



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 5663	Intern Journal nr 	Internt arkiv nr 	Rapport lokalisering 	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem Skorovas AS	Ekstern rapport nr 	Oversendt fra Elkem	Fortrolig pga 	Fortrolig fra dato:

Tittel

OPPREDNINGSORSØK MED GLAMSLANDSPEGMATITTEN

Forfatter

O. Øyasæter

Dato

År

Januar 1969

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Kommune

Illesand

Fylke

Aust-Agder

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

15111

1: 250 000 kartblad

Mandal

Fagområde

Oppredning

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt)

Glamsdalspegmatitten

Råstoffgruppe

Industrimineral

Råstofftype

Y

Sammenheng, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten beskriver oppredningsforsøk av Glamsdalspegmatitten for å utvinne Yttrium. Forsøkene er utført på Glomsland og produktene er tatt ut fra den løpende produksjonen i oppredningsverket.

Følgende forøk er utført og beskrevet:

Flotering av glimmerkonsentrat

Bordvasking

Magnetseparasjon ved oppredningslaboratoriet på NTH.

Tekstsider : 34

Bilag : 40

R A P P O R T

skrevet i januar 1969 av berging. O. Øyasæter.

TITEL: OPPREDNINGSFORSØK MED GLAMSLANDSPEGMATITTEN.

Lillstrand

Sammenfatning :

Hensikten med det forsøksarbeidet som er utført, har vært å undersøke mulighetene for å utvinne Glamslandspegmatittens yttriuminnhold i et salgbart produkt.

Forsøksprogrammet for undersøkelsene er lagt opp i samråd med dosent M. Digre, N.T.H. og sjefskjemiker I. Kjølse, Firma BSQ.

Størsteparten av forsøksarbeidet er utført på Glamsland i siste halvår av 1968 med produkter tatt ut fra den løpende produksjonen i oppredningsverket.

Iflg. universitetslektor P.C. Sæbø's rapport av den 6.3.68, er størsteparten av Y-innholdet bundet til mineralet xenotim som er et yttriumfosfat med ca. 33 % Y.

Videre er granatens Y-gehalt angitt til ca. 0.4 %, mens glimmeren antas holde ca. 0.1 % Y.

Ønskemålet var derfor å fremstille et renest mulig xenotimkonsentrat.

Resultatene kan i korthet sammenfattes i følgende punkter :

1. Samtlige laboratorieforsøk med direkte flotasjon av xenotim fra avslammet rågods før glimmerflotasjonen ga stort sett negativt resultat.
2. Prøvetakinger av avslamming og glimmerflotasjon i verket viste at man har en betydelig anrikning av Y i glimmerkonsentratet. Gjennomsnittsresultatene er vist i nedenforstående tabell :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Rågods	100,0	0.016	100
Slam	10.0	0.016	10
Pågang glimmerflotasjon	90.0	0.016	90
Glimmeravgang	83.85	0.004	21
Glimmerkonsentrat	6.15	0.18	69

Man har således en "gratis" oppkonsentrering av Y på vel 10 ganger med høy utvinning.

Det var derfor naturlig å fortsette undersøkelsene med glimmerkonsentratet. Dette er dessuten et avfallsprodukt, og man unngår å gripe inn i den nuværende prosessen.

3. Glimmerkonsentratet inneholder en god del kvarts og feltspat. Ved refluering av dette var det rimelig å anta at man skulle kunne fjerne mesteparten av disse mineralene og oppnå en ytterligere oppkonsentrering av Y. Dette ble forsøkt både i laboratorie- og driftsskala, men med negativt resultat.
4. Ved separasjon av glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon ble det i laboratorieskala oppnådd et konsentrat med 0.7-0.8 % Y og en tilsvarende utvinning på 70-80 % av glimmerkonsentratets totale Y-innhold.
Konsentratet inneholdt foruten xenotim, store mengder granat. Disse mineralers flotasjonsegenskaper ser ut til å være temmelig like.
5. Bordvasking av glimmerkonsentratet ble forsøkt både i laboratorie- og driftsskala.
Driftsforsøkene tyder på at man ved bordvasking bør kunne oppnå følgende resultater :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Glimmerkonsentrat	100.0	0.18	100
Bordavgang	60.0	0.07	23
Bordkonsentrat	40.0	0.35	77

Selv ved en såpass stor bordkonsentratmengde som 40 vekts-%, var dette relativt fritt for glimmer. Foruten granat og xenotim inneholder bordkonsentratet kvarts og feltspat.

Y-gehalten i bordavgangen er relativt høy, men dette må ses mot bakgrunn av at man har en del glimmerbundet Y.

6. Et flertall bordkonsentratprøver ble separert på en Carpco sterkmagnetseparator ved Oppredningslaboratoriet, N.T.H. Forsøkene tyder på at man ved magnetseparasjon av bordkonsentratet bør kunne oppnå følgende resultater :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Bordkonsentrat	100	0.350	100.0
Umagnetisk fraksjon	69	0.015	97.5 2.5
Magnetisk fraksjon	31	1.100	2.5 97.5

Den magnetiske fraksjonen består hovedsakelig av xenotim og granat, samt noe glimmer.

Det ble forsøkt å skille xenotim og granat ved å variere feltstyrken, men med negativt resultat.

7. Av de prosesser som er undersøkt har kombinasjonen bordvasking-magnetseparasjon av glimmerkonsentratet gitt det beste resultatet. Den er dessuten enkel og fremfor alt billig, idet man unngår forbruk av reagenser.

Under forutsetning av at det godset som har vært brukt under forsøkene er noenlunde representativt, bør man med denne prosessen kunne produsere et xenotim-granat-konsentrat med i gjennomsnitt ca. 1.1 % Y. Konsentratgehalten vil nok variere en del på grunn av variasjoner i xenotim-granat-forholdet i rågodset.

Utvinningen bør bli vel 50% regnet på rågodsets totale Y-innhold.

Ved en rågodsproduksjon på 150.000 t/år tilsvarer dette en xenotim-granat-konsentratmengde på vel 1.100 t/år.

8. Det har hittil ikke lyktes å skille xenotim og granat hverken med flotasjon eller magnetseparasjon.

En tenkbar metode er elektrostatisk separasjon. Denne kommer til å bli forsøkt.

Videre bør mulighetene for å fremstille et salgbart granatkonsentrat undersøkes.

Trondheim, 9.1.1969

O. Øyaseter
O. Øyaseter

1. INNLEDNING.

Hensikten med det forsøksarbeidet som er utført, har vært å undersøke mulighetene for å utvinne Glamslands-pegmatittens Y-innhold i et salgbart produkt.

Glamslandspegmatittens mineralogi er inngående beskrevet i universitetslektor Sæbøs rapport "Glamslandsforekomsten" av den 6.3.68. I denne forbindelse gis det derfor bare en kortfattet omtale av de mineralene som inneholder Y av betydning.

Ifølge Sæbøs rapport er mesteparten av Y-innholdet bundet til mineralet xenotim. Dette har formelen YPO_4 med en antatt Y-gehalt på ca. 33 %. Kornstørrelsen er 3.0 - 0.1 mm og den spec. vekten er 4.45 - 4.55.

Andre mineraler som inneholder Y og samtidig forekommer i mengder av betydning, er granat og biotit.

Granatens Y-gehalt er tidligere angitt til 2 %, men er senere korrigert til 0.4 %. Granatmengden varierer sterkt fra 20 til 3600 ppm. Kornstørrelsen er angitt til 3.0 - 0.5 mm. Den er en spessartinrik type og har en spec. vekt på ca. 4.2, d.v.s. noe lavere enn for xenotim.

Biotitens Y-gehalt er anslått til ca. 0.1 % mens biotitmengden i forekomsten ikke er nærmere angitt.

Y i granat er silikatbundet og følgelig vanskelig å utlute. Når dessuten Y-gehalten i granat og biotit er såpass lave som 0.4 resp. 0.1 %, er Y-innholdet i disse mineralene av mindre økonomisk interesse. Under forsøkene har man derfor tatt sikte på å utarbeide en brukbar metode for utvinning av et xenotim-konsentrat.

I og med at man ikke har noen kvantitativ analysemetode for å bestemme granat og biotitinnholdet, har det vært umulig å angi hvor mye xenotimbundet Y man har hatt i de forskjellige produktene. Den Y-utvinning som er angitt i denne rapport omfatter derfor utvinning av det totale Y-innholdet hvilket

selvsagt gir et noe feilaktig bilde av hvorpåss effektive de undersøkte oppredningsmetodene er.

Forsøksprogrammet er lagt opp i samråd med dosent M. Digre, N.T.H., og sjefkjemiker I. Kjølsten, Firma B.S.Q., Lillesand. Assistenten ved forsøkene på Glamsland har vært Leif Thue og Hans Peder og Rolf Kjølsten, Lillesand.

Samtlige Y-analyser er utført på Firma B.S.Q.'s røntgen-spektrograf under ledelse av sjefkjemiker I. Kjølsten.

De aller fleste forsøkene er utført på Glamsland i siste halvår av 1968 og med produkter tatt ut fra den løpende produksjonen. Det er således ikke utført noen forsøk for å undersøke nedmalingens innvirkning. Dette har heller ingen praktisk interesse idet denne bestemmes av hovedproduktene feltspat og kvarts.

2. FORSØKSPROGRAM.

Det forsøksprogram som er gjennomført omfatter følgende delundersøkelser :

- a) Direkte flotasjon av xenotim fra nedmalt og avslammet rågods.
- b) Undersøkelse av fordelingen av yttrium i nuværende flotasjonsprosess.
- c) Rensing av glimmerkonsentratet.
- d) Separasjon av glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon.
- e) Bordvasking av glimmerkonsentratet.
- f) Flotasjon av bordkonsentratet.
- g) Magnetseparasjon av flotasjonskonsentratet.
- h) Magnetseparasjon av bordkonsentratet.

3. FORSØKSMETODIKK OG FORSØKSRESULTATER.

3.1. Direkte flotasjon av xenotim fra nedmalt og avslammet rågods.

Hensikten med disse forsøkene var å undersøke mulighetene for en selektiv flotasjon av xenotim før glimmerflotasjonen. Hvis dette lot seg gjøre med tilfredsstillende resultat, burde det være mulig å sette inn noen flotasjonsceller før glimmerflotasjonen i verket og avflotere et xenotimråkonsentrat som siden kunne renses i pilotanlegget. På denne måten skulle det være mulig å komme igang med produksjon av et xenotimkonsentrat relativt raskt. Dette naturligvis under forutsetning av at de reagenser som ble brukt under xenotimflotasjonen ikke hadde noen ugunstig innvirkning på den etterfølgende glimmerflotasjonen.

Samtlige forsøk under punkt 3.1 er laboratorieforsøk utført i en Denver laboratoriecelle med et volum på 2 l og med et turtall på 1500 rpm. Godsmengden var ca. 0.5 kg og kondisjonering etter reagenstilsats ble utført i cellen ved ca. 60 % fast. Scrubbing av godset før kondisjoneringen ble ikke utført, dette skulle heller ikke være nødvendig ettersom godset ble tatt ut etter rake 1, d.v.s. etter scrubberen i verket (kfr. flytskjemaet i bilag 11).

3.10 Forsøk med sulfonat, Na-oleat og safacid ved varierende pH.

De sulfonatene som er undersøkt er petroleumsulfatene 2556, 801 og 825. pH ble regulert med kalk og svovelsyre. Pineoil ble brukt som skummer.

Ferdig er forsøksbetingelser og resultater vist i bilag 1-4.

Ingen av de undersøkte samlerne kan sies å ha gitt særlig overbevisende resultater. De beste resultatene er oppnådd med Na-oleat ved pH 4 (forsøk 31, bilag 3) med en konsentrasjon på 0.33 % Y og en tilsvarende utvinning på ca. 55 %. Med safacid-U 185 (forsøk 36, bilag 4) ble utvinningen noe høyere, ca. 65 %, men til gjengjeld er konsentrasjonhalten noe lavere, 0.21 % Y.

Det er sannsynlig at man ville ha fått høyere konsentratgehalter ved å rense konsentratet et antall ganger, dog på bekostning av utvinningen.

3.11 Xenotimflotasjon med amin ved varierende pH.

Forsøksbetingelser og resultater er vist i bilag 5-6. Resultatene tyder på at amin ikke har noen samlende effekt på xenotim idet Y-gehalten i konsentratet er til dels betydelig lavere enn rågodsets Y-gehalt.

3.12 Xenotimflotasjon etter glimmerflotasjon med amin.

Etter som xenotim ikke floterer med amin, ble det utført en serie forsøk med xenotimflotasjon etter glimmerflotasjon. Forsøksbetingelser og resultater fremgår av bilag 7. I likhet med forsøkene under pkt.3.11 er Y-tapet i glimmerkonsentratet meget lavt ved samtlige forsøk.

Den etterfølgende xenotimflotasjonen med safacid og sulfonat har imidlertid gitt betydelig dårligere resultater enn de som ble oppnådd ved xenotimflotasjon før glimmerflotasjon under pkt.3.1.

Hvor vidt amin gir en effektivere glimmerflotasjon enn sulfonat i nuværende prosess eller ikke er ikke undersøkt.

3.13 Xenotimflotasjon etter glimmertrykking med pyrogallol.

Det ble kjørt to forsøksserier med forskjellig rågods og med varierende mengder pyrogallol som glimmertrykker. Natriumoleat ble brukt som xenotimsamler. Forsøksbetingelser og resultater for de to seriene er vist i bilag 8, resp. bilag 9. Av bilag 8 fremgår at Y-gehalten i konsentratet er ca. 5 ganger høyere med 500 g/t pyrogallol (forsøk 54) enn uten pyrogalloltilsats (forsøk 50) uten at dette går nevneverdig ut over Y-utvinningen. Tendensen er den samme også i den andre forsøksserien (bilag 9).

På den annen side er det naturligvis betenkelig å innføre en

glimmertrykker i et flotasjonstrinn før glimmerflotasjonen idet man kan risikere at denne går tregere. For å klarlegge dette kreves nokså omfattende labroatorie- og pilotforsøk.

3.14 Xenotimflotasjon etter tilsats av regulerende reagenser.

Innledningsvis ble det kjørt en serie forsøk med varierende mengder vannglass i kombinasjon med sulfonat og safacid. En mikroskopisk undersøkelse av konsentratet viste at dette inneholdt nesten bare finmalt kvarts. Det samme var også tilfellet ved tilsats av oxalat. Disse produktene ble derfor ikke analysert.

Den eneste av de undersøkte regulerende reagensene som så ut til å gi brukbare resultater var $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$. Denne ble derfor forsøk med varierende tilsatser i kombinasjon med sulfonat. Forsøksbetingelser og resultater er vist i bilag 10.

Ved forsøk 81 med 500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$ ble det oppnådd et konsentrat med 0.3 % Y og en utvinning på vel 80 %, hvilket er det beste resultatet som hittil er oppnådd. Med 100 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$ (forsøk 84) er utvinningen noe lavere. Ved pH 7 er resultatene de samme med og uten tilsats av $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$ (forsøk 82 og 83).

Hvorvidt $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$ har en ugunstig innvirkning på den etterfølgende glimmerflotasjonen eller ikke, er ikke undersøkt.

3.2 Undersøkelse av fordelingen av yttrium i nuværende flotasjonsprosess.

Man visste fra før at xenotim floterer sammen med glimmeren og anrikes i glimmerkonsentratet. For å få sikrest mulig data for rågodsets Y-gehalt og hvordan Y-fordelingen til de forskjellige produktene under glimmerflotasjonen var, ble det utført en serie prøvetakinger av pågang, konsentrat og avgang fra glimmerflotasjonen. Videre ble det utført Y-analyser på endel ferdige briketter av produkter fra feltspatflotasjonen.

