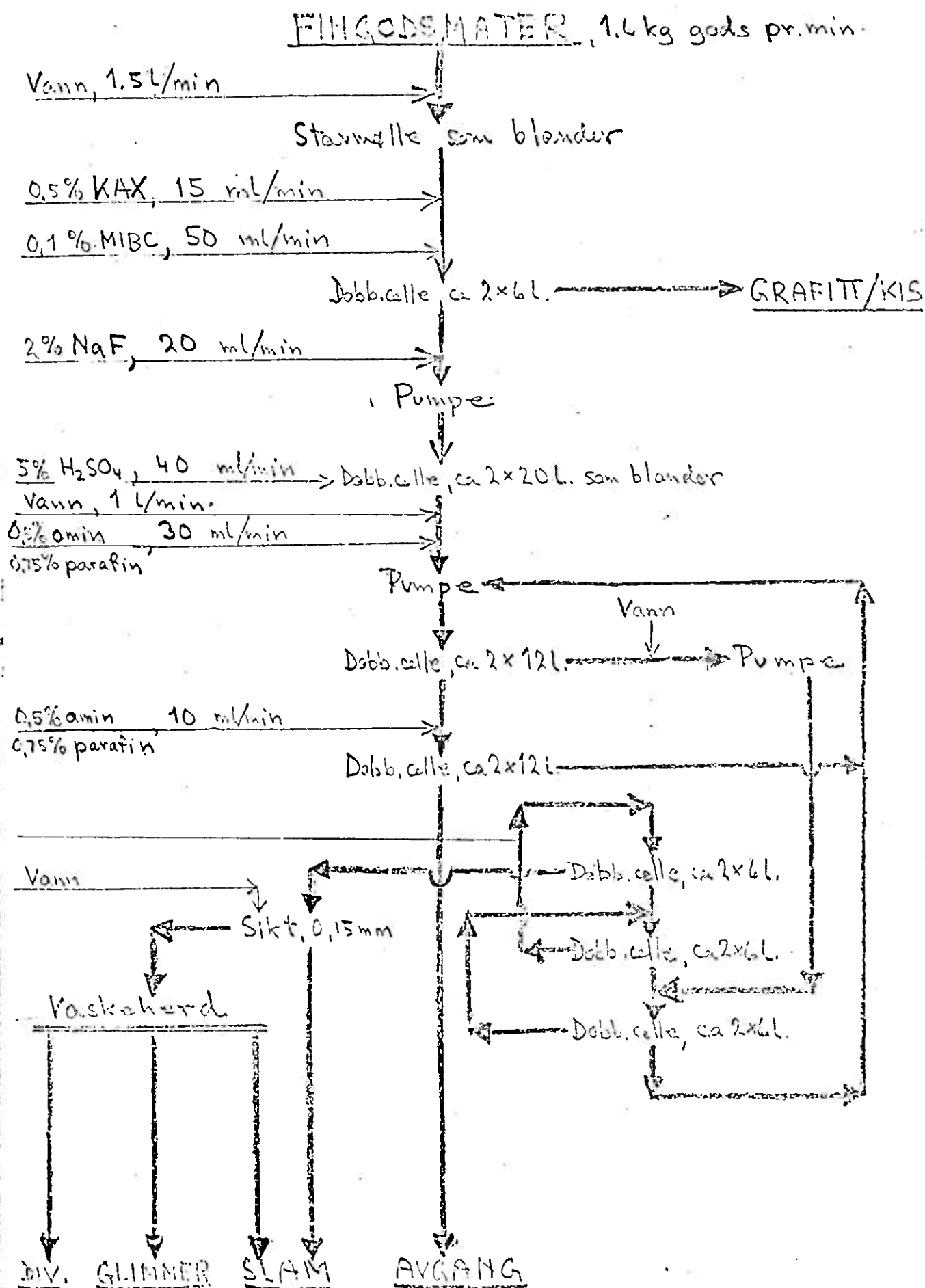
Resultater fra pilotforsøk juni - okt. 1977

Forsøk nr.	Flytskjema	Flot.reagenser i glimmerflotasjon	Grafitt kis	Glimmer prod.	Mellom prod.	Fin glimmer	Tung min.	Glimmerprodukt			Utv. musk.
								% kvarts	% biotitt	% musk.	
Forsøk	juni-juli 77										
4	Flot. i sur pulp	H ₂ SO ₄ , Amin KK	x	13	2	-	1	5	27	68	49
5	- " -	- " -	x	(20)	(6)	-	2	5	24	71	(79)
6	- " -	- " -	7	16	4	-	1	4	26	70	62
7	- " -	- " -	6	(20)	2	1	1	4	27	69	(75)
Forsøk	sept.-okt. 77										
9	Flot. i sur pulp	H ₂ SO ₄ , NaF, Armac C + parafin	5,5	(20)	2	5	0,5	2,2	24	74	(80)
10	- " -	- " -	1	14	2	2	1,5		24	74	58
11A	- " -	- " -	2	13	3	5	1	1,6	24	74	53
11B	- " -	- " -	4	17	x	x	x	3,4	24	73	69
11C	- " -	- " -	4	19	4	3	2	3,0	24	73	77
12A	Flot. i bas.pulp	Soda,Totanin,Safacid,Armac C	2,5	16	4	3	2,5	2,5	24	72	64
12B	- " -	- " -	2,5	14	3	1,5	1,5	1	25	73	57
12C	- " -	- " -	3	18	4	2	3	3	24	72	72
13A	Flot. i bas.pulp	Soda,Totanin,Safacid,Armac C	2,5	13	2	2	3	0,5	10	89	64
13B	- " -	- " -	2,5	16	3	2	3	1	20	79	70
13C	- " -	- " -	3	15	3,5	2	3	2	30	68	57
13D	- " -	- " -	3,5	14	4,5	2	3	2,5	30	67	52

x Ikke prøvetatt

() Særlig usikre verdier pga ujevne driftsforhold

- Flotasjon i sur pulp.



Pumper i vensskrets min. etter behov

FINGODSMATER 1,6 kg gods pr. min.

Starmulle som blander

0,1 % Z-200 ml/min

Dobb.celle, ca 2x6 l. —————> GRAFITTI/KIS

5% Totanin ml/min

1. Pumpe:

2% Sulfacid $\xrightarrow{\text{ml/min}}$ Dobb. celle, ca $2 \times 20 \text{ L.}$ som blander

$$\frac{0,5\% \text{ amin}}{0,75\% \text{ parafin}} \quad \text{ml/min}$$

Pumpe

Dobb. celle, ca $2 \times 12l.$ $\xrightarrow{\downarrow}$ $\rightarrow$ Pompe

0,5% amin mV/min
0,75% parafin

Dobb, alle, ca 2x12 l.

Vann

Sikt, 0,15 mm

Vaskherd

-Dobb. celle, ca 2x6 l.

-Dobb cell - ca 2x6 L.

-Dobb. celle, ca 2x6l.

div.

GLIMMER

SLAM

AVGANG

Pumper i rensekrets m.m. etter behov.

RENDALSVIK - VÅTOPPREDNING

Nytt forslag til flytskjema. NTH, 23 nov. 1977 M. Digre

AVGANG FRA TØRRSEPARERING

