



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1341	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv USB	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga Utmål	Fortrolig fra dato:
Tittel Opprednings-undersøkelser på sjeldne jordartsprøver fra Fensfeltet, Ulefoss.				
Forfatter M. Mortensen S. Krogh		Dato Juli 1968	Bedrift NTH Oppredningslaboratoriet	
Kommune Nome	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17134	1: 250 000 kartblad Skien
Fagområde Oppredning	Dokument type Rapport		Forekomster Fensfeltet	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Th Ce Zr Nb REE			
Sammendrag Denne har vi 3 eksemplarer av				

OPPREDNINGSLABORATORIET
NORGES TEKNISKE HØGSKOLE
TRONDHEIM

Oppdrag:

Forskningsgruppe for Sjeldne Jordarter

ved Norges Geologiske Undersökelse

Oppredningsundersökelser på sjeldne jordartsprøver

fra Fensfeltet, Ulefoss.

Mai - des. 1968.

Innledning.

For Forskningsgruppe for sjeldne jordarter ved oppdrag fra Norges Geologiske Undersøkelse har Oppredningslaboratoriet foretatt undersøkelser for oppredning av sjeldne jordartsmineraler i prøver fra Fensfeltet. Ved disse undersøkelsene har vi stått i nær kontakt med geolog S. Svinndal ved NGU.

De fleste sjeldne jordartsforekomstene i verden oppredes ved flotasjon. Det har da også for oss vært naturlig å basere våre undersøkelser vesentlig på flotasjon. Opplegget for forsøkene bygger i alt vesentlig på erfaringer og resultater som fremkommer i en relativt begrenset tilgjengelig utenlandsk litteratur.

Et vesentlig problem ved oppredning av prøvene fra Fensfeltet synes å være den tildels høyst finkornede mineralstruktur en finner i forekomstens bergarter. Vi har derfor funnet det nødvendig å foreta en nøye minerallogisk undersøkelse for å bestemme SJ-mineralenes primære krystallstørrelse og derved friknusingsgraden ved nedmaling til flotasjonsfinhet.

Som andre alternativer for ekstraksjon av SJ-elementene i de hematitt-rike prøvene, har en sett på muligheten av magnetiserende røsting av hematitten med etterfølgende magnetseparering og på muligheten av syrelutning av SJ-mineralene. Enkle forsøk for vurdering av disse alternativene er beskrevet i denne rapporten.

Hovedavsnittene i denne rapporten følger ikke i kronologisk rekkefølge. En startet opp eksperimentene med flotasjonsforsøk bl.a. på de hematittrike prøvene. Senere mineralogiske undersøkelser viste en så finkornet krystallstruktur i disse prøvene at flotasjon er utenkelig. Resultatene fra alle flotasjonsforsøkene er samlet til slutt i rapporten.

Alle prøver fra forsøkene er sendt til Kjemisk avdeling, NGU, for kvantitativ analyse på yttrium.

Analysene er utført röntgenspektrografisk med indre standard. Yttrium er betraktet som et "ledeelement", idet en antar at alle SJ-elementene kvantitativt er forbundet i de samme mineraler.

Rösting - magnetseparering.

Et alternativ for oppredning av den hematittrike monazittforekomsten har vært magnetiserende rösting av hematitten med etterfølgende magnetseparering. En nedmalt (78 % -200 mesh) og tørket prøve på 750 g ble røstet i en roterende trømmelovn ved 780°C.

Vannstoff ble benyttet som reduksjonsmiddel. Etter røstingen foretok vi en magnetisk separasjon der godset i tørr tilstand ble kjørt over en magnettrømmel tre ganger. Oppsamlet "ikke magnetisk gods" (Forkons) fra de tre omgangene ble rensset over samme trømmel en gang (se flytskjema nedenfor). Analyseresultater fra forsøket er satt opp i tabell 1.

	Forkons.	Avg.	Renset kons.	Avgang fra rensing.
Vekt (g)	42,2	552,8	19,9	22,3
Vekt (%)	7,1	92,9	3,3	3,3
Y ₂ O ₃ (%)	0,077	0,062	0,086	0,065
Y-ford.(%)	8,7	91,3	4,6	3,9
SiO ₂ (%)	34,4	9,0	58,8	14,4
SiO ₂ -ford.(%)	22,6	77,4	18,2	5,0

Tabell 1 : RÖSTEFORSÖK. Resultater fra magnetiserende rösting med etterfølgende magnetseparering.

Pröve fra skjerp "Tyskland".