3.20 Prøvetaking av glimmerflotasjonen.

I bilag 11 og 12 vises resultatene av to detaljprøvetakinger av glimmerflotasjonen. Av disse fremgår at Y-gehalten i slammet, overløp bowl, er den samme som i det avslammede godset som går til flotasjon. Man har således ingen anrikning av Y i dette og Y-tapet er proporsjonalt med slammengden. Denne er angitt til ca. 10 vekts-% av påmatet rågods. Sett fra et oppredningsteknisk synspunkt er slammet meget vanskelig å behandle, det er derfor ikke gjort noe forsøk på å utvinne den Y som går tapt i dette.

Under glimmerflotasjonen floterer tydelig xenotim og sannsynligvis også granat sammen med glimmeren idet man har en avtagende Y-gehalt i konsentratene mot slutten av serien.

I bilag 13 er det gjort en sammenstilling av de prøver som er tatt ut av pågang, konsentrat og avgang fra glimmerflotasjonen. Bortsett fra de to første prøvetakingene, 2.7 og 8.7, har de komplette prøvetakingene gått over 5-6 timer med en prøvetakingsrunde pr. time. 28.10 - 3.11 ble bare konsentratprøver tatt ut i forbindelse med forsøkene med vaskebord og prøvene av pågang og avgang 7.11 - 8.11 er fra kortere prøvetakinger hvor prøvene likevel ble brikketert for analyse.

Vekts-% konsentrat er beregnet på grunnlag av formelen

$$\frac{\% Y \text{ i pågang} - \% Y \text{ i avgang}}{\% Y \text{ i konsentrat} - \% Y \text{ i avg.}} \cdot 100 = \text{vekts-\% glimmerkonsentrat.}$$

I gjennomsnitt ligger Y-utvinningen i glimmerkonsentratet på et meget høyt nivå, nesten 80 % og med en oppkonsentrering av Y på vel 10 ganger.

Både Y-gehalt i konsentratet og utvinningen varierer ganske mye. Den 2.7 og 9.8 er utvinning og konsentratgehalt omtrent på samme nivå som det beste laboratorieresultatet som ble oppnådd under punkt 3.1 med direkte flotasjon av xenotim av avslammet rågods (bilag 10 forsøk 81).

Den 12.8 og 5.11 er utvinningen meget lav, og det er nærliggende å tro at dette skyldes en tilfeldig feilkjøring av glimmerflotasjonen. Hvis man ser bort fra disse prøvetakingene blir Y-utvinningen i glimmerkonsentratet ca. 83 %.

3.21 Y-gehalter i produkter fra feltspatflotasjonen.

For å se hvordan Y i avgangen fra glimmerflotasjonen fordelte seg til feltspatproduktene, ble det utført Y-analyser på en del produkter som likevel var brikettet for K- og Na-analyse. Resultatene er vist i bilag 14.

Dessverre er ikke de forskjellige prøvene tatt ut samtidig, slik at man kan få et korrekt bilde av fordelingen. Det er imidlertid tydelig at Y anrikes i K-feltspaten og at man senker Y-gehalten i denne noe under magnetseparasjonen, sannsynligvis p.g.a. at xenotim, granat og glimmer går i den magnetiske fraksjonen. Y-analyser på denne er ikke utført.

Sammenfatningsvis kan sies at prøvetakingen har vist at man i glimmerkonsentratet oppnår Y-gehalter og Y-utvinning som er omtrent på samme nivå som de beste resultatene som ble oppnådd under pkt.3.1 med direkte flotasjon av xenotim før glimmerflotasjonen.

Det var der ^{for/}naturlig at man under det fortsatte forsøksarbeidet tok sikte på å utvinne xenotim fra glimmerkonsentratet. Dette er dessuten et avfallsprodukt, og man behøver følgelig ikke å gripe inn i den nuværende prosessen.

3.3 Rensing av glimmerkonsentratet.

Foruten glimmer, xenotim og granat inneholder glimmerkonsentratet en god del kvarts og feltspat som går tapt.

Ved å rense eller refflotere glimmerkonsentratet burde det normalt være muligheter for å fjerne en god del kvarts og feltspat. Man skulle derved oppnå dels en ytterligere oppkonsentrering av Y samtidig som at i hvert fall en del av kvarts og feltspat skulle kunne føres tilbake til glimmerflotasjonen og således gjenvinnes.

3.30 Rensing av glimmerkonsentratet i laboratorieskala.

Det ble utført ialt 6 renseforsøk, 1 med konsentratet fra hver av de fem første cellene i glimmerflotasjonen og 1 med samfengt glimmerkonsentrat.

Flytskjema og resultater er vist i bil. 15 - 16.

Som det fremgår er resultatene negative med både dårlig eller ingen oppkonsentrering av Y, samtidig som at utvinningen er lav. Renseavgangene i hvert fall fra de 2-3 første cellene der man forøvrig har den største konsentratmengden, inneholdt tydelig mye glimmer; det er derfor meget tvilsomt om man ved å føre disse produktene tilbake til glimmerflotasjonen kan gjenvinne noe kvarts og feltspat av betydning. Sannsynligvis vil man få en oppladning av glimmer i glimmersystemet som resulterer i en økning av glimmergehalten i glimmeravgangen.

3.31 Rensing av glimmerkonsentratet i driftsskala.

De negative laboratorieresultatene under pkt.3.30 motiverer i grunnen ikke renseforsøk i driftsskala. Når disse likevel ble kjørt, var det fordi 2 Denverapparater á 2 celler var ferdig montert for andre driftsforsøk med glimmerkonsentratet, slik at forholdene lå vel til rette. Av praktiske grunner ble bare glimmerkonsentratet fra de fire første cellene renseset.

Flytskjema med forsøksbetingelser og resultater fremgår av bilag 17.

Som synes er også resultatene fra disse negative med høye Y-gehalter i avgangene, samtidig som at disse inneholdt mye glimmer. Under forsøkene 120 og 122 ble det forsøkt med tilsats av petroleumsulfonat 2556, d.v.s. den glimmersamler som brukes i verket, for å forsøke å øke Y-utvinningen. Noen nevneverdig effekt har ikke denne tilsatsen hatt.

3.4 Separasjon av glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon.

Under disse forsøkene har man forsøkt å separere glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon. Ved en slik separasjon får man erfaringsmessig det beste resultat ved å trykke det mineralet som forekommer i størst mengde. Man har derfor undersøkt en serie mulige glimmertrykkere i laboratorieskala.

3.40 Separasjon av glimmerkonsentratet i laboratorieskala.

Laboratorieforsøkene ble utført med samme flotasjonscelle som tidligere omtalt under pkt.3.1. Etter tilsats av de forskjellige trykkende reagensene ble pulpen kondisjonert ved ca. 50% fast før første separasjonstrinnet. Foran de øvrige separasjonstrinnene skjedde kondisjoneringen ved konstant pulpvolum, mens % fast varierte beroende på konsentratmengden fra første separasjonstrinn. Kondisjoneringstiden var ved samtlige tilfeller 2 min.

Flotasjonstiden varierte en del, idet man ved samtlige forsøk floterte helt til skummet var rent. Tilsats av skummerreagens var ikke nødvendig.

Forsøksbetingelser og resultater fremgår av bilag 18-23.

Ingen av de reagensene som er undersøkt under forsøkene i bilag 18 har gitt noen nevneverdig positiv effekt.

Disse forsøkene ble utført med glimmerkonsentrat fra celle nr.1, mens de øvrige forsøkene ble utført med samfengt glimmerkonsentrat (celle 1-6).

Ved forsøkene i bilag 19 ble det forsøkt med varierende tilsatser av HF foran hvert separasjonstrinn. Som synes har HF en tydelig trykkende virkning, idet man har en ca. 5 gangers oppkonsentrering av Y i konsentratet og en noenlunde brukbar utvinning, ca. 75 %. En mikroskopisk undersøkelse av produktene fra forsøk 95 viste at avgangene foruten glimmer også inneholdt betydelige mengder kvarts og feltspat. HF ser følgelig også ut til å trykke disse. Konsentratet inne-

holdt mye granat ved siden av en del xenotim. En økning av HF-tilsatsen ut over 500 g/t foran hvert separasjonstrinn ser ut til å ha en ugunstig effekt.

Ved forsøk 97 ble det tilsatt litt sulfonat for å forsøke å forbedre Y-utvinningen. Sammenlignet med forsøk 95 med samme HF-tilsats har det resultert i et lavere Y-tap i avgangen fra første separasjonstrinnet. Til gjengjeld har tapet i avg.2 øket; sannsynligvis burde man ha tilsatt litt sulfonat også foran andre separasjonstrinnet.

Ved forsøkene i bilag 20 - 22 ble det brukt tre separasjonstrinn slik som vist på flytskjemaet i bilag 20.

En sammenligning mellom resultatene fra forsøkene 99, 101 og 104 tyder på at $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$ er en effektivere trykker enn HF og NaF. Dette bekreftes av resultatene fra forsøkene 100, 102 og 105, der de samme trykkerne er forsøkt sammen med safacid for å forsøke å forbedre Y-utvinningen. Safacid ser forøvrig ut til å forbedre utvinningen betydelig, idet denne ved forsøk 102 var hele 85%, mens denne ved forsøk 101 (bilag 20) uten safacid var ca. 66 %. Det samme gjelder for så vidt også med HF som trykker. Ved forsøk 100 er således Y-tapet i avg.1 og 2 ca. 20%, mens dette ved forsøk 99 (bilag 20) er nærmere 30%. Den høye Y-gehalten i avg.3 ved forsøk 100 er merkelig, men kan muligens bero på at flotasjonen ved tredje separasjonstrinn ble avbrutt for tidlig.

Med NaF er forskjellen med og uten safacid temmelig liten (forsøk 105 og 104).

Ved forsøkene i bilag 22 ble det forsøkt med varierende tilsatser av $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$.

Resultatene tyder på at en økning av tilsatsen ut over 500 g/t foran hvert separasjonstrinn har liten hensikt. Det er forøvrig mulig at man skulle kunne oppnå bedre resultater ved å bruke lavere tilsatser ved andre og tredje separasjonstrinn ettersom godsmengden er mindre. Tilsatsene er regnet i g/t glimmerkonsentrat.

Til slutt ble det kjørt et forsøk med fem separasjonstrinn, slik som vist i bilag 23 med $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$ i kombinasjon med safacid.

Som synes har ikke de to siste separasjonstrinnene noen særlig hensikt. Avgangsmengdene, avg. 5 og 4, er sånåss små at de ikke påvirker konsentratgehalt og utvinning i noen større utstrekning.

Y-tapet i avg. 1 har ved dette forsøket vært høyt, vel 20%, mens dette ved forsøk 102 (bilag 2) med samme forsøksbetingelser var under 10%. Det er ikke funnet noen forklaring på dette, men det skyldes sannsynligvis forsøks- eller analysefeil.

Sammenfatningsvis kan sies at laboratorieforsøkene tyder på at det med $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$, muligens i kombinasjon med safacid, bør være mulig å fremstille et konsentrat fra glimmerkonsentratet med 0.7 - 0.8 % Y, og en tilsvarende utvinning på 70 - 80 % av glimmerkonsentratets totale Y-innhold.

Mikroskopiske undersøkelser av konsentratet har vist at dette ved siden av xenotim inneholder store mengder granat. Disse mineralers flotasjonsegenskaper ser ut til å være temmelig like, idet de floterer samtidig både under glimmerflotasjonen og under separasjonene av glimmerkonsentratet.

3.41 Separasjon av glimmerkonsentratet i driftsskala.

Ved driftsforsøkene ble det brukt 2 Denverapparater á 2 celler slik som ved tilsvarende forsøk med rensing av glimmerkonsentratet. Av praktiske årsaker ble det tatt ut glimmerkonsentrat bare fra de fire første cellene i glimmerflotasjonen. Prøvetaking av de forskjellige produktene pågikk i ca. 2 timer for hvert forsøk etter at systemet var kommet i balanse. Det ble ikke utført kapasitetsmålinger av pågangen til separasjonen. De angitte reagenstilsatsene forutsetter en pågang på 0.5 t/h.

Som glimmertrykker ble det brukt HF etter som denne brukes i den øvrige prosessen.

Flytskjema med reagenstilsatser og resultater fremgår av bilag 24 og 25.

Ved forsøk 117 ble det forsøkt med to-trinns separering med tilsats av ca. 500 g/t HF foran hvert separasjonstrinn.

Resultatene er negative og langt fra i overensstemmelse med de som ble oppnådd ved laboratorieforsøkene.

For å se om dette kunne bero på for kort kondisjoneringstid ble luften stengt av på de to første flotasjonscellene, slik at disse ble brukt som kondisjoneringstanker, slik som vist ved forsøk 130. Noen resultatforbedring er som synes ikke oppnådd. Ved forsøkene 131 og 132 (bilag 25) ble HF-tilsatsen øket til 1000 resp. 1500 g/t uten at dette har hjulpet.

Ved forsøk 133 ble så kondisjoneringstiden redusert ved å flytte HF-tilsatsen til celle nr.2, men resultatet ble like negativt.

Som tidligere nevnt ble glimmerkonsentratet ved laboratorieforsøkene avvannet. Etter tilsats av trykker ble så pulpen kondisjonert ved 50% fast. Av praktiske grunner lot dette seg ikke gjøre ved driftsforsøkene og kondisjoneringen skjedde ved disse ved 10 - 15 % fast.

For å undersøke om dette hadde noen betydning, ble det kjørt tre laboratorieforsøk der pulpen ble kondisjonert ved varierende % fast.

Resultatene er vist i bilag 26, og disse tyder på at pulpetettheten ikke spiller noen avgjørende rolle. Forøvrig er disse resultatene stort sett i overensstemmelse med de som tidligere ble oppnådd i laboratorieskala og langt bedre enn resultatene fra driftsforsøkene.

Man har således ikke tilnærmet lyktes å verifisere de oppnådde laboratorieresultatene. Dette burde for så vidt være mulig, men vil å så fall kreve en mere omfattende undersøkelse i pilotanlegget. Innen det er gjort, kan man ikke satse på denne separasjonsmetoden i fullstor skala.

3.5 Bordvasking av glimmerkonsentratet.

De spec. vektene for de viktigste mineralene i glimmerkonsentratet er følgende :

Kvarts :	2.65 g/cm ³
Feltspat :	2.55 - 2.75 g/cm ³
Glimmer :	2.80 - 3.20 "
Granat :	ca. 4.20 "
Xenotim :	4.45 - 4.55 "

Forskjellen i spec. vekt mellom kvarts-feltspat og granat-xenotim er ganske stor, nesten 2 g/cm³. Det burde derfor være mulig å skille disse ved hjelp av en gravimetrisk oppredningsprosess som f.eks. bordvasking. Glimmer er noe tyngre enn kvarts-feltspat, den skiveformede kornformen på glimmer burde imidlertid tilsi at denne flyter rett over bordet og relativt lett lar seg skille fra i hvert fall tung mineralene granat-xenotim under bordvaskingen.

Man skulle derved kunne oppnå et relativt glimmerfritt bordkonsentrat bestående av granat-xenotim pluss varierende mengder kvarts og feltspat for en etterfølgende behandling med flotasjon eller magnetseparering.

3.50 Bordvasking av glimmerkonsentratet i laboratorieskala.

Forsøkene ble utført på Oppredningslaboratoriet med glimmerkonsentrat fra de to første cellene tatt ut i verket på Glamsland. Konsentratet ble ikke avvannet på Glamsland, men sendt til N.T.H. i vanntette fat. Etter ankomsten ble det dekantert, filtrert og tørket ved lufttemperatur til godset ble såpass tørt at man kunne få en konstant påmatning ved hjelp av en båndmater.

Matningen var 0.2 kg/min. og godset ble blandet med 0.4 l vann/min. i en blander før det gikk inn på bordet. Videre ble det tilsatt vann på bordet slik at man fikk en jevn vannstrøm over dette.