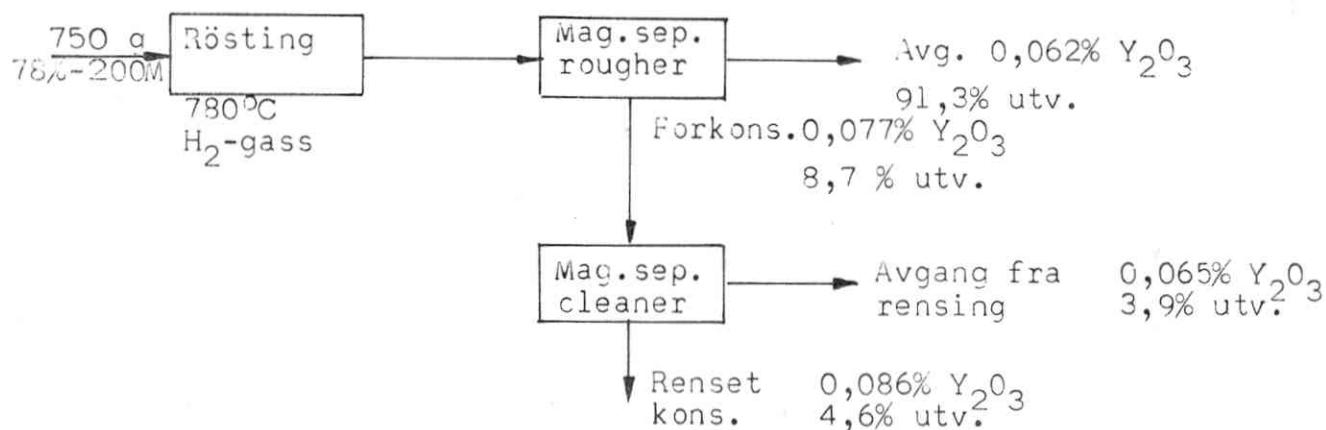


Fig. 1 : FLYTSKJEMA FOR FORSÖK MED RÖSTING OG MAG.SEP.

Resultatene fra forsøket viser en svært lav oppkonsentrering av yttrium med en mengdefordeling i produktene som svarer nøye til vektfordelingen i de respektive produkter. Analysene på SiO_2 viser imidlertid at en for kvarts har oppnådd en 6,5-gangs oppkonsentrering fra "avgang" til "renset konsentrat".

Dette skulle indikere at yttrium-mineralene forefinnes som halvkorn i forbindelse med hematittkornene; mens en for kvarts ved denne nedmalingen har en vesentlig grad av friknusing.

Ut fra dette kan en se bort fra magnetiserende røsting med magnetseparering som metode for utvinning av de sjeldne jordartsmineralene i den hematittrike malmtypen.

Utlutingsforsøk.

Det er utført en serie forsøk for å undersøke mulighet av å syrelute de sjeldne jordartsmineralene i prøver av den hematittrike og karbonatfattige typen. Prøver på 5 g av gods fra skjerp "Tyskland" er tilsatt H_2SO_4 med henholdsvis følgende konsentrasjoner: Kons. 50 % og 5 % i en mengde av 20 ml. Lutingen er foretatt ved 100°C over 2 timer. Resultater fra forsøkene er satt opp i tabell nedenfor og vist i diagram fig 2 .

	Utgangs- prøve	Kons. H_2SO_4		50 % H_2SO_4		5 % H_2SO_4	
		Uløst	Løst	Uløst	Løst	Uløst	Løst
Vekt (g)	5,0	3,60	1,40	3,21	1,79	4,56	0,44
Vekt (%)	100,0	72	28	64	36	91	9
Y_2O_3 (%)	0,052	0,011		0,003		0,028	
Y-ford (%)	100,0	15	85	4	96	49	51
Fe (g)			0,766		0,98		0,083
Fe-ford. (%)	100,0	77	23	71	29	97,5	2,5

Tabell 2 : FORSØK MED UTLUTING AV SJ-MINERALER
Prøver fra skjerp "Tyskland"

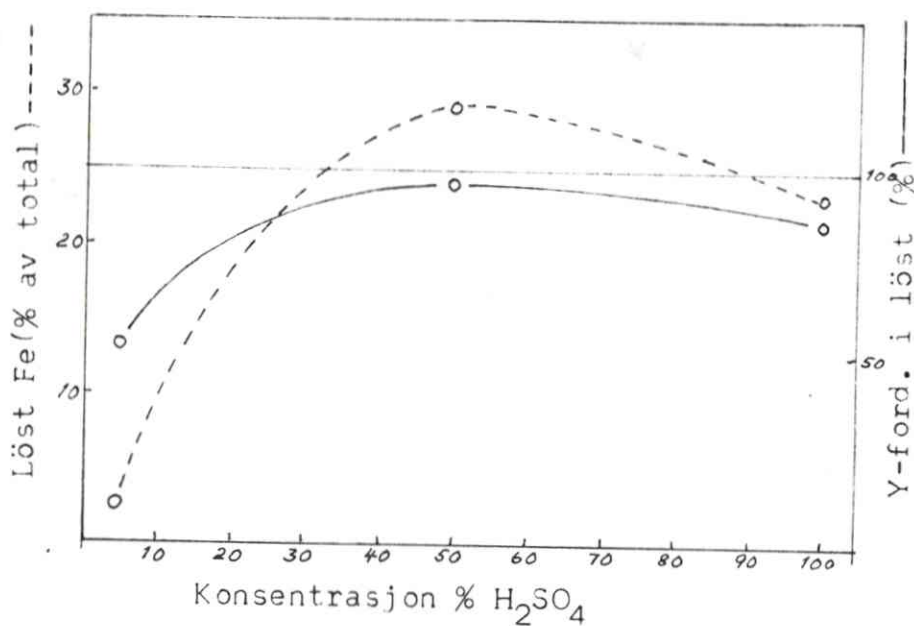


Fig. 2 : Y-FORDELING I LÖST OG LÖST Fe SOM FUNKSJON AV SYREKONSENTRASJON.

Resultatene viser at de sjeldne jordartsmineralene lar seg oppløse med en syrekonsentrasjon på over 50 % H₂SO₄. Forsøkene synes å vise en optimal konsentrasjon på 50 % der 96 % av yttriummengden er løst. Ved denne konsentrasjonen er samtidig ca. 30 % av den totale jernmengde gått i løsning.

For å undersøke syreforbruket er det foretatt fire enkle forsøk der det er benyttet en 50 % svovelsyre med følgende tilsatsmengder: 20 ml, 10 ml, 5 ml og 2,5 ml. Prøvens størrelse er som før 5 g. Lutingen er foretatt ved 100°C over 2 timer. Resultater fra disse forsøkene er gjengitt i tabell 3 og vist i diagram fig. 3 .

	Utgangs- prøve	20 ml.		10 ml.		5 ml.		2,5 ml	
		Uløst	Løst	Uløst	Løst	Uløst	Løst	Uløst	Løst
Vekt (g)	5,0	3,13	1,87	3,32	1,68	3,61	1,39	4,08	0,92
Vekt (%)	100	62,5	37,5	66,5	33,5	72,2	27,8	81,5	18,5
Y ₂ O ₃ (%)	0,050	0,008 ^x		0,003 ^x		0,003 ^x		0,008 ^x	
Y-ford.(%)	100	10	90	4	96	4	96	13	87
Fe (g)			1,045		0,906		0,704		0,407
Fe-ford.(%)	100	68	32	72	28	78	22	88	12

^xAnalysen gir < 0,01 Y₂O₃. Oppførte verdier er anslått.

Tabell 3 : FORSÖK MED UTLUTING AV SJ-MINERALER
50 % svovelsyre med tilsatsmengdene 20, 10, 5 og 2,5 ml.
Prøve fra skjerp "Tyskland"

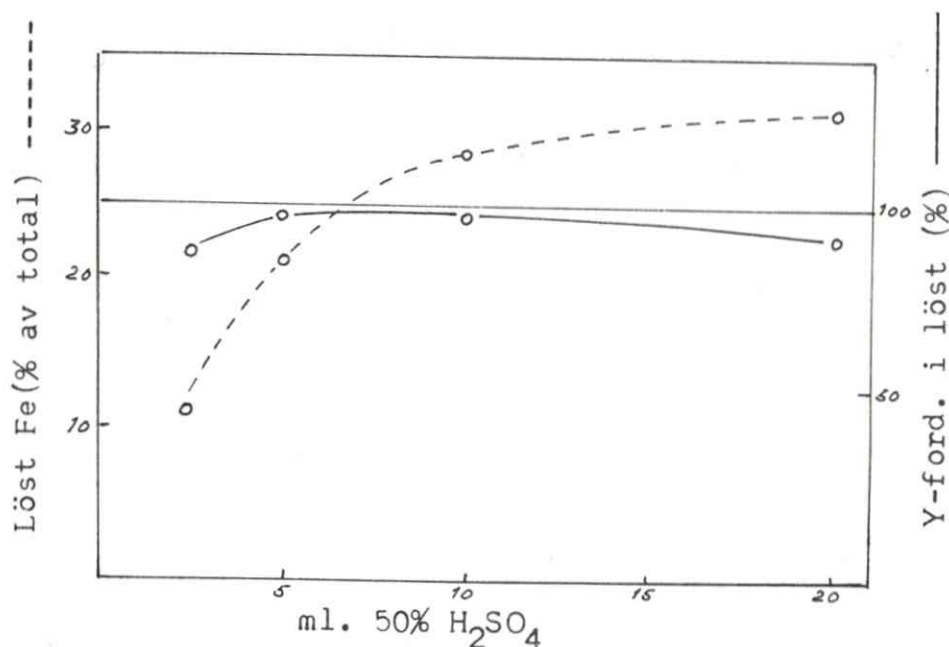


Fig. 3 : Y-FORDELING I LÖST OG LÖST Fe SOM FUNKSJON AV SYRETILSATS

Resultatene viser at med en løsning på 50 % svovelsyre oppnår en ca 90 % utlutning av yttrium ned til en mengde av 2,5 ml løsningsmiddel for 5 g prøve. Mengde løst jern avtar fra 32 % av total jernmengde ved 20 ml tilsats til 12 % ved 2,5 ml tilsats.

Forsøkene har vist at det er praktisk mulig å oppløse de sjeldne jordartsmineralene i svovelsyre med en utvinning på ca 90 %. Problemet vil være å redusere svovelsyreforbruket til et økonomisk akseptabelt nivå. Til dette kreves det videre forsøk bl.a. med tilsats av et oksydasjonsmiddel til løsningsmiddelet. Dessuten må det utprøves teknikk for behandling av gods av denne typen med tilsats av små væskemengder.

Syretilsatsen på 2,5 ml 50 % H_2SO_4 /5 g gods tilsvarende et syreforbruk på 250 kg kons. H_2SO_4 /t gods. Med en svovelsyrepris på kr. 0,20/kg utgjør dette en kostnad på 50 kr pr tonn rågods. Kan en benytte tilsvarende volumtilsats av en 5%-lig svovelsyre med like godt utbytte reduseres syrekostnadene til 5 kr pr tonn rågods. Syreforbruket vil forøvrig være avhengig av karbonatinnholdet i godset.

Ved røsteforsøket fikk en en indikasjon på at de sjeldne jordartsmineralene utgjør halvkorn med svært små krystaller som vesentlig er knyttet til hematitten. Det høye utbyttet ved syrelutningen tyder på at jordartskrystallene sitter på overflaten av hematittkornene. Inneslutninger av hematittkornene vil trolig ikke kunne angripes av syren.