Ialt ble det kjørt tre laboratorieforsøk. Under disse ble matning, vanntilsats, hellingen på bordet og slaglengde

holdt konstant. Avgangsmengden ble også forsøkt holdt konstant, mens konsentrat- og mellomproduktmengden ble variert.

Flytskjema og resultater er vist i bilag 27.

Y-gehalten i konsentratet avtar som ventet med økende konsentratmengde samtidig som at utvinningen øker. Selv ved den største konsentratmengden, forsøk 152, inneholdt konsentratet lite glimmer; å få fjernet dette med bordvasking ser således ikke ut til å være noe problem.

Ved samtlige forsøk er Y-gehalten meget lav i mellomproduktet mens denne er påfallende høy i avgangen. Dette er ganske merkelig, idet man skulle vente en økning av Y-gehalten fra avgangssiden mot konsentratsiden. En mulig forklaring på dette skulle kunne være at man hadde en anrikning av Y i de fineste fraksjonene i glimmerkonsentratet og at disse flyter rett over bordet og går i avgangen. Det ble derfor utført kornklasseanalyser på pågang og avgang fra bordet. Noen nevneverdig anrikning av Y i de fineste fraksjonene er det som synes ikke. De groveste fraksjonene i avgangen, +150 mesh, besto nesten utelukkende av glimmer, og det er nærliggende å tro at glimmer som sådan i dette tilfelle inneholder ca. 0.2 % Y.

Ved forsøk 152 var den totale Y-utvinningen 66.5 %. Med en Y-gehalt i glimmeren på 0.2 % må utvinningen av Y i granat og xenotim ha vært betydelig høyere.

3.51 Bordvasking av glimmerkonsentrat i driftsskala.

Prøvetakinger av glimmerflotasjonen (se punkt 3.20) viste at både konsentratmengden og Y-gehalten i dette varierer ganske mye. For å få et noenlunde sikkert underlag for å vurdere hvilke Y-gehalter og utvinning som kan oppnås i driftsskala måtte man kjøre et flertall forsøk med forskjellige glimmerkonsentrater. Det beste opplegget for en sådan forsøksserie var selvsagt å få installert et vaskebord i verket på Glamsland som kunne ta hele glimmerkonsentratmengden.

For forsøk med en etterfølgende flotasjon av bordkonsentratet var det dessuten nødvendig å arbeide med ferskt gods, noe som ikke lot seg gjøre hvis prøvene først skulle sendes til Oppredningslaboratoriet. Videre var det ønskelig å fremstille større mengder konsentrat for lutningsforsøk.

Mot denne bakgrunn ble det besluttet å anskaffe et fullstort vaskebord. For å spare tid og penger ble dette anskaffet fra A/S Titanias nedlagte anlegg på Sandbekk. Etter samråd med Titanias oppredningsingeniør valgte man et Nyhammarbord med ca. 2 mm høye gummiriller. Kapasiteten på dette ble angitt til 0.5 - 0.7 t/h.

Som tidligere nevnt holder glimmerkonsentratet 10 - 15 vekts-% fast gods. Pågangen på bordet bør være høyere, 15 - 20% fast. Glimmerkonsentratet ble derfor først kjørt over en Deisterkon for avvanning innen det gikk inn på bordet. Godstapet under avvanningen var minimal.

Flytskjemaet er vist i bilag 29.

Det viste seg ganske snart at det var vanskelig å holde en konstant godsfordeling på bordet. Granat-xenotim-randen vendret opp og ned på bordets konsentratside, og for å ta ut en noenlunde konstant konsentratmengde var det nødvendig stadig å flytte den skillerennen som var satt inn i godsrennen. Ved flere tilfeller var ikke dette tilstrekkelig, slik at man også måtte forandre hellingsvinkelen på bordet. Den ujevne godsfordelingen skyldtes nok til en viss grad variasjoner i glimmerkonsentratmengden. I mange tilfeller skjedde forandringen såpass raskt at man kunne mistenke en slags oppbygging av gods på selve bordet. Det kan i denne forbindelse nevnes at man allerede etter kort tids kjøring fikk et belegg av flotasjonsreagenser, sannsynligvis sulfonat, mellom rillene på bordet. Det var mest tydelig på avgangssiden der man hadde størsteparten av glimmeren. Belegget ga en meget ujevn overflate slik at man fikk stor friksjon mellom bord og gods. Både bordduk og riller var forøvrig i en nokså dårlig forfatning da bordet ankom og måtte lappes sammen så godt det lot seg gjøre. Det samme gjelder også

fordelingslukene i pågangs- og vannrennen.

I bilag 29 vises innledningsvis resultatene fra tre detaljprøvetakinger av bordet. Godsstrømmen fra bordet ble delt i 6-7 seksjoner (prøve I-VI, resp. VII) fra avgangssiden mot konsentratsiden.

Ved forsøk 158 er Y-gehalten den samme i prøve I-V. Ved forsøk 174 gjelder det samme for prøve I-III, mens man ved forsøk 190 har en viss økning av Y-gehalten fra prøve I-VI. Prøve I var ved samtlige forsøk tilsynelatende ren glimmer, og det ser ut som at glimmerbundet Y ved disse forsøk er 0.05 - 0.07 %, altså betydelig lavere enn ved laboratorieforsøkene under pkt. 3.50.

I bilag 30 - 31 vises resultatene fra 10 driftsforsøk med bordvasking av glimmerkonsentratet. Ved 7 av disse ble det utført kapasitetsmålinger av konsentrat og avgang for å se hvilke variasjoner man hadde i glimmerkonsentratmengden, d.v.s. pågangen på bordet. Ifølge kapasitetsmålingene varierer pågangsmengden fra 0.35 til 1.4 t/h. Dette er vel lite sannsynlig, og det er trolig at i hvert fall en del av variasjonene skyldes at godset temporært bygger seg opp på bordet. Kapasitetsmålingene måtte av praktiske grunner gå over kort tid, 10 - 20 sek. Man ville nok ha fått et sikrere mål for variasjonene i glimmerkonsentratmengden ved å kapasitetsmåle pågangen på bordet, dette var av praktiske årsaker meget vanskelig. Hvert forsøk någikk i ca. 1 time med fire prøvetakingsrunder. Den angitte matningen må som tidligere nevnt tas med en viss reservasjon etter som det ble utført bare en kapasitetsmåling pr. forsøk.

Godsfordelingen på bordet og Y-utvinningen er beregnet på grunnlag av Y-gehaltene i pågang, konsentrat og avgang.

Av resultatene i bilag 30 og 31 fremgår at man som ventet gjennomgående har den høyeste Y-utvinningen når man tar ut den største konsentratmengden. Når denne er 40-50 vekts-% er utvinningen 60-70% (forsøk 159, 177 og 181). Noen entydig sammenheng mellom utvinning og konsentratmengde kan

man forøvrig ikke vente å få idet andre forsøksbetingelser som f.eks. matningen samtidig har variert. Andre faktorer som kommer inn i bildet er variasjoner i pågangens Y-gehalt, forholdet mellom granat og xenotim etc. Selv ved en såpass stor konsentratmengde som 40 - 50 % inneholdt konsentratet lite glimmer. Noe problem med å fjerne denne ved bordvasking har det således ikke vært i dette tilfellet heller.

Ved de fleste forsøkene har glimmerkonsentratets Y-gehalt vært 0.10 - 0.12 %, hvilket er lavere enn den gjennomsnittlige Y-gehalten under prøvetakingene av glimmerflotasjonen der denne var 0.18 %.

Den gjennomsnittlige avgangsgehalten for samtlige forsøk har vært 0.07 % Y. Det ser ikke ut til å være noen sammenheng mellom denne og konsentratmengden når denne ligger i området 6 - 50 vekts-%. Det ser heller ikke ut til å være noen sammenheng mellom avgangsgehalt og pågangsgehalt. (Se forsøk 175 og 192).

Hvis man regner med en Y-gehalt i pågangen (glimmerkonsentratet) på 0.18 % (gjennomsnitt fra prøvetakingene), en avgangsgehalt på 0.07 % Y, og en konsentratmengde på 40 vekts-%, vil man få følgende produktbalanse :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Bordkons.	40	0.35	77
Bordavg.	60	0.07	23
Glimmerkons.	100	0.180	100

Man kan naturligvis øke konsentratgehalten ved å minske konsentratmengden, samtidig vil selvfølgelig utvinningen reduseres. Hvor grensen skal gå vil være avhengig av hvorpå effektiv en etterfølgende separasjon av bordkonsentratet er. Det bør i denne forbindelse understrekes at den oppsatte prognosen nødvendigvis må bli noe usikker. Bl.a. vil Y-gehalten i konsentratet være avhengig av granat-xenotimforholdet samtidig som at Y-gehalten i avgangen vil være avhengig av hvor mye glimmerbundet Y man har i glimmerkonsentratet. Noe sikkert materiale for å vurdere dette nå lengere sikt

finnes ikke.

Videre bør det påpekes at det er mindre sannsynlig at forsøkene er kjørt under optimale betingelser. Innvirkning av slaglengde, ribbehøyde og matning er således ikke undersøkt. Dette lot seg ikke gjøre ettersom man ikke hadde noen anordning for å holde en konstant matning. Dette bør i så fall undersøkes i laboratorieskala der man kan undersøke hver variabel separat. Det er også mulig at en annen og glattere type bordduk, f.eks. teflon, som eventuelt forhindrer at det danner seg belegg av flotasjonsreagenser mellom ribbene, ville ha hatt en gunstig innvirkning på resultatet.

3.6 Flotasjon av bordkonsentratet.

Som tidligere nevnt ser det ikke ut til å være noe problem å fjerne glimmeren fra glimmerkonsentratet ved bordvasking, slik at man får et bordkonsentrat som hovedsakelig består av xenotim, granat, feltspat og kvarts. Hvis man kunne avflotere xenotim og granat fra dette, skulle man foruten å få en oppkonsentrering av Y også kunne få en avgang med mesteparten av feltspat- og kvartsinnholdet som skulle kunne føres tilbake til glimmer- eller feltspatflotasjonen.

3.60 Flotasjon av bordkonsentratet i laboratorieskala.

Laboratorieforskene ble utført som tidligere beskrevet med hensyn til laboratoriecelle, turtall, % fast etc.

Resultatene er vist i bilag 32 og 33.

Forskene 153 og 152 er utført med bordkonsentrat fremstilt ved Oppredningslaboratoriet, d.v.s. etter at godset hadde vært lagret i en lengre tid. Utvinningen er meget høy, men oppkonsentreringen er liten. Det er sannsynlig at den dårlige selektiviteten skyldes at godset kan vært lagret såpass lenge.

De resterende forskene ble utført med ferskt bordkonsentrat. Ved forskene 160, 161 og 163 er det forsøkt med varierende pH. Konsentratgehalten ser ut til å øke med synkende pH uten at dette går ut over utvinningen. Ved forsøk 163 har man hatt en vel 5 gangers oppkonsentrering av Y ved 95 % utvinning. Konsentratet var tydelig rikt på granat.

Tilsats av sulfonat har forbedret utvinningen betraktelig under forskene med bordkonsentrat fra forsøk 167 (kfr. forsøk 169 og 171). Det er imidlertid påfallende stor forskjell på resultatene fra forsøk 161 og 171 selv om disse er kjørt med forskjellig rågods. Sannsynligvis foreligger det her en forsøks- eller analysefeil, og det er vel liten grunn til å tillegge sulfonat-tilsatsen for stor betydning. Tilsats

av oljesyre har resultert i en meget lav utvinning (forsøk 170).

Gjennomsnittresultatene fra forsøkene 163, 169, 172 og 182 med 4 forskjellige bordkonsentrater har vært følgende :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Flot.kons.	28	0.56	92
Flot.avg.	72	0.02	8
Bordkons.	100	0.17	100

Ved en antatt Y-gehalt i bordkonsentratet på 0.35 % blir vekts-% og % utvinning en annen.

Under laboratorieforsøkene har det vært en tendens til økende avgangsgehalt når Y-gehalten i bordkonsentratet øker, mens konsentratgehalten ikke viser samme tendens.

Med et bordkonsentrat på 0.35 % Y er det mot denne bakgrunn rimelig å sette opp følgende resultatprognose for flotasjon av bordkonsentratet.

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Flot.kons.	56	0.60	96
Flot.avg.	44	0.03	4
Bordkons.	100	0.35	100

Man burde således kunne oppnå en ganske høy utvinning, men oppkonsentreringen ser ut til å bli lav. Flotasjonsavgangen, som eventuelt skulle gå tilbake til feltspatflotasjonen, utgjør 40-50%, d.v.s. bare 20-25 % av hele glimmerkonsentratmengden. Dette vil således bety relativt lite for den nuværende prosessens økonomi.

Under forsøkene med direkte separasjon av glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon (se pkt. 3.40) oppnådde man et konsentrat med 0.7 - 0.8 % Y og en utvinning på 70 - 80 %. Hvis man ved flotasjon av bordkonsentratet tar hensyn til Y-tapet under bordvaskingen, vil man få et konsentrat med

0.6 % Y og en tilsvarende utvinning på $96 \cdot 0.76 = 73$ %.
Det er med andre ord ingen nevneverdig resultatmessig forskjell på direkte separasjon av glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon og kombinasjonen bordvasking - flotasjon.

3.51 Flotasjon av bordkonsentratet i pilotskala.

Flytskjema for disse forsøkene er vist i bilag 3⁴.

Bordkonsentratet ble avvannet i en bowl og det avvannede godset ble kondisjonert uten vanntilsats.

I kondisjoneringstanken ble det tilsatt H_2SO_4 pluss litt sulfonat. Etter vanntilsats ble så xenotim og granat forsøkt avflotert i tre seriekoblede Denverceller som hver hadde et pulpvolum på ca. 7.5 l.

Disse forsøkene bød på mange praktiske vanskeligheter først og fremst beroende på at bordkonsentratmengden stadig varierte. Variasjonene kunne skje temmelig raskt og det var umulig å følge etter med regulering av reagens- og vanntilsatser. Forsøkene ble derfor utført under meget ukontrollerte betingelser. De ble dessuten ofte avbrutt av mekaniske forstyrrelser, idet bl.a. bowlen ble overbelastet når bordkonsentratmengden ble for stor.

Hvert forsøk pågikk i 4 - 5 timer og resultatene er vist i bilag 3⁴.

Disse er betydelig dårligere enn de som ble oppnådd i laboratorieskala (pkt.3.60) idet utvinningen er bare 40-50%. Det er overveiende sannsynlig at dette skyldes de tidligere omtalte ukontrollerte betingelser man hadde under forsøkene. Det er også mulig at en serie på bare tre celler er for kort til at man kan oppnå en akseptabel utvinning.

Prosessen som sådan er meget enkel, og det er ingen grunn til å tro at man ikke skal kunne verifisere de oppnådde laboratorieresultater ved kontinuerlig kjøring når man bare får prosessen under kontroll. Når man skal sammenlikne resultatene fra de undersøkte prosessene, bør derfor den under pkt. 3.60 oppsatte prognosen for kombinasjonen bordvasking-flotasjon av glimmerkonsentratet kunne brukes.

Bordkonsentratet, d.v.s. pågang flotasjon, hadde ved begge forsøkene høyere Y-gehalt enn ved laboratorieforsøkene. Dette beror på at man måtte ta ut en relativt liten bordkonsentratmengde for at bowlen ikke skulle bli overbelastet.

Flotasjonskonsentratet fra begge forsøkene ble samlet på fat og senere tørket og lagret for eventuelle lutningsforsøk.

3.7 Magnetseparasjon av flotasjonskonsentratet.

En mikroskopisk undersøkelse av flotasjonskonsentratet viste at dette inneholdt xenotim og granat pluss en del medflotert kvarts og feltspat. Kvarts og feltspat er umagnetiske, mens xenotim og granat er svakt magnetiske. Det var derfor naturlig å forsøke å fjerne restene av kvarts og feltspat med sterkmagnetseparasjon. Videre ble det undersøkt om xenotim og granat kunne skilles ved å variere feltstyrken under separasjonen.