Mineralogiske undersøkelser.

For oppredningsundersøkelsene har vi fått tilsendt ulike prøver med følgende betegnelser: 1) Skjerp "Tyskland", 2) Berghald Nordsjö, 3) Rauhaug 10 B, 4) Hematitt, 5) Bolladalen, 6) Vegskjæring.

a) Skjerp "Tyskland".

Denne prøven er fra en jernoksydforekomst med følgende mineralogiske sammensetning (bestemt mikroskopisk ved NGU, Rapport nr. 776): 93 % hematitt (senere undersøkelser med magnetseparering og ved mikrosonde har vist at ca 5 % av denne mengden er magnetitt), 4 % kvarts og andre silikater, 1,5 % kalkspat og dolomitt, 0,5% apatitt, 0,5 % svovelkis og 0,2 % monazitt.

En analyse på sjeldne jordarter viser følgende innhold:

Y ppm	La ppm	Sm ppm	Eu ppm	Yb ppm
300	1 300	300	50	20

En har benyttet prøver fra skjerp "Tyskland" til rösteforsöket, til utlutningsforsökene (tidligere beskrevet) og til en del flotasjonsforsök.

b) Berghald Nordsjö.

Denne prøven er en finkornet hematittmalm med et vesentlig innhold av karbonater og silikater.

Analyse på sjeldne jordartselementer:

Y ppm	La ppm	Sm ppm	Eu ppm	Yb ppm
185	1 420	340	52	< 50

Denne prøven er benyttet til enkelte flotasjonsforsök (se senere), men da prøven er mer finkornet og mer kompleks, ble disse forsökene stanset og en valgte å arbeide videre med prøven fra skjerp "Tyskland".

c) Rauhaug 10 B.

Pröven er en dolomittisk karbonatitt med et lavt innhold av jernoksyder. Pröven er relativt grovkrystallinsk. Det er ikke utført noen mineralanalyse av denne prøven.

Analyse på sjeldne jordartselementer:

Y ppm	La ppm	Sm ppm	Eu ppm	Yb ppm
65	5 600	450	156	<50

Flotasjonsforsök med gods fra Rauhaug 10 B er beskrevet senere.

Etter de geologiske undersökelsene i feltet har en tatt ut tre prøver som hver representerer en hovedmalmtyp. Disse prøvene har fått betegnelsen: Hematitt, Bolladalen og Vegskjæring.

d) Hematitt.

Pröven er en finkornet hematittmalm med et visst innhold av karbonater og silikater. En mineralanalyse og en kvantitativ analyse på de sjeldne jordartselementene blir utført ved NGU på alle disse tre prøvene.

e) Bolladalen.

Dette er en karbonatitt med et höyt innhold av jernoksyder. Strukturen er relativt grovkrystallinsk.

f) Vegskjæring.

Denne prøven er en dolomittisk karbonatitt med et lavt innhold av jernoksyder.

For vesentlig å undersöke krystallstruktur og friknusingsforhold har Oppredningslaboratoriet gjennomfört enkelte mineralogiske undersökelser. Den primære krystallstörrelse til de sjeldne jordartsmineralene er avgjørende for i hvilken grad de praktisk lar seg frimale og derved i hvilken grad de lar seg oppkonsentrere ved en eller annen oppredningsmetode til et höyverdig konsentrat.

Normalt kan en slik undersökelse av friknusingsforhold foretas med mikroskop. Men det har vist seg vanskelig med disse malmtypene dels pga liten krystallstörrelse og dels pga den lave prosentvise andel av de sjeldne jordartsmineralene. Dessuten er det vanskelig å registrere mineralene i halvkorn.

Det er derfor foretatt en mineralogisk undersökelse på fire av malmtypene ved hjelp av mikrosonde ved Almenavdelingen, NTH. Dessuten er det utfört en undersökelse ved høyintensitet magnet-separering for å bestemme frimulingsgraden i gods nedmalt til 80 % -200 mesh.

Undersökelse ved mikrosonde.

Det er laget pulverslip av fraksjonen 150/200 mesh fra fire av prøvene: Skjerp "Tyskland", Hematitt, Bolladalen og Vegskjæring. Disse preparatene er så undersøkt ved en mikrosonde.

I en mikrosonde fokuseres en elektronström til en flate på ca 1/2 μ i tverrmål på preparatet. Strålingen forårsaker en fluorisens fra elementene i analysepunktet. Denne fluoriserte strålingen bestemmer elementene kvalitativt og delvis kvantitativt på samme måte som ved vanlig röntgenfluorisens-spektrometer.

Tilfeldige områder som hvert dekker over ca 50 korn på preparatet ble "scannet" over med elektronstrålen og analysert på Y eller Th. Indikasjonene ble tatt opp på polaroidfilm. Hver indikasjon ble undersøkt nøyere for å bestemme krystallstørrelse, type SJ-mineral og hvilke andre mineraler de dannet halvkorn med ("Nabo"-mineral).

Resultater fra disse undersökelsene er vist i tabell form på sidene 15, 16, 17 og 18. En del opptatte polariodbilder er vist på sidene 13 og 14 .

En valgte kornstørrelsen 150/200 mesh for disse undersökelsene fordi en antok at den primære krystallstørrelse til SJ-mineralene vesentlig var mindre enn denne kornstørrelsen.

Derved ville en få frem SJ-krystallene slik de primært forefinnes i bergarten, og dessuten har en den fordel sammenliknet med preparat av ukunst bergart at pulverpreparatet representerer et gjennom-snitt av en større prøve.

- a) Skjerp "Tyskland", Hematitt. Disse to prøvene behandles under ett fordi de mineralogisk er svært like.

Det förste en påviste ved disse prøvene var at hematittkornene består av nåleformede hematittkrystaller (se fig. 4) löst kittet sammen. Fe-bildet (fig. 5) viser at mellomrommene mellom nålene

er tomrom fordi elektronstråene også registrerer Fe i bunnen av "gropene" og gir derved et Fe-bilde som dårlig gjengir hematitt-nålene vist på elektronbildet.

Enkelte "kompakte" jernoksydkorn består av magnetitt tydelig delvis oksydert til hematitt som ligger omkring magnetittkjernen.

Målinger på disse to prøvene er satt opp i tabell form på sidene 15 og 16 . Fra tabellene henvises det til skissene av de enkelte korn og til enkelte polaroidbilder med bildetr. og indikasjon nr. angitt i tabellene. De fleste av de lyse punktene på Y-bildene er impulser fra bakgrunnsstrålingen. Konsentrasjon av impulser angir et yttrium-bærende mineral. En kan imidlertid tenke seg at det innenfor området finnes flere SJ-krystaller enn det som er påvist, men disse må i tilfelle være mindre i størrelse enn de påviste. Enkelte av bildene viser omrisset av kornene i slipet som etterglødning fra elektronbildet.

Undersøkelsen viser at en i den jernoksydrike malmen vesentlig har fosforholdige SJ-mineraler (monazitt) og at den primære krystallstørrelse til disse mineralene ligger i området 1 μ . Innholdet av yttrium i krystallene er høyt i forhold til yttriuminnholdet i SJ-mineralene i de andre prøvene. SJ-mineralene ligger vesentlig som belegg eller som små enkeltkrystaller på kornoverflatene og har tydelig representert svakhetssoner ved knusingen. Dette bekreftes også av det høye utbyttet ved syrelutningen. Det kan imidlertid også antas at syren på grunn av den løse hematittstrukturen kan angripe inneslutninger av SJ-mineraler.

Som en konklusjon må en slutte av disse undersøkelsene at jernoksydmalmene pga krystallstørrelsen til SJ-mineralene ikke lar seg opprede. Eventuelle hydro-eller pyrometallurgiske ekstraksjonsmetoder står da igjen som eneste tenkelige metoder for utvinning av SJ-elementene.

b) Bolladalen.

Resultater fra en tilsvarende undersøkelse av denne prøven er vist på side 17. Ett Y-bilde fra prøven er tatt med i fig.12 .

Det er påvist at den vesentlige mengde av SJ-krystallene i prøven "Bolladalen" ikke inneholder fosfor men betydelige mengder calcium. Mineralen må derfor trolig tilhøre bastnäsite-gruppen (synchesite er påvist ved NGU). De primære krystallene er vesentlig større enn hva man fant i jernoksydprøvene. Da en som et gjennomgående trekk fant at de små krystallene var mere Y-rike enn de større, er det vanskelig eksakt å angi en mengdemessig fordeling av yttrium i de ulike krystallstørrelser basert på en flate-eller volummessig beregning av mineralene slik de opptrer i kornene.

Rent volummessig kan en si at 70 - 90 % av SJ-mineralene har en primær kornstørrelse $>43 \mu$.

Helkornet vist i skisse nr. 2, (side 17) er analysert på yttrium og calcium langs en linje som vist på skissen. Side 19 viser en kopi av linjeskriverens registrering av de to elementene langs analyseaksen. Selv når en tar hensyn til den statistiske spredning av signalene, varierer Y-og Ca-innholdet betydelig over korntverrsnittet.

c) Vegskjæring.

Undersøkelsen av prøven "Vegskjæring" (tabell side 18) gir også som resultat at en vesentlig har et SJ-mineral av bastnäsite-gruppen. Den primære kornstørrelse til SJ-mineralet kan anslåes til 50 - 70 % $>43 \mu$, dvs noe mere finkornet enn i prøven "Bolladalen". Rent statistisk er antall påviste Y-bærende mineralkorn lite slik at de her oppgitte verdier må betraktes som en grov tilnærming.

På grunnlag av disse undersøkelsene vil en kunne anta at en større del av SJ-mineralene i prøvene Bolladalen og Vegskjæring friknuses ved en nedmaling til 80 % -200 mesh. Hvor stor del av SJ-elementene som går tapt i slam der en ved flotasjon vil ha liten selektivitet, og ved inneslutninger i grovere korn, kan bare påvises ved selve flotasjonsforsøkene.

Ved en kvantitativ analyse med mikrosonden målte en yttriuminnholdet i SJ-krystall i hver av prøvene Bolladalen og Vegskjæring, og fant henholdsvis verdiene 2,4 og 0,7 % Y_2O_3 . Denne analysen ble betraktet så unøyaktig at en bare kan anta at den midlere Y-gehalt for alle

SJ-krystaller i de to prøvene ligger mellom 0,5 og 3 % Y_2O_3 .
Dette vil representere den teoretisk høyeste gehalt en ville kunne
oppnå i et flotasjonskonsentrat.



Fig. 4: Skjerp "Tyskland". Elektronbilde av ett hematittkorn. M 25 μ /cm.