3.70 Magnetseparasjon av flotasjonskonsentratet i laboratorieskala.

Forsøkene ble utført ved Oppredningslaboratoriet med en Carpco labororieseparator.

Prøvene ble først vasket med aceton for å fjerne flotasjonsreagensene. Dette var nødvendig for at godset skulle kunne passere den trange matningsspalten uten å henge seg opp.

Før sterkmagnetseparasjonen ble godset kjørt over en Sala-separator for å fjerne restene av sterkt magnetisk gods. De godsmengder som ble tatt ut på denne var ubetydelige.

Flytskjemaet er vist i bilag 35.

Under 1.sep.trinn ble det brukt en magnetiseringsstrøm på 0.5 A og magnetisk 1 tatt ut. Umagnetisk fra dette trinn ble siden kjørt om i det andre separasjonstrinn ved en magnetiseringsstrøm på 1.0 A. Samtlige produkter ble veid og analysert.

Stillingen på skillekniven og rotorens turtall ble holdt konstant.

Av resultatene i bilag 35 fremgår at man ved samtlige forsøk har hatt en meget høy utvinning, 96 - 99 %. De magnetiske fraksjonene holdt hovedsakelig xenotim og granat pluss litt glimmer. Noe kvarts og feltspat finnes også. Dette skulle muligens kunne fjernes ved reseparering av de magnetiske fraksjonene, noen større økning av konsentratgehalten er det ikke sannsynlig at dette ville ha medført.

Y-gehalten i pågang magnetseparasjon (flot.kons.) er høyere ved forsøkene 193 og 192 enn ved forsøk 172. Dette skulle tyde på et høyere kvarts-feltspat-innhold i pågangen ved forsøk 172, følgelig burde vekts-% umagnetisk også bli større. Denne er imidlertid den samme ved samtlige forsøk. Det er derfor sannsynlig at pågangen ved forsøk 172 har et høyere granatinhold enn pågangene ved de to øvrige forsøkene. Dette forklarer også den lavere Y-gehalten i de magnetiske fraksjonene.

Y-gehaltene i magnetisk 1 og 2 er temmelig like. Ved de to feltstyrkene som er forsøkt har man således ikke lyktes å skille xenotim og granat.

3.8 Magnetseparasjon av bordkonsentratet.

Magnetseparasjon av bordkonsentratet er naturligvis en enklere prosess enn kombinasjonen flotasjon-magnetseparasjon av bordkonsentratet.

Det ble derfor utført en serie standard separeringsforsøk med 8 bordkonsentratprøver tatt ut i tiden 28.10 - 15.11.

3.80 Magnetseparasjon av bordkonsentratet i laboratorieskala.

Forsøkene ble utført som en 2-trinns separasjon på samme måte som tidligere beskrevet under pkt. 3.70.

Resultatene er vist i bilagene 36 - 38.

For samtlige forsøk gjelder at man har hatt en meget høy utvinning. Selv ved en så lav Y-gehalt i bordkonsentratet som 0.07 % er denne over 90 % (forsøk 159).

I gjennomsnitt har man for de åtte prøvene som er magnetseparert oppnådd følgende resultat :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Magnetisk	25	1.100	96.0
Umagnetisk	75	0.014	4.0
Bordkons.	100.0	0.280	100.0

Noen entydig sammenheng mellom på den ene siden Y-gehalten i pågang magnetseparasjon og Y-gehaltene i magnetisk og umagnetisk ser det ikke ut til å være.

For oversiktens skyld er disse gehaltene sammenstillet i nedenforstående tabell :

Forsøk nr.	% Y i pågang	% Y i magnetisk	% Y i umagn.
159	0.070	0.600	0.005
167	0.095	0.640	0.006
195	0.171	1.380	0.016
173	0.158	0.755	0.011
168	0.206	0.870	0.007
193	0.355	1.800	0.026
192	0.360	1.820	0.029
182A	0.805	1.100	0.010
Middel	<u>0.28</u>	<u>1.1</u>	<u>0.014</u>

Y-gehalten i magnetisk er riktignok lavest ved de to forsøkene (159 og 167) hvor Y-gehalten i pågangen er lavest. Dette er for så vidt rimelig idet man har større sjangse for at kvarts og feltspat rives med. På den annen side vil forholdet xenotim-granat i pågangen spille en avgjørende rolle. Den betydelig høyere Y-gehalten i magnetisk fra forsøk 195 enn fra forsøk 173 tyder på et høyere xenotim-innhold. Y-gehalten i pågangen var ved disse forsøkene praktisk talt den samme.

Med bordkonsentratet fra forsøk 195 ble det også gjort forsøk med tretrinns separasjon ifølge bilag 38 for å se om man ved en lavere feltstyrke kunne fjerne noe av granaten. Av resultatene fremgår at selv ved en såpass lav magnetiseringsstrøm som 0.3 A, holder den magnetiske fraksjonen over 1 % Y. Når granaten holder bare ca. 0.4 % Y, er det innlysende at en god del xenotim går tapt i denne fraksjonen.

Ved forsøket i bilag 39 er det forsøkt å reseparere den magnetiske fraksjonen 2 ganger for å fjerne mest mulig av kvarts og feltspat.

Trinn en ble kjørt med 1.5 A for å oppnå høyest mulig utvinning. Den magnetiske fraksjonen ble siden reseparert 2 ganger ved 1.0 A.

Resultatet er det samme som ved forsøket med to-trinns separering med bordkonsentrat fra forsøk 195 i bilag 37.

Umagnetisk 3 er bare 0.3 vekts-%. Ytterligere reseparering

av den magnetiske fraksjonen ville derfor ikke ha gitt noen økning av Y-gehalten.

På magnetisk fraksjon ble det utført kornklasseanalyser med følgende resultat :

Mesh	Vekts-%	% K	% Y
35	17.1	82.9	0.50
48	21.8	61.1	1.14
65	21.2	39.9	1.53
200	28.6	11.3	1.95
-200	<u>11.3</u>		<u>1.92</u>
	100		1.43

Den lavere Y-gehalten mot de grovere fraksjonene tyder på en manglende friknusing. En ommaling av fraksjonen +48 mesh for magnetseparasjonen skulle derfor sannsynligvis ha gitt en noe høyere Y-gehalt i den magnetiske fraksjonen.

Under forutsetning av at de 8 prøvene av bordkonsentratet som er tatt ut over ca. 14 dager er noenlunde representative, burde man med en antatt Y-gehalt i bordkonsentratet på 0.35% kunne oppnå følgende resultater under magnetseparasjonen :

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Magnetisk	31	1.100	97.5
Umagnetisk	69	0.015	2.5
Bordkons.	100	0.350	100.0

Tilsvarende resultater for flotasjon av bordkonsentratet ble anslått til 0.6 % Y i konsentratet og en utvinning på 96 % (pkt. 3.60). Utvinningen er i begge tilfeller høy. Når det gjelder konsentratgehalten, kan man gjøre en direkte sammenligning idet bordkonsentratene fra forsøkene 192 og 193 ble undersøkt både med hensyn til direkte magnetseparasjon og kombinasjonen flotasjon og magnetseparasjon.

Med den førstnevnte metoden ble Y-gehalten i det ferdige produktet ca. 1.3 % (bilagene 37 og 38), mens denne med den

andre metoden ble 1.5 resp. 1.7 % (bil. 35)

Kombinasjonen flotasjon og magnetseparasjon byr altså ikke på noen resultatmessige fordeler. Når den dertil betinger høyere investerings- og driftsomkostninger enn direkte magnetseparasjon av bordkonsentratet er det ingen grunn til å arbeide videre med denne prosessen.

Som tidligere nevnt ble det ved separasjon av glimmerkonsentratet med hjelp av flotasjon i laboratorieskala oppnådd et flotasjonskonsentrat med 0.7 - 0.8 % Y og en tilsvarende utvinning på 70 - 80 %. Magnetseparasjon av flotasjonskonsentratet ville sannsynligvis ha brakt Y-gehalten opp på samme nivå som ved magnetseparasjon av bordkonsentratet, vel 1%.

Ved kombinasjonen bordvasking-magnetseparasjon kan man regne med en utvinning av glimmerkonsentratets Y-innhold på $0.77 \cdot 97.5 = 75 \%$, altså omtrent det samme.

Bordvasking er både enklere og billigere enn separasjon av glimmerkonsentratet ved hjelp av flotasjon. Sluttproduktet blir i begge tilfeller et xenotim-granat-produkt. Så lenge man ved flotasjon ikke kan skille xenotim og granat, er det ingen grunn til å satse på denne metoden. Bordvasking har dessuten den fordelen fremfor flotasjon at man er uavhengig av eventuelle fremtidige forandringer av reagenstilsatsene under glimmerflotasjonen.

4. FORSLAG TIL FLYTSKJEMA.

Som tidligere nevnt fremstår kombinasjonen bordvasking - magnetseparasjonen som den enkleste og billigste prosessen for utvinning av glimmerkonsentratets Y-innhold.

I bilag 40 er det vist et forslag til flytskjema for en sådan prosess.

Glimmerkonsentratet går først til en fortykker for avvanning. Avvanningen vil i denne bli drevet lengre enn det som er nødvendig for den etterfølgende bordvasking. En deisterkon ville i det henseendet ha vært mere hensiktsmessig. Når man likevel har valgt fortykker, er det for at man skal få en utjevning mellom glimmerflotasjon og bordvasking. Denne vil kunne ta opp variasjonene i glimmerkonsentratmengden og muliggjøre en konstant matning inn på vaskebordet. Fra fortykkeren pumpes godset inn på vaskebordet ved hjelp av en diafragmapumpe.

Med en gjennomsnittlig glimmerkonsentratmengde på 7.5 veks-% (se bilag 13) og en matning av rågods på 20 t/h blir det ca. 1.5 t/h som går inn på vaskebordet. Som tidligere nevnt er kapasiteten på et Nyhammarbord angitt til 0.5 - 0.7 t/h med denne godstype. Man kan da installere 3 stk. vaskebord hvorav to konstant mates med 0.6 t/h. Dette stilles inn ved hjelp av slaglengden på en felles diafragmapumpe for disse to bordene.

Det tredje bordet stilles inn på samme matning fra en separat diafragmapumpe. Når godsnivået i fortykkeren synker under et visst nivå, kobles så denne pumpen ut. På denne måten burde det være mulig å holde en noenlunde jevn matning på bordene.

Bordkonsentratet avvannes så i en drainbin. Erfaringene fra Glamsland viser at denne gir nesten like god avvanning som et filter på denne godstype. En drainbin tar dessuten opp mengdevariasjonene og muliggjør en konstant matning til tørke-

ovn og magnetseparasjon. Bordkonsentratmengden blir dessuten relativt liten, ca. 0.6 t/h, og det kan godt tenkes at det er hensiktsmessig å kjøre tørkeovn og magnetseparasjon diskontinuerlig.

Det er på nuværende tidspunkt ikke tatt noe standpunkt til hvilken type vaskebord, tørkeovn eller magnetseparator som bør velges. Flytskjemaet er derfor bare å betrakte som et forslag til hvordan prosessen i prinsipp bør utføres.

Det er heller ikke satt opp noen driftskostnadskalkyle.

Både bordvasking og magnetseparasjon er billige prosesser så driftskostnadene bør kunne holdes temmelig lave.

5. RESULTATPROGNOSE.

På grunnlag av resultatene fra de prøvetakinger og forsøk som er utført, er det i nedenforstående tabell satt opp en sannsynlig produktbalanse ved avslamning, glimmerflotasjon og separasjon av glimmerkonsentratet med bordvasking-magnetseparasjon ifølge flytskjemaet i bilag 40.

Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Rågods	100.0	0.016	100
Slam	10.0	0.016	10
Påg. glimmerflotasjon	90.0	0.016	90
Glimmeravg. (til feltspatflot).	83.85	0.004	21
Glimmerkonsentrat	6.15	0.180	69
Bordavgang	3.70	0.070	16
Bordkonsentrat	2.45	0.350	53
Avgang magnetseparasjon	1.70	0.015	2
Xenotim-Granat-konsentrat	0.75	1.100	51

Det er regnet med et slamtap på 10 vekts-% og samme Y-gehalt i slammet som i rågodset.

Y-gehalten i pågang, konsentrat og avgang fra glimmerflotasjonen er gjennomsnittsg gehalten fra prøvetakingene under pkt. 3.20 (bilag 13). På grunnlag av disse er glimmerkonsentratmengden beregnet.

Under bordvaskingen er det regnet med en konsentratmengde på 40 vekts-% av glimmerkonsentratet og en Y-gehalt i bordavgangen på 0.07 %. Y-gehalten i avgang magnetseparasjon er betydelig lavere enn Y-gehalten i bordavgangen. Bordkonsentratmengden bør følgelig være så stor som mulig for å holde Y-utvinningen i xenotim-granat-konsentratet på et høyest mulig nivå. Dog må man selvfølgelig unngå at man

får med glimmer i dette, idet denne vil gå i den magnetiske fraksjonen under magnetsepareringen og senke Y-gehalten i det ferdige produktet.

Under magnetsepareringen er det regnet med de gjennomsnittlige Y-gehalten i magnetisk og umagnetisk fraksjon som ble oppnådd med 8 forskjellige bordkonsentratorer, d.v.s. 1.1 resp. 0.015 %. Dette tilsvarer et xenotim-granat-konsentrat på ca. 30 vekts-% av bordkonsentratet eller 0.75 vekts-% av rågodset.

Ved en rågodspåsetning på 150.000 t/år tilsvarer dette en mengde xenotim-granat-konsentrat på ca. 1.100 t/år med et Y-innhold på vel 12 tonn.

Den angitte produktbalansen må ikke tas altfor bokstavelig. Man må således regne med ganske store variasjoner i Y-gehalten i xenotim-granat-konsentratet bl.a. på grunn av variasjonene i xenotim-granat-forholdet i rågodset. Denne varierte under forsøkene fra 0.6 - 1.8 %.

De angitte resultatene er oppnådde gjennomsnittresultater og bør kunne gjelde under forutsetning av at det undersøkte materialet er noenlunde representativt.

Det har hittil ikke lyktes å separere xenotim-granat-konsentratet og fremstille et noenlunde rent xenotim-konsentrat. En tenkbar måte å gjøre dette på er ved hjelp av elektrostatisk separasjon. Dette kommer til å undersøkes i den nærmeste fremtid.

Videre bør det undersøkes om man kan fremstille et salgbart granatkonsentrat.

3.10 Forsøk med sulfonat, Na-oleat og safacid ved varierende pH.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>20</u>				
pH 6	Kons.	1.8	0.330	38.0
250 g/t 825	Avg.	98.2	0.010	62.0
2.min. flot.tid	Råg.	100.0	0.0158	100.0
<u>21</u>				
pH 6	Kons.	1.0	0.320	14.5
250 g/t 801	Avg.	99.0	0.0190	85.5
2 min.flot.tid	Råg	100.0	0.0220	100.0
<u>22</u>				
pH 6.	Kons.	1.2	0.280	14.5
500 g/t 2556	Avg.	98.8	0.020	85.5
2 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.023	100.0
<u>23</u>				
	Kons.1	1.2	0.110	6.3
pH 10	" 2	6.5	0.060	18.3
100+150 g/t 825	2 kons.	7.7	0.066	24.6
3+1 min.flot.tid	Avg.	92.3	0.017	75.4
	Råg.	100.0	0.021	100.0
<u>24</u>				
pH 10	Kons.	1.0	-	-
300 g/t 801	Avg.	99.0	-	-
2 min. flot.tid	Råg	100.0	-	-

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% V	% Utv.
<u>25</u>				
pH 10	Kons.	0.8	-	-
300 g/t 2556	Avg.	99.2	-	-
2 min. flot.tid	Råg.	100.0	-	-
<u>26</u>				
	Kons.1	3.9	0.280	33.8
pH 4	" 2	5.1	0.063	9.9
100+100 g/t 825	Σ kons.	9.0	0.156	43.7
2+2 min. flot.tid	Avg.	91.0	0.020	56.3
	Råg.	100.0	0.032	100.0
<u>27</u>				
pH 4	Kons.	6.6	-	-
300 g/t 801	Avg.	93.4	-	-
2 min. flot.tid	Råg.	100.0	-	-
<u>28</u>				
pH 4	Kons.	5.6	0.140	43.0
300 g/t 2556	Avg.	94.4	0.011	57.0
2 min. flot.tid.	Råg.	100.0	0.0182	100.0

Bilag 3.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>31</u>	Kons.1	0.7	0.080	29.2
pH 4	" 2	2.8	0.190	25.2
100+100 g/t Na-oleat & kons.		3.5	0.330	54.4
2 + 2 min. flot.tid	Avg.	96.5	0.010	45.6
	Råg.	100.0	0.021	100.0
<u>30</u>				
pH 6	Kons.	12.5	0.080	50.0
400 g/t Na-oleat	Avg.	87.5	0.011	50.0
2 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.020	100.0
<u>33</u>	Kons.1	1.0	0.400	21.5
pH 10	" 2	1.9	0.260	26.4
200+200 g/t Na-oleat & kons.		2.9	0.310	47.9
2+2 min. flot.tid	Avg.	97.1	0.010	52.1
	Råg.	100.0	0.019	100.0

Bilag 4.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
------------	---------	---------	-----	--------

36

pH 4	Kons.	2.0	0.330	25.2
250 g/t Safacid-U 185	Avg.	98.0	0.020	74.8
2 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.026	100.0

35

pH 6	Kons.	6.4	0.210	64.0
50 g/t Safacid-U 185	Avg.	93.6	0.008	36.0
2 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.021	100.0

37

	Kons.1	1.4	0.400	27.9
pH 10	2	2.3	0.170	19.4
100+125 g/t Safacid-U185	kons.	3.7	0.260	47.3
2+2 min. flot.tid	Avg.	96.3	0.011	52.7
	Råg.	100.0	0.020	100.0

3.11. Xenotim flotasjon med amin ved varierende pH.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts.-%	% Y	% Utv.
<u>44</u>	Kons.1	5.6	0.010	2.8
pH 10	" 2	21.9	0.005	5.6
150+100 g/t Arquad C	Σ kons.	27.5	0.006	8.4
2+2min. flot.tid	Avg.	72.5	0.025	91.6
	Råg.	100.0	0.020	100.0
<u>43</u>	Kons.1	2.5	-	-
pH 6	" 2	31.5	-	-
100+100 g/t Arquad C	Σ kons.	34.0	-	-
2+2 min. flot.tid	Avg.	66.0	-	-
	Råg.	100.0	-	-
<u>45</u>	Kons.1	1.2	0.010	-
pH 4	" 2	3.8	0.020	-
100+100 g/t Arquad C	Σ kons.	5.0	-	-
2+2 min.flot.tid	Avg.	95.0	-	-
	Råg.	100.0	-	-

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>40</u>	Kons.1	1.2	-	-
pH 10	" 2	14.0	-	-
50+50 g/t Kokusamin	Σ kons.	15.2	-	-
2+2 min. flot.tid	Avg.	84.8	0.020	-
	Råg.	100.0	-	-
<u>38</u>	Kons.1	0.5	-	-
pH 6	" 2	10.4	-	-
50+50 g/t Kokusamin	Σ kons.	10.9	-	-
2+2 min. flot.tid	Avg.	89.1	-	-
	Råg.	100.0	-	-
<u>39</u>	Kons.1	0.8	-	-
pH 4	" 2	4.9	-	-
50+50 g/t Kokusamin	Σ kons.	5.7	-	-
2+2 min. flot.tid	Avg.	94.3	-	-
	Råg.	100.0	-	-

3.12. Xenotim flotasjon etter glimmerflotasjon med amin ved varierende pH.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>87</u>				
pH 10 (NaOH)	Glimmerkons.	18.1	0.004	6.6
300 g/t Arquad C	" avg.	81.9	0.0121	93.4
4 min. flot.tid	Xenotimkons.	0.3	0.450	12.8
225 g/t Safacid-U 185	Avg.	81.6	0.0105	80.6
4 min.flot.tid	Råg.	100.0	0.0106	100.0
<u>88</u>				
pH 4 (H ₂ SO ₄)	Glimmerkons.	6.5	0.009	6.6
300 g/t Arquad C	" avg.	93.5	0.009	93.4
4 min. flot.tid	Xenotimkons.	4.1	0.070	32.8
pH 4				
250 g/t Safacid-U185	Avg.	98.4	0.006	60.6
4 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.009	100.0
<u>89</u>				
pH 10 (NaOH)	Glimmerkons.	11.1	0.0045	4.4
175 g/t Arquad C	" avg.	88.9	0.0120	95.6
4 min. flot.tid	Xenotimkons.1	1.8	0.1000	16.0
pH 4 (H ₂ SO ₄)	"	2 40.4	0.0085	30.2
200+100 g/t sulfonat 2556	Σ Xenotimkons.	42.2	0.0125	46.2
2+2 min. flot.tid	Avg.	46.7	0.0120	49.4
	Rågods	100.0	0.0115	100.0
<u>90</u>				
	Glimmerkons.	3.1	0.0100	2.0
pH 4 (H ₂ SO ₄)	" avg.	96.7	0.0157	98.0
200 g/t Arquad C	Xenotimkons.1	0.8	0.2000	10.0
2 min.flot.tid	"	2 10.2	0.0500	33.0
100+100g/t sulfonat 2556	Σ Xenotimkons.	11.0	0.0610	43.3
2+2 min. flot.tid	Avg.	85.9	0.0100	55.7
	Råg.	100.0	0.0155	100.0

3.13 Xenotimflotasjon etter glimmertrykking med pyrogallol.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>50</u>	Kons.	12.1	0.110	62.7
Uten pyrogallol	Avg.	87.9	0.009	37.3
300 g/t Na-oleat	Råg.	100.0	0.021	100.0
<u>51</u>	Kons.	5.7	-	-
200 g/t pyrogallol	Avg.	94.3	-	-
500 g/t Na-oleat	Råg.	100.0	-	-
<u>52</u>	Kons.	4.3	0.260	66.5
300 g/t pyrogallol	Avg.	95.7	0.006	33.5
500 g/t Na-oleat	Råg.	100.0	0.017	100.0
<u>53</u>	Kons.	5.1	-	-
400 g/t pyrogallol	Avg.	94.9	-	-
500 g/t Na-oleat	Råg.	100.0	-	-
<u>54</u>	Kons.	1.9	0.510	58.5
500 g/t pyrogallol	Avg.	98.1	0.007	41.5
500 g/t Na-oleat	Råg.	100.0	0.0165	100.0

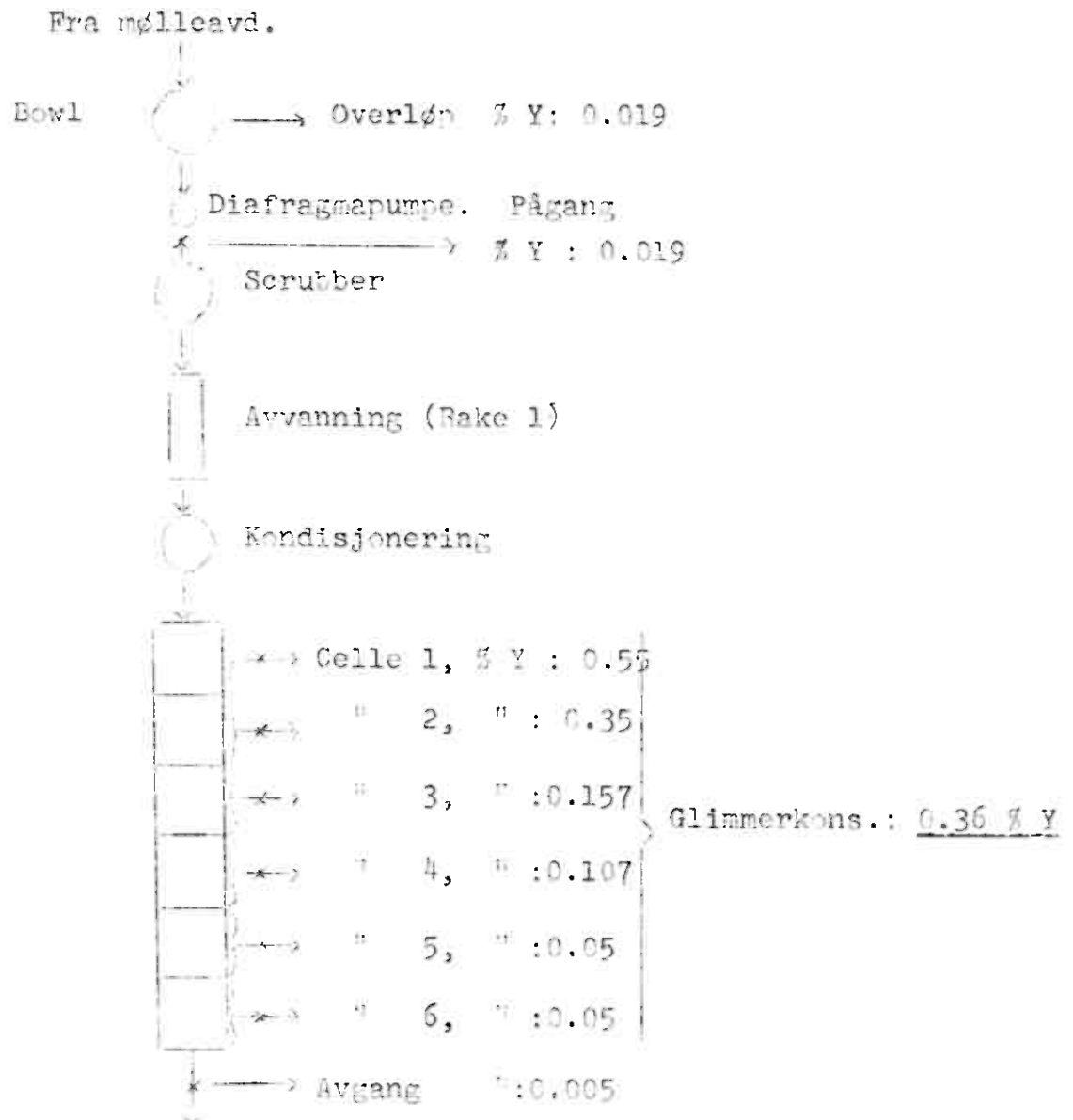
Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>70</u>	Kons.1	23.5	0.110	74.0
Uten pyrogallol	" 2	9.3	0.018	4.8
300+200 g/t Na-oleat	Σ kons.	32.8	0.072	78.8
2+2 min. flot.tid	Avg.	67.2	0.011	21.2
	Råg.	100.0	0.035	100.0
<u>71</u>	Kons.1	5.6	-	-
200 g/t pyrogallol	" 2	4.8	-	-
500+300 g/t Na-oleat	Σ kons.	10.4	-	-
2+2 min. flot.tid	Avg.	89.6	-	-
	Råg.	100.0	-	-
<u>72</u>	Kons.1	5.1	0.32	70.1
500 g/t pyrogallol	" 2	4.7	0.052	10.5
500+300 g/t Na-oleat	Σ kons.	9.8	0.187	80.6
2+2 min. flot.tid	Avg.	90.2	0.005	19.4
	Råg.	100.0	0.023	100.0

3.14. Xenotimflotasjon etter tilsats av regulerende reagenser.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>83</u>	Kons.1	0.5	0.210	5.3
Uten $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	" 2	0.5	0.200	5.0
Nat. pH (6-7)				
500 + 300 g/t sulfonat 2556	Σ kons.	1.0	0.205	10.3
2+2 min. flot.tid	Avg.	99.0	0.018	89.7
	Råg.	100.0	0.020	100.0
<u>82</u>				
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Kons.	1.4	0.260	15.4
pH 7 (NaOH)	Avg.	98.6	0.020	84.6
800 g/t Sulfonat 2556	Råg.	100.0	0.023	100.0
2 min. flot.tid.				
<u>81=</u>	Kons.1	6.1	0.310	81.9
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	" 2	3.0	0.018	2.3
pH 3.2 - 3.4	Σ kons.	9.1	0.210	84.2
500+300 g/t sulfonat 2556	Avg.	90.9	0.004	15.0
2+2 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.023	100.0
<u>84</u>	kons.1	4.6	0.310	71.8
100 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	" 2	3.1	0.033	5.1
pH 3.7 - 3.9	Σ kons.	7.7	0.200	76.9
500+300 g/t sulfonat 2556	Avg.	92.3	0.005	23.1
2+2 min. flot.tid	Råg.	100.0	0.020	

3.20 Prøvetaking av glimmerflotasjonen.

Dato: 2.7.68 kl. 13.30 - 15.30. Fire prøvetakingsrunder.

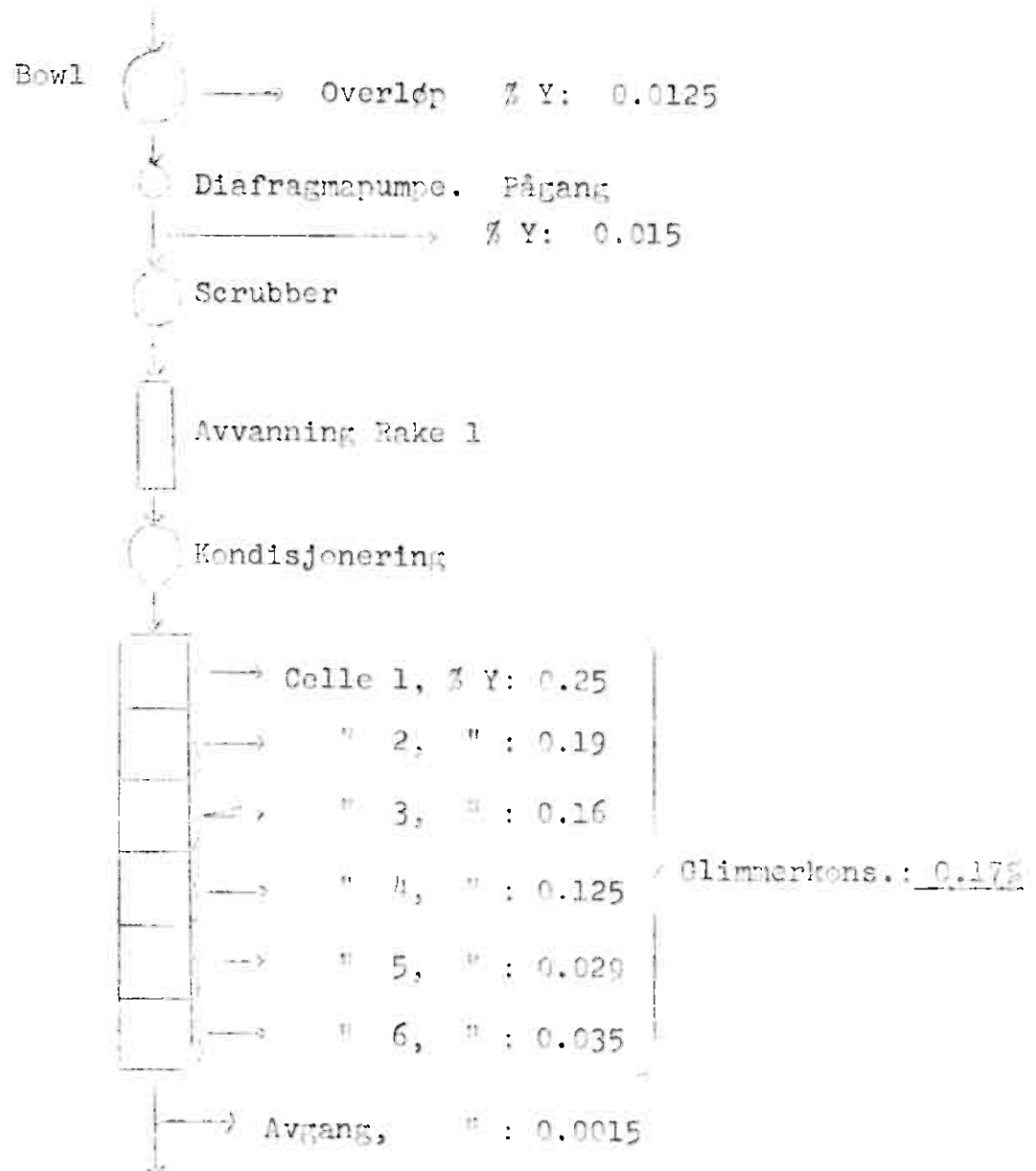


Til feltspatflotasjon.