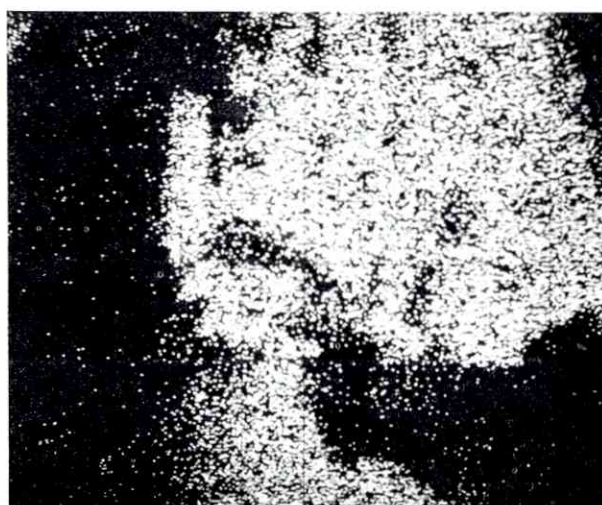


Fig.5: Skjerp "Tyskland". Fe-bilde av hematittkornet fig. 4. M 25 μ /cm.



Fig. 6: Skjerp "Tyskland". Y-bilde mrk. TY1. M 75 μ /cm.



Fig. 7: Skjerp "Tyskland". Y-bilde mrk. TY4. M 75 μ /cm.

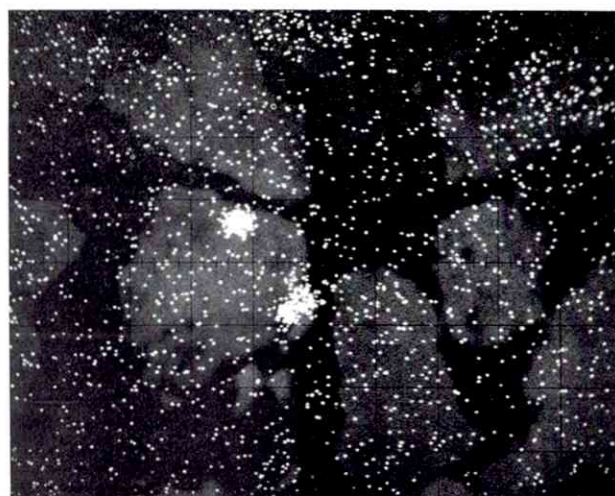


Fig. 8: Skjerp "Tyskland". Y-indikasjonen fra fig. 7. M 25 μ /cm.

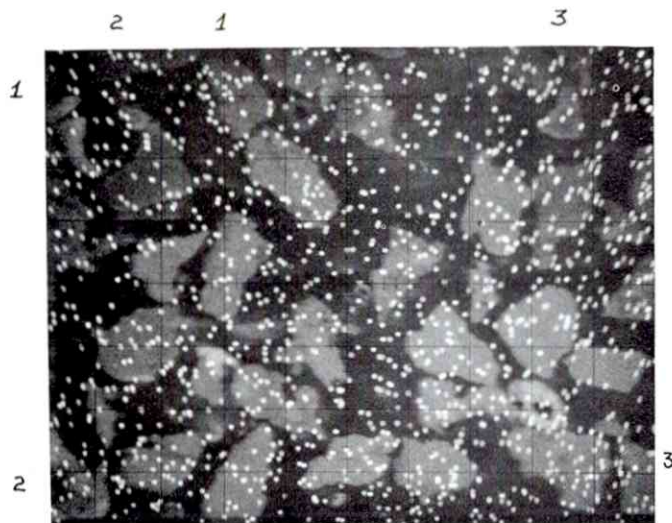


Fig. 9: Hematitt. Y-bilde mrk. HY3. M 75 μ /cm.



Fig. 10: Hematitt. Y-bilde av indikasjon nr.3 fig.9. M 20 μ /cm.

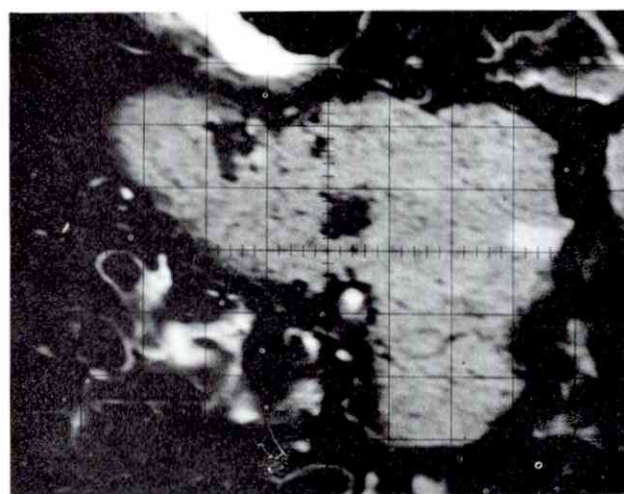


Fig. 11: Hematitt. Elektronbilde av korn med indikasjon nr.3, fig.9. M 15 μ /cm.

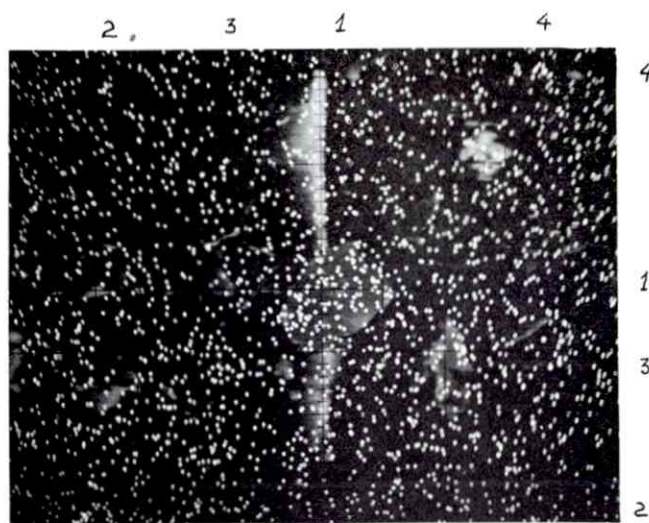


Fig. 12: Bolladalen. Y-bilde mrk. BY3. M 75 μ /cm.

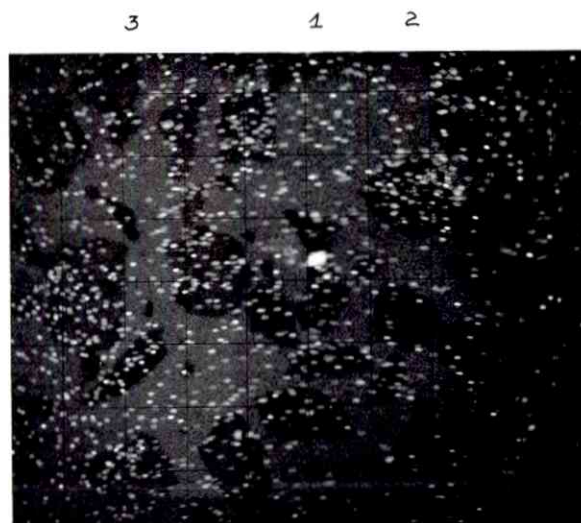
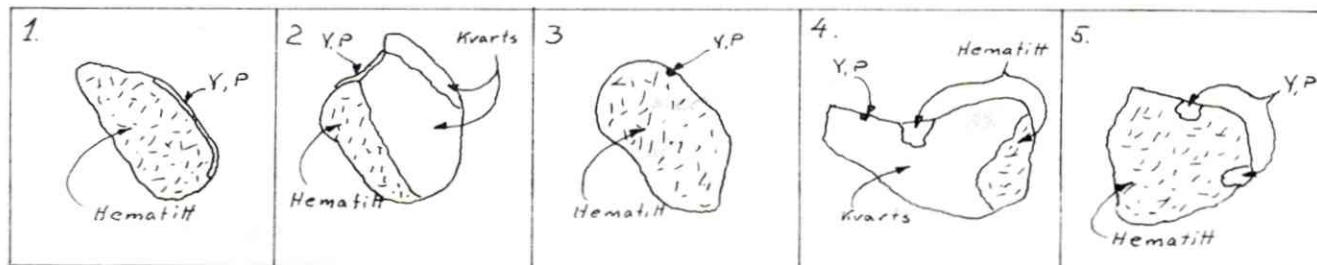


Fig. 13: Vegskjæring. Th-bilde mrk. VTh3. M 75 μ /cm.

FENSFELTET. Prøve: skjerp „Tyskland“, 150/200 M, slip mrk. 1207

Område nr.	Y-bilde merket	Ant. korn totalt	Ant. Y-indikasjoner	Ind. nr.	Indikerte elementer i SJ-mineral					SJ-mineral størrelse	„Nabo“-mineral	Skisse nr.	Anm.
					Y	Th	P	Ca	Andre				
1	TY1	45	3	1	++		++	-		1 μ	Hematitt (Fe)	1	
				2	++		++	-		1 μ	Hem., kvarts(Fe,Si)	2	
				3	++		++	-		1 μ	Hematitt (Fe)	3	
2	TY2	50	1	1	++		++	-		1 μ	Kvarts, Hem.(Si,Fe)	4	
3	TY3	50	0										
4	TY4	50	1	1	++	++	++	-	La, Sm, Ce, Eu, Yb	5-10 μ	Hematitt (Fe)	5	

Skisser:

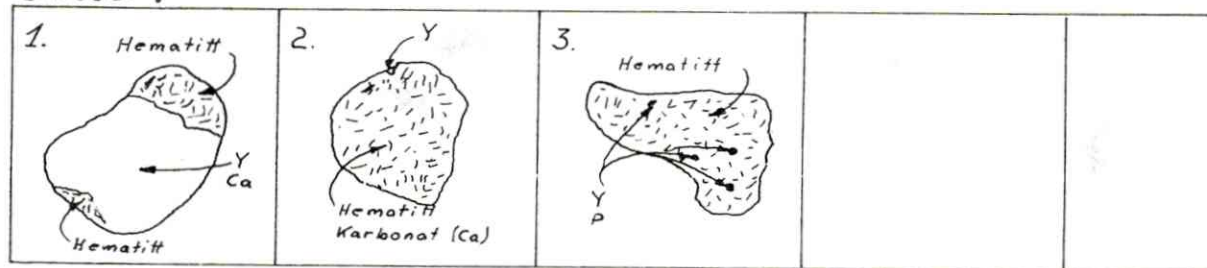


FENSFELTET.