Beregnet glimmerkons. mengde : ca. 4 vekts-%.Utvinning av Y i glimmerkons.: ca. 75 %

Dato : 8.7.68 kl. 09.00 - 13.00. Fire prøvetakingsrunder.

Fra mølleavd.



Til feltspatflotasjon

Beregnet glimmerkons.mengde: ca. 8 vekts-%

Utvinning av Y i glimmerkons.: ca. 90 %

3.20 Prøvetaking av glimmerflotasjon. Sammenstilling.

% Y

Date	Pågang	Konsentrat	Avgang	Vekts-% kons.	Y-utvinning %
2.7.	0.0190	0.36	0.0050	4.0	75.0
3.7.	0.0150	0.17	0.0015	8.0	90.0
6.8.	0.0150	0.20	0.0010	7.0	93.5
7.8.	0.0175	0.25	0.0012	6.5	93.7
8.8.	0.0180	0.28	0.0060	4.4	64.5
9.8.	0.0190	0.34	0.0050	4.2	74.8
12.8.	0.0190	0.26	0.0100	3.6	49.4
28.10.	-	0.06	-	-	-
29.10	-	0.10	-	-	-
30.10.	-	0.13	-	-	-
4.11.	0.0140	0.13	0.0020	9.4	87.0
5.11.	0.0200	0.11	0.0100	10.0	55.0
6.11.	0.0125	0.10	0.0025	10.3	82.4
7.11.	0.0110	-	0.0015	-	-
8.11.	0.0100	-	0.0065	-	-
15.11.	<u>0.0150</u>	<u>0.10</u>	<u>0.0015</u>	<u>13.7</u>	<u>91.4</u>
Middel	0.0158 =====	0.179 =====	0.0041 =====	7.4 =====	78.0 =====

3.21 Y-gehalter i produkter fra feltspatflotasjonen.Kalifeltspat før magnetsep.

Dato	ppm Y
28.6 :	100
29.6.:	70
1.7.:	80
2.7.:	60
2.7.:	60
3.7.:	60
3.-4.7.:	60
4.-5.7.:	50
8.7.:	<u>40</u>
Middel :	65
	=====

Kalifeltspat etter magnetsep.

Dato	ppm Y
15.6. :	60
18.6. :	60
18.6. :	60
19.6. :	60
20.6. :	50
21.6. :	40
22.6. :	40
24.-25.6.:	30
28.6. :	60
2.-3.7 :	<u>70</u>
Middel	53
	=====

Natronfeltspat etter magnetsep.

Dato	ppm Y	Dato	ppm Y
15.6. :	10	24.-25.6 :	10
18.6. :	10	25.6. :	20
19.-20.6.:	20	2.7. :	10
21.-22.6.:	10	3.7 :	<u>10</u>
22.6. :	10	Middel :	11
			=====

3.30 Rensing av glimmerkonsentratet i laboratorieskala.Flytskjema :

Glimmerkons.

1. Rensing → Avg.1

2. Rensing → Avg.2

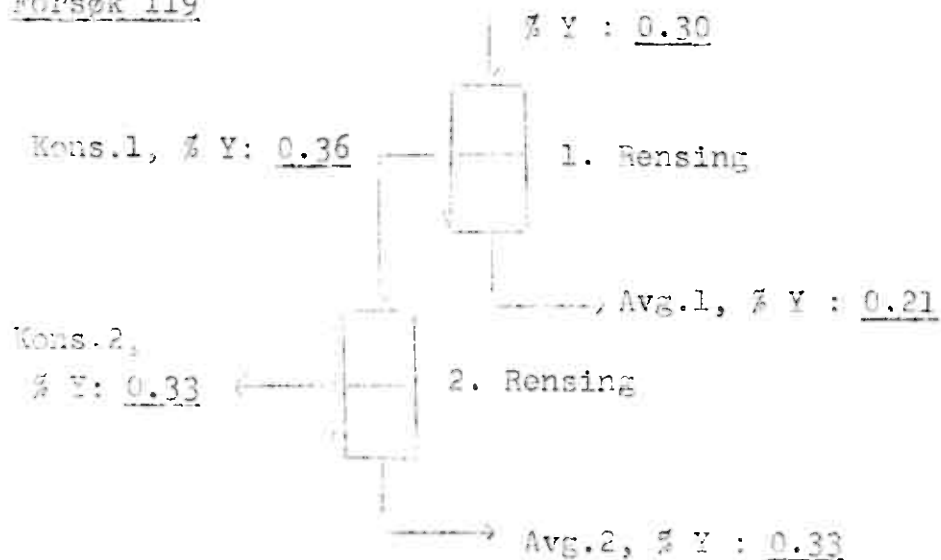
↓
Konsentrat

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>61</u>	Kons.	59.3	0.47	62.8
Glimmerkons. fra	Avg.2	20.2	0.52	13.5
celle 1	" 1	20.5	0.29	23.7
	Gl.kons.1	100.0	0.44	100.0
<u>64</u>	Kons.	34.5	0.23	33.1
Glimmerkons. fra	Avg.2	10.6	0.31	13.8
celle 2	" 1	54.9	0.23	53.1
	Gl.kons.2	100.0	0.24	100.0
<u>65</u>	Kons.	26.4	0.28	40.1
Glimmerkons. fra	Avg.2	21.4	0.27	31.4
celle 3	" 1	52.2	0.10	28.5
	Gl.kons.3	100.0	0.18	100.0

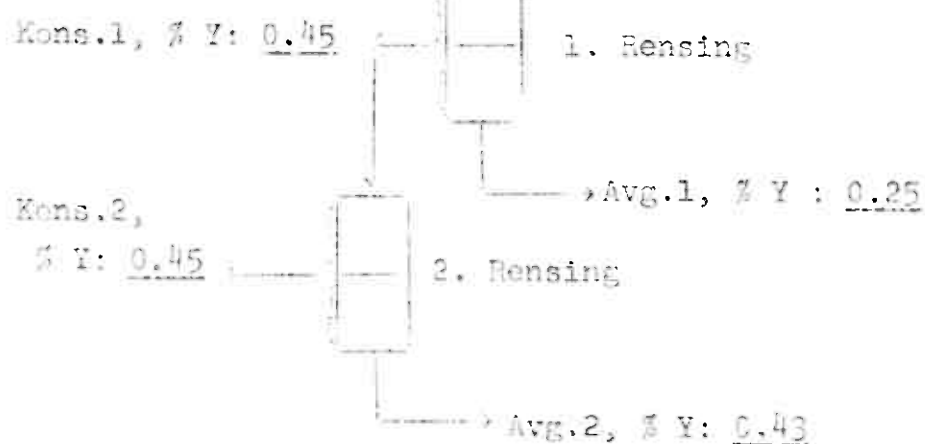
Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>66</u>	Kons.	9.0	0.27	20.0
Glimmerkons. fra	Avg.2	15.3	0.24	49.9
celle 4	" 1	75.7	0.08	30.1
	Gl.kons.4	100.0	0.121	100.0
<u>67</u>	Kons.	2.9	0.20	13.6
Glimmerkons. fra	Avg.2	8.5	0.13	26.2
celle 5	" 1	88.6	0.03	60.2
	Gl.kons.5	100.0	0.04	100.0
<u>68</u>	Kons.	42.4	0.43	51.2
Glimmerkons. fra	Avg.2	35.7	0.42	25.8
celle 1-6	" 1	21.9	0.23	23.0
	Gl.kons.1-6	100.0	0.36	100.0

3.31 Rensing av glimmerkonsentratet i driftskala.

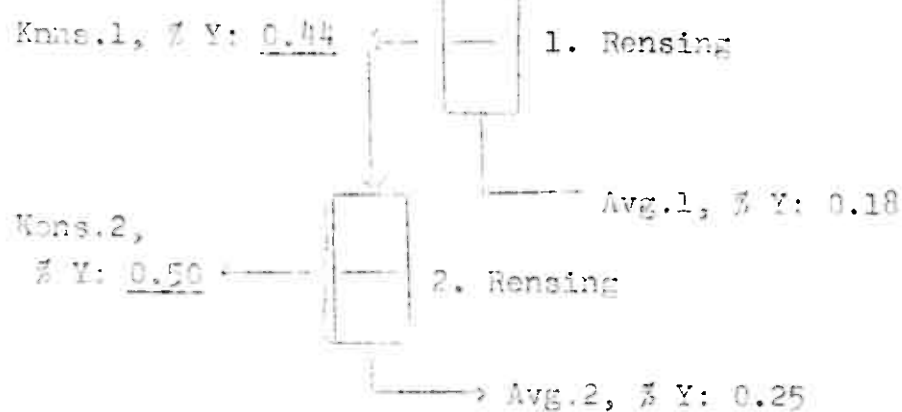
Glimmerkons., 5-7 % fast.

Forsøk 119Forsøk 120

Glimmerkons., ca. 10 % fast.

Ca. 250 g/t sulfonat — % Y : 0.25Forsøk 122

Glimmerkons.

Ca. 600 g/t sulfonat — % Y : 0.26

3.40 Separasjon av glimmerkonsentratet i laboratorieskala.Flytskjema for to-trinns separasjon :

Glimmerkons.

↓
1. sep.trinn → Avg. 1↓
2. sep.trinn → Avg. 2↓
Kons.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>56</u>	Kons.	65.4	0.43	74.4
Uten reagenser	Avg.1	10.0	0.47	12.5
	" 2	24.6	0.20	13.1
	Glimmerkons.	100.0	0.38	100.0
<u>57</u>	Kons.	88.3	0.38	81.0
1.25 kg/t KCl +	Avg.1	7.3	0.54	9.5
1.25 kg/t NaCl foran	" 2	4.4	0.89	9.5
hvert sep.trinn	Glimmerkons.	100.0	0.41	100.0
<u>58</u>	Kons.	80.2	0.59	91.2
2.5 kg $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$	Avg.1	12.9	0.17	2.2
foran 1 sep.trinn	" 2	6.9	0.35	2.4
1.25 kg/t foran 2 sep.trinn	Glimmerkons.	100.0	0.52	100.0
<u>59</u>	Kons.	56.5	0.67	79.7
600 g/t Na_2SiO_3	Avg.1	21.7	0.12	5.5
foran hvert sep.trinn	" 2	21.8	0.32	14.8
	Glimmerkons.	100.0	0.47	100.0

Bilag 19.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>91</u>	Kons.	51.3	0.16	71.6
Uten reagenser	Avg.2	17.7	0.20	16.6
	" 1	31.0	0.03	11.8
	Glimmerkons.	100.0	0.12	100.0
<u>94</u>	Kons.	15.5	0.62	73.5
250 g/t HF foran	Avg.2	25.9	0.12	23.8
hvert sep.trinn	" 1	58.6	0.006	2.7
	Glimmerkons.	100.0	0.13	100.0
<u>95</u>	Kons.	16.2	0.57	76.9
500 g/t HF foran	Avg.2	12.7	0.05	4.6
hvert sept.trinn	" 1	71.13	0.03	15.5
	Glimmerkons.	100.0	0.12	100.0
<u>96</u>	Kons.	13.7	0.455	62.2
1000 g/t HF foran	Avg.2	10.2	0.20	20.3
hvert sep.trinn	" 1	76.1	0.023	17.5
	Glimmerkons.	100.0	0.10	100.0
<u>97</u>	Kons.	16.5	0.51	71.3
500 g/t HF foran	Avg.2	23.6	0.13	26.1
hvert sep.trinn	" 1	59.9	0.005	2.6
65 g/t Sulfonat 2556 foran trinn 1	Glimmerkons.	100.0	0.12	100.0

Flytskjema for tre-trinns separasjon :

Glimmerkons.



1 sep.trinn → Avg.1



2.sep.trinn → Avg.2



3 sep.trinn Avg.3

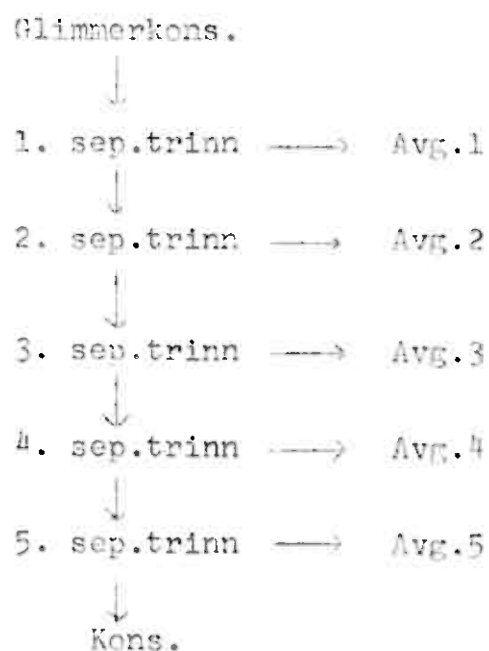


Kons.

Persøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>99</u>	Kons.	13.8	0.560	62.8
500 g/t HF foran	Avg.3	8.3	0.120	8.0
hvert sep-trinn	" 2	10.4	0.046	3.9
	" 1	67.5	0.046	25.3
	Glimmerkons.	100.0	0.12	100.0
<u>101</u>	Kons.	10.4	0.750	65.9
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Avg.3	2.3	0.230	4.4
foran hvert sep.trinn	" 2	11.3	0.026	2.5
	" 1	76.0	0.042	27.2
	Glimmerkons.	100.0	0.120	100.0

Forsøk nr.	Produkt	Vekts %	% Y	% Utv.
<u>104</u>	Kons.	12.9	0.645	59.2
500 g/t NaF	Avg.3	7.1	0.200	10.0
foran hver sep.trinn	" 2	14.9	0.050	5.3
	" 1	65.1	0.055	25.5
	Glimmerkons.	100.0	0.140	100.0
<u>100</u>	Kons.	7.2	0.760	50.3
500 g/t HF	Avg.3	5.6	0.570	29.9
foran hvert sep.trinn	" 2	14.0	0.075	9.7
150 g/t Safacid - U 185	" 1	73.2	0.015	10.1
foran 1. og 2. sep.trinn	Glimmerkons.	100.0	0.110	100.0
<u>102</u>	Kons.	12.1	0.750	84.6
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Avg.3	2.6	0.200	4.9
foran hvert sep.trinn	" 2	10.0	0.022	2.1
150 g/t Safacid - U 185	" 1	75.3	0.012	8.4
foran 1.og 2.sep.trinn	Glimmerkons.	100.0	0.110	100.0
<u>105</u>	Kons.	13.7	0.600	67.0
500 g/t NaF	Avg.3	3.6	0.165	4.8
foran hvert sep.trinn	" 2	8.3	0.012	0.8
150 g/t Safacid - U 185	" 1	74.4	0.045	27.4
foran 1.og 2.sep.trinn	Glimmerkons.	100.0	0.120	100.0

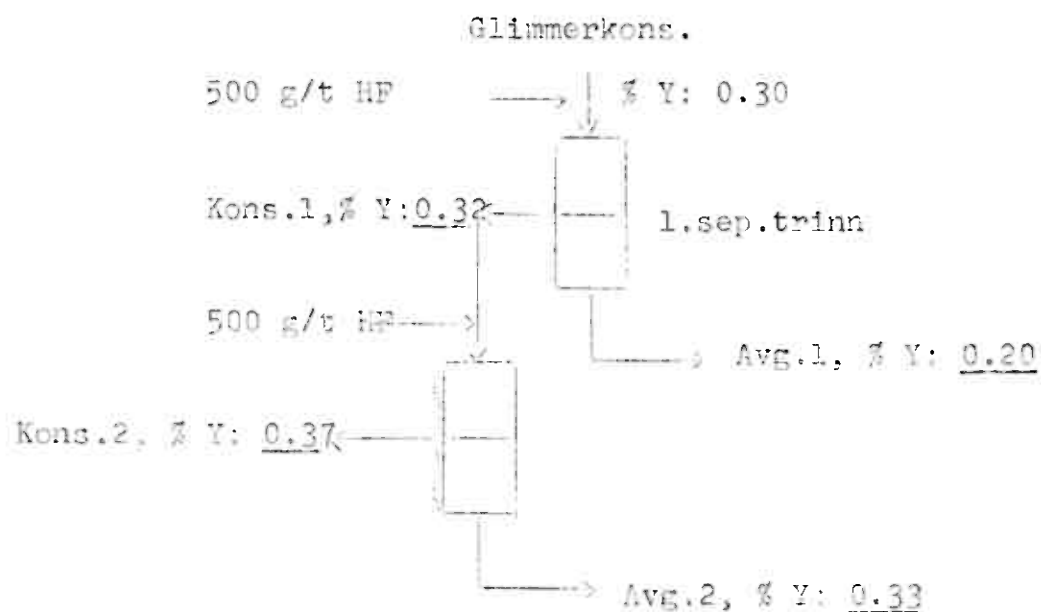
Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	Utv.%
<u>111</u>	Kons.	16.0	0.730	68.4
250 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Avg.3	6.9	0.025	1.0
foran hvert sep.trinn	" 2	20.8	0.075	9.2
	" 1	56.3	0.065	21.4
	Glimmerkons.	100.0	0.170	100.0
<u>112</u>	Kons.	13.5	0.690	76.0
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Avg.3	4.5	0.065	2.0
foran hvert sep.trinn	" 2	14.0	0.0265	3.0
	" 1	68.0	0.035	19.0
	Glimmerkons.	100.0	0.13	100.0
<u>113</u>	Kons.	8.3	0.790	44.0
750 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Avg.3	3.1	0.050	11.0
foran hvert sep.trinn	" 2	10.1	0.035	2.3
	" 1	78.5	0.100	52.7
	Glimmerkons.	100.0	0.150	100.0

Flytskjema for fem-trinns separasjon.

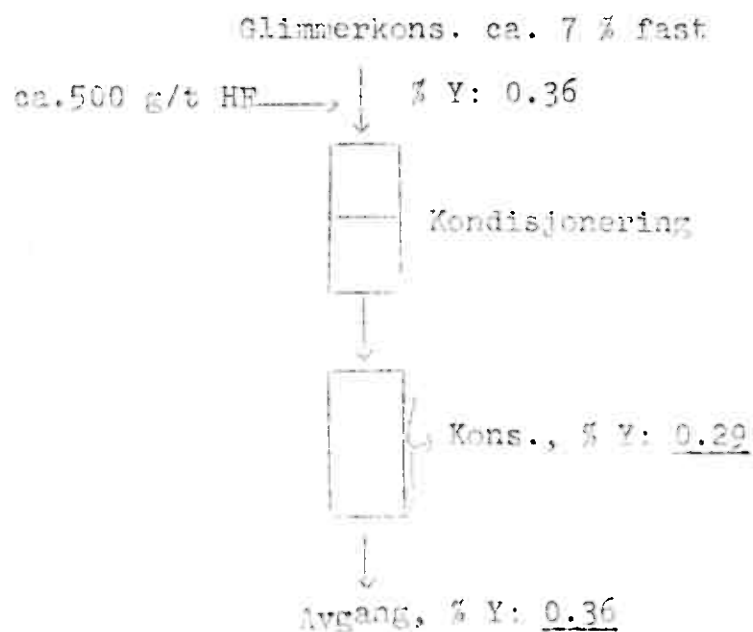
Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>110</u>				
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$				
foran de 4 første	Kons.	9.7	0.855	69.2
sep.trinn): 2 kg/t	Avg.5	0.5	0.285	1.2
150, 120, 90 resp.	" 4	0.6	0.340	1.4
60 g/t Safacid - U 185	" 3	1.8	0.110	1.4
foran de 4 første	" 2	15.4	0.044	5.7
sep.trinn	" 1	72.0	0.035	21.1
Ingen reagenser	Glimmerkons.	100.0	0.120	100.0
foran 5 sep.trinn				

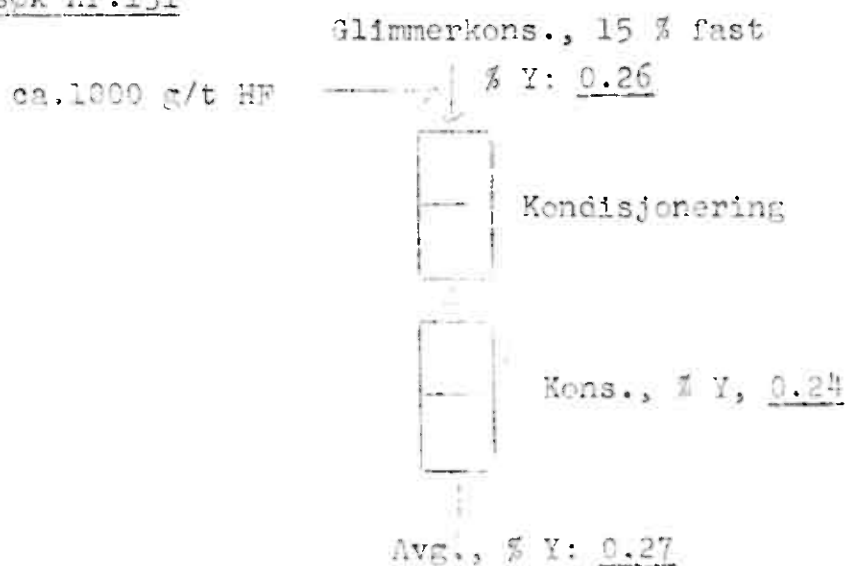
3.41 Separasjon av glimmerkonsentratet i driftsskala.

Forsøk nr. 117



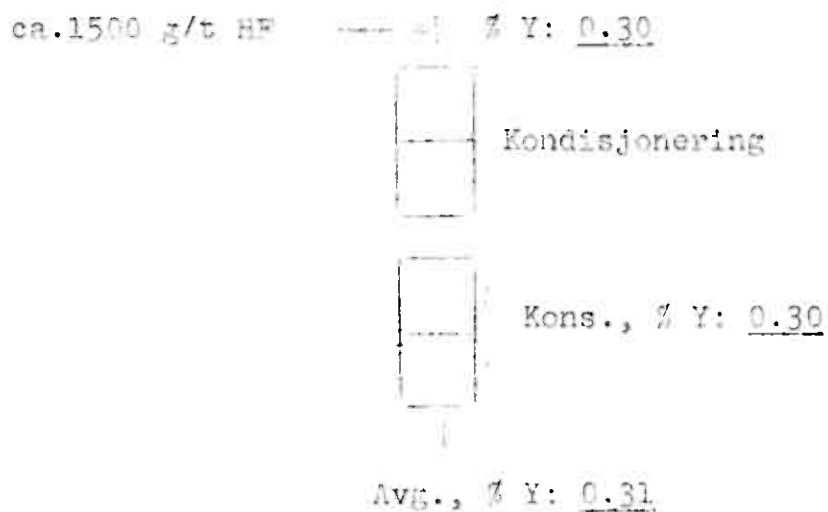
Forsøk nr. 130





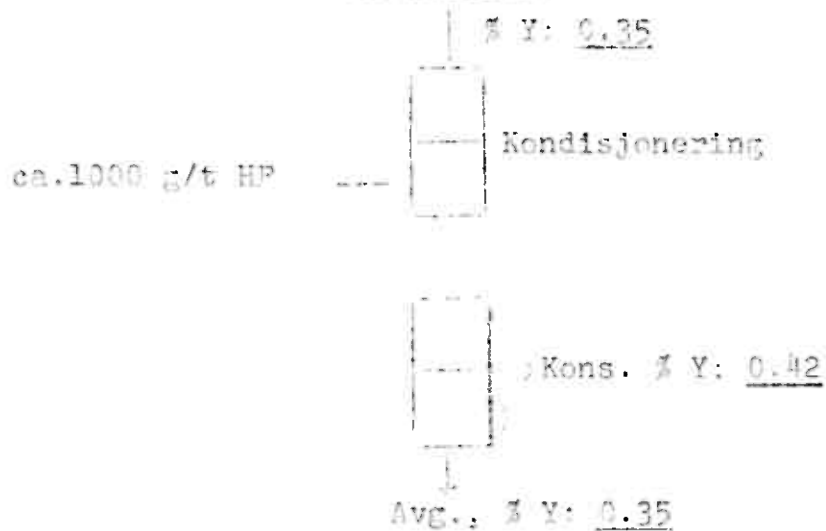
Forsøk nr.132

Glimmerkons., 13 % fast



Forsøk nr.133

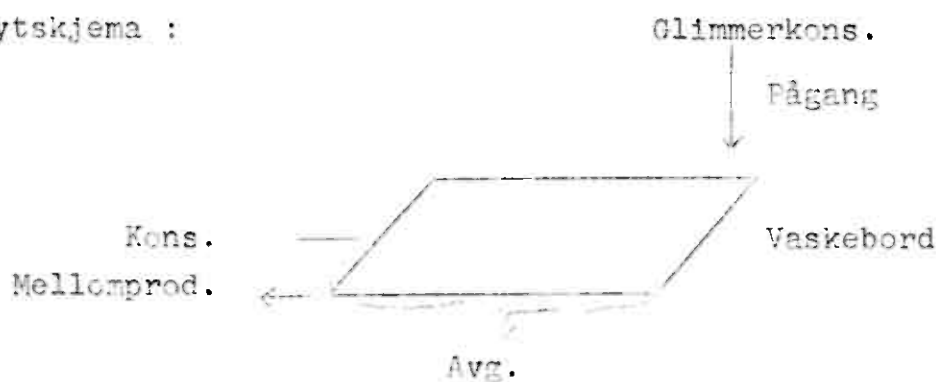
Glimmerkons.



Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>123</u>	Kons.	41.7	0.73	82.6
Kond. med 500 g/t HF	Avg.	58.3	0.11	17.4
ved ca. 5% fast	Glimmerkons.	100.0	0.37	100.0
 <u>124</u>	 Kons.	 34.4	 0.78	 83.7
Kond. med 500 g/t HF	Avg.	65.6	0.08	16.3
ved ca. 15% fast	Glimmerkons.	100.0	0.32	100.0
 <u>125</u>	 Kons.	 36.6	 0.63	 78.6
Kond. med 500 g/t HF	Avg.	63.4	0.10	21.4
ved ca. 50% fast	Glimmerkons.	100.0	0.30	100.0

3.50 Bordvasking av glimmerkonsentratet i laboratorieskala.

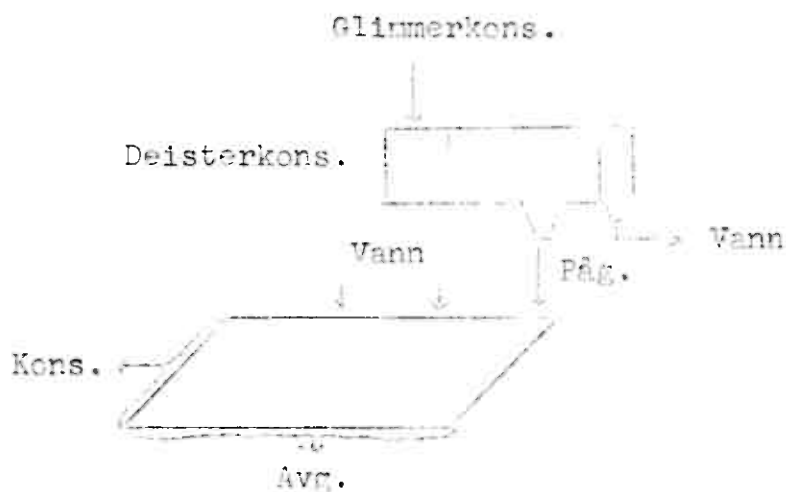
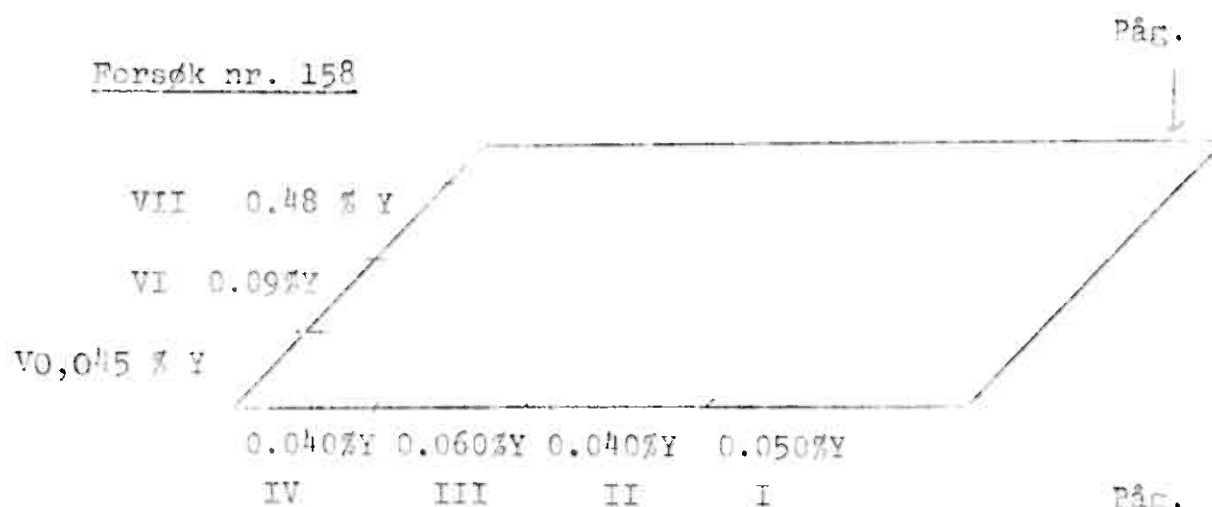
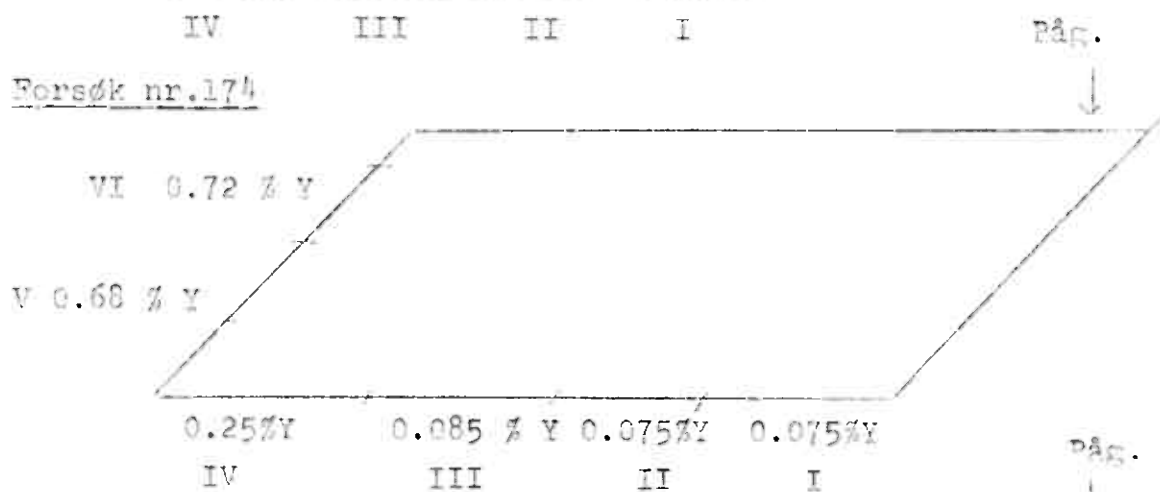
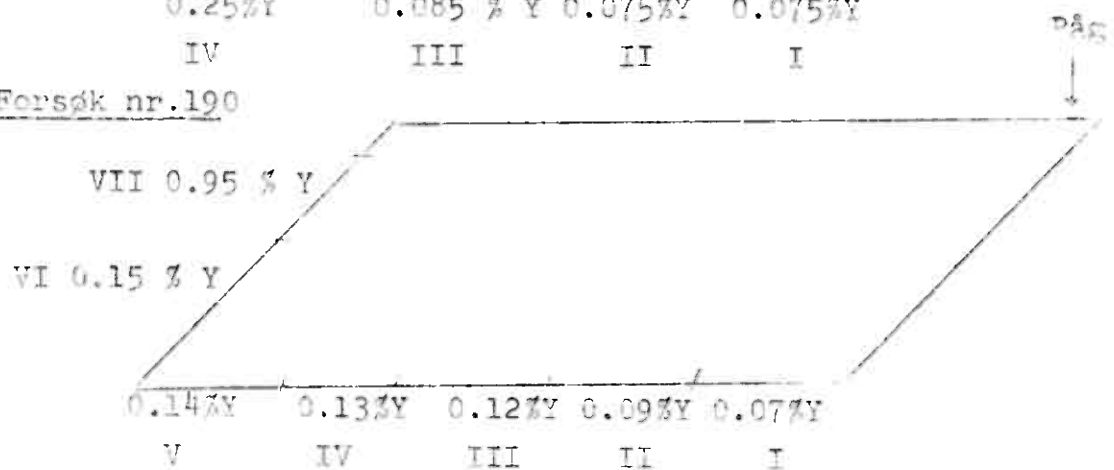
Flytskjema :



Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>151</u>	Kons.	8.1	1.17	48.4
	Mellomprod.	57.1	0.08	18.8
	Avg.	34.8	0.20	32.8
	Glimmerkons.	100.0	0.20	100.0
<u>150</u>	Kons.	22.1	0.750	64.6
	Mellomprod.	45.7	0.071	12.7
	Avg.	32.2	0.18	22.7
	Glimmerkons.	100.0	0.25	100.0
<u>152</u>	Kons.	42.0	0.37	66.5
	Mellomprod.	30.7	0.036	4.9
	Avg.	27.3	0.25	28.6
	Glimmerkons.	100.0	0.24	100.0

Kornklasseanalyser av pågang og avgang forsøk 150.

Mesh	Forsøk 150 Pågang		Forsøk 150 Avgang	
	Vekts-%	% Y	Vekts-%	% Y
48	9.6	0.10	13.1	0.04
65	17.2	0.10	18.0	0.26
100	23.5	0.13	20.9	0.13
150	19.4	0.24	16.1	0.20
200	13.6	0.09	11.6	0.24
270	6.6	0.30	6.4	0.25
-270	10.1	0.23	13.9	0.20

3.51 Bordvasking av glimmerkonsentratet i driftsskala.Flytskjema.Forsøk nr. 158Forsøk nr. 174Forsøk nr. 190

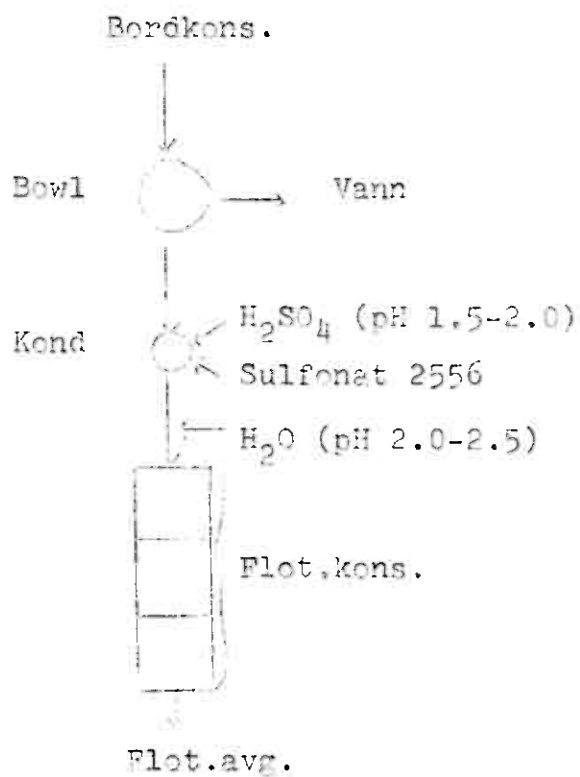
Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>159</u>	Kons.	50.0	0.08	61.5
Matn. ca. 1.4 t/h	Avg.	50.0	0.05	39.5
	Gl.kons.	100.0	0.06	100.0
<u>167</u>	Kons.	33.3	0.16	41.0
Matn. ca. 0.8 t/h	Avg.	67.7	0.10	59.0
	Gl.kons.	100.0	0.125	100.0
<u>173</u>	Kons.	22.5	0.28	50.4
Matn. ca. 0.65 t/h	Avg.	77.5	0.08	49.6
	Gl.kons.	100.0	0.125	100.0
<u>176</u>	Kons.	6.2	0.49	27.4
	Avg.	93.8	0.085	72.6
	Gl.kons.	100.0	0.11	100.0
<u>177</u>	Kons.	50.0	0.16	61.5
Matn.ca. 0.5 t/h	Avg.	50.0	0.10	38.5
	Gl.kons.	100.0	0.13	100.0
<u>179</u>	Kons.	6.8	0.66	41.0
Matn. ca. 0.35 t/h	Avg.	93.2	0.07	59.0
	Gl.kons.	100.0	0.11	100.0

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>181</u>	Kons.	44.3	0.160	68.0
	Avg.	55.7	0.056	32.0
Matn. ca. 0.9 t/h	Gl.kons.	100.0	0.100	100.0
<u>192</u>	Kons.	15.3	0.650	60.5
	Avg.	84.2	0.080	39.5
	Gl.kons.	100.0	0.170	100.0
<u>193</u>	Kons.	11.3	0.560	52.7
	Avg.	88.7	0.064	47.3
	Gl.kons.	100.0	0.120	100.0
<u>195</u>	Kons.	24.0	0.300	57.6
	Avg.	76.0	0.070	42.4
Matn. ca. 1.0 t/h	Gl.kons.	100.0	0.119	100.0

3.60 Flotasjon av bordkonsentrat i laboratorieskala.

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>153</u>	Kons.	63.6	0.600	98.5
pH 3	Avg.	36.4	0.016	1.5
	Bordkons.fors.152	100.0	0.390	100.0
<u>152</u>	kons.	65.3	0.510	95.2
500 g/t $\text{Na}_2\text{Si}_2\text{F}_6$	Avg.	34.7	0.048	4.8
	Bordkons.fors.152	100.0	0.350	100.0
<u>160</u>	Kons.	30.5	0.250	95.6
pH 7	Avg.	69.5	0.005	4.4
	Bordkons.fors.159	100.0	0.008	100.0
<u>161</u>	Kons.	26.0	0.360	93.5
pH 3.3	Avg.	74.0	0.009	6.5
	Bordkons.fors.159	100.0	0.100	100.0
<u>163</u>	Kons.	16.7	0.550	95.6
pH 2.3	Avg.	83.3	0.005	4.4
	Bordkons.fors.159	100.0	0.100	100.0
<u>169</u>	Kons.	22.0	0.650	90.6
pH 3	Avg.	78.0	0.0185	9.4
250 g/t sulfonat	Bordkons.fors.167	100.0	0.160	100.0
<u>170</u>	Kons.	7.0	0.860	43.0
pH 3	Avg.	93.0	0.070	57.0
1000 g/t oljesyre	Bordkons.fors.167	100.0	0.150	100.0

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>171</u>	Kons.	12.5	0.640	60.5
pH 3	Avg.	87.5	0.060	39.5
	Bordkons.fors.			
	167	100.0	0.130	100.0
<u>178</u>	Kons.	34.1	0.450	90.5
pH 2.7	Avg.	65.9	0.025	9.5
250 g/t sulfonat	Bordkons.fors.			
	177	100.0	0.170	100.0
<u>182</u>	Kons.	40.4	0.600	88.5
pH 3.0	Avg.	59.6	0.030	11.5
250 g/t sulfonat	Bordkons.fors.			
	181	100.0	0.260	100.0

3.61 Flotasjon av bordkonsentratet i pilotskala.Flytskjema:

Forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>192</u>	Flot.kons.	16.7	1.60	41.0
	Flot.avg.	83.3	0.46	59.0
	Bordkons.	100.0	0.65	100.0
<u>193</u>	Flot.kons.	23.8	1.24	52.0
	Flot.avg.	76.2	0.35	48.0
	Bordkons.	100.0	0.56	100.0

3.70 Magnetseparasjon av flotasjonskonsentratet i laboratorieskala.

Flytskjema for 2-trinns magnetseparasjon:

Flotasjonskons.

↓
1. Sep.trinn — Magnetisk 1
0.5 A

↓
2. Sentrinn —> Magnetisk 2
1.0 A

↓
Umagnetisk

Flotasjonskons. fra forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>172</u>	Magn.1	44.3	0.940	69.1
	" 2	13.4	1.300	28.9
	Σ Magn.	57.7	1.020	98.0
	Umagn.	42.3	0.0275	2.0
	Flot.kons.	100.0	0.600	100.0
<u>193</u>	Magn.1	50.2	1.440	80.2
	" 2	8.7	1.670	16.1
	Σ Magn.	58.9	1.480	96.3
	Umagn.	41.1	0.080	3.7
	Flot.kons.	100.0	0.900	100.0
<u>192</u>	Magn.1	50.6	1.680	88.8
	" 2	6.4	1.580	10.5
	Σ Magn.	57.0	1.670	99.3
	Umagn.	43.0	0.016	0.7
	Flot.kons.	100.0	0.960	100.0

3.80 Magnetseparasjon av bordkonsentrat i laboratorieskala.

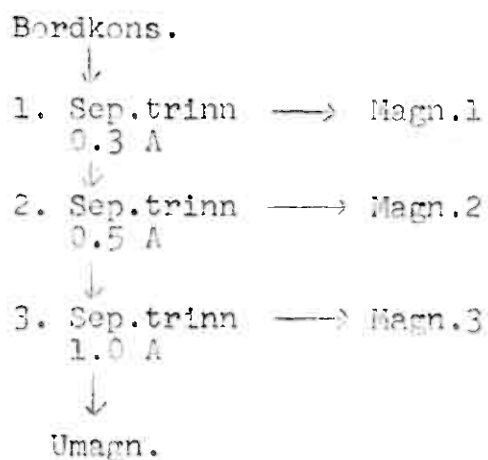
Bordkons. fra forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>159</u>	Magn.1	6.0	0.730	63.6
	" 2	4.8	0.430	29.9
	Σ Magn.	10.8	0.600	93.5
	Umagn.	89.2	0.005	6.5
	Bordkons.	100.0	0.070	100.0
<u>167</u>	Magn.1	8.1	0.800	67.9
	" 2	5.9	0.430	26.6
	Σ Magn.	14.0	0.640	94.5
	Umagn.	86.0	0.006	5.5
	Bordkons.	100.0	0.095	

Bilag 37.

Bordkons. fra forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>195</u>	Magn.1	7.9	1.350	62.3
	" 2	3.5	1.450	29.6
	Σ Magn.	11.4	1.380	91.9
	Umagn.	88.6	0.0155	8.1
	Bordkons.	100.0	0.171	100.0
<u>173</u>	Magn.1	13.7	0.780	67.4
	" 2	6.1	0.700	27.0
	Σ Magn.	19.8	0.755	94.4
	Umagn.	80.2	0.011	5.6
	Bordkons.	100.0	0.158	100.0
<u>168</u>	Magn.1	15.6	0.910	69.0
	" 2	7.5	0.780	28.4
	Σ Magn.	23.1	0.870	97.4
	Umagn.	76.9	0.027	2.6
	Bordkons.	100.0	0.206	100.0
<u>193</u>	Magn.1	14.5	1.440	68.2
	" 2	4.6	2.180	28.2
	Σ Magn.	19.1	1.800	96.4
	Umagn.	80.9	0.026	3.6
	Bordkons.	100.0	0.355	

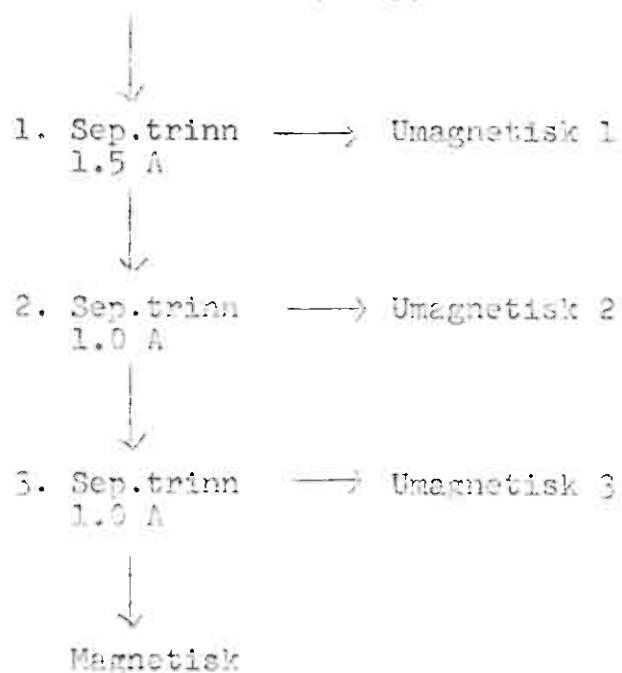
Bordkons. fra forsøk nr.	Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
<u>192</u>	Magn.1	13.0	1.800	65.2
	" 2	5.5	1.860	28.4
	Σ Magn.	18.5	1.820	93.6
	Umagn.	81.5	0.0285	6.4
	Bordkons.	100.0	0.360	100.0
<u>182A</u>	Magn.1	74.5	0.920	75.7
	" 2	8.0	2.720	24.1
	Σ Magn.	82.5	1.100	99.8
	Umagn.	17.5	0.010	0.2
	Bordkons.	100.0	0.805	100.0

Flytskjema for 3-trinns magnetseparasjon :



<u>195</u>	Magn.1	4.7	1.040	29.4
	" 2	3.0	1.530	27.7
	" 3	3.0	1.510	34.6
	Σ Magn.	11.5	1.320	91.7
	Umagn.	88.5	0.0155	8.3
	Bordkons.	100.0	0.166	100.0

Bordkons. fra forsøk 195



Produkt	Vekts-%	% Y	% Utv.
Magnetisk	11.5	1.350	91.8
Umagnetisk 3	0.3	0.650	1.2
" 2	3.4	0.100	2.0
" 1	84.8	0.010	5.0
Σ Umagnetisk	94.5	0.015	8.2
Bordkons.	100.0	0.169	100.0