Pröve: Hematitt 150/200M, slip mrk. 1257

Område nr.	Y-bilde merket	Ant. korn totalt	Ant. Y-indikasjoner	Ind. nr.	Indikerte elementer i SJ-mineral					SJ-mineral størrelse	„Nabo“-mineral	Skisse nr.	Anm.
					Y	Th	P	Ca	Andre				
1	HY1	50	2	1	+		-	+		80 μ	Hematitt	1	Etter søking
				2	+					1 μ	Karbonat, Hem.	2	
2	HY2	50	1	1	++					1 μ	Karbonat, Hem.		
3	HY3	50	3	1	++		++	-		1-2 μ	Hematitt		
				2	++		++	-		1-2 μ	— " —		
				3	++		++	-		3 x 1 μ	— " —	3	
4	HY4	50	0										

Skisser:

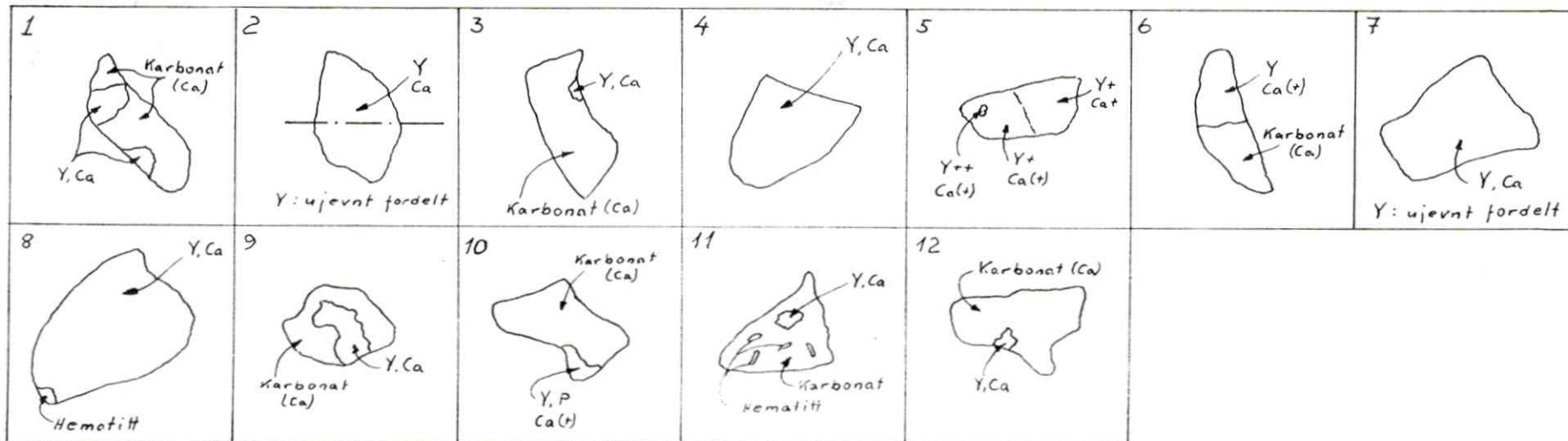


FENSFELTET.

Pröve : Bolladalen 150/200M, slip mrk. 1255

Område nr.	Y-bilde merket	Ant. korn totalt	Ant. Y-indikationer	Ind. nr.	Indikerade elementer i Si-mineral					Si-mineral storrelse	"Nabo"-mineral	Skisse nr.	Anm.
					Y	Th	P	Ca	Andre				
1	BY1	45	3	1	+		-	+		15-20 μ	Karbonat (Ca)	1	
				2	+		-	(+)		80 μ	Helkorn	2	
				3	+		-	+		5 μ	Karbonat (Ca)	3	
2	BY2	45	5	1	+			+		80 μ	Helkorn	4	
				2	+			+		60 μ	— " —	5	
				3	+			+		3 μ			
				4	+			(+)		30 μ	Karbonat (Ca)	6	
				5	+			+		80 μ	Helkorn	7	
3	BY3	50	4	1	+		-	+		100 μ	Helkorn	8	
				2	+		-	+		10-30 μ	Karbonat (Ca)	9	
				3	+		+	(+)		5 μ	— " —	10	
				4	+		-	+		1-2 μ	— " —	11	
4	BY4	50	1	1	+		-	+	5 μ	— " —	12		

Skisser:



FENSFELTET.

Prøve: Vegskjæring 150/200 M, slip mæk. 1256

Område nr.	Y-(Th)-bilde merket	Ant. korn totalt	Ant Y-indikasjoner	Ind. nr.	Indikerte elementer i SJ-mineral					SJ-mineral størrelse	"Nabo"-mineral	Skisse nr.	Anm.
					Y	Th	P	Ca	Andre				
1	VY1	50	2	1	+	+	-	+		1-2 μ	Karbonat (Ca)	1	
				2	+	+	-(+)	+		2-4 μ	" " "	2	
2	VTh2	45	3	1	+	+	-	+		70 μ	Helkorn	3	
				2	+	+	-	+		40 μ	Karbonat (Ca)	4	
				3		+	-	+		10 μ	Hematitt (Fe)	5	
3	VTh3	40	1	1	+	+	-		30-40 μ	Kvarts (Si)	6		
4	VTh4	50	3	1	+	+	-	(+)	Sm, Ce	5-10 μ	Hematitt, kvarts	7	
				2		+	-			3-5 μ	Hematitt	8	
				3		(+)	-	+		40-80 μ	Helkorn	9	

Skisser:

1		2		3		4		5		6		7	
8		9											

7255

20 μ /cm

5 sec/cm

200 mm/min

20kV

~~100 μ~~

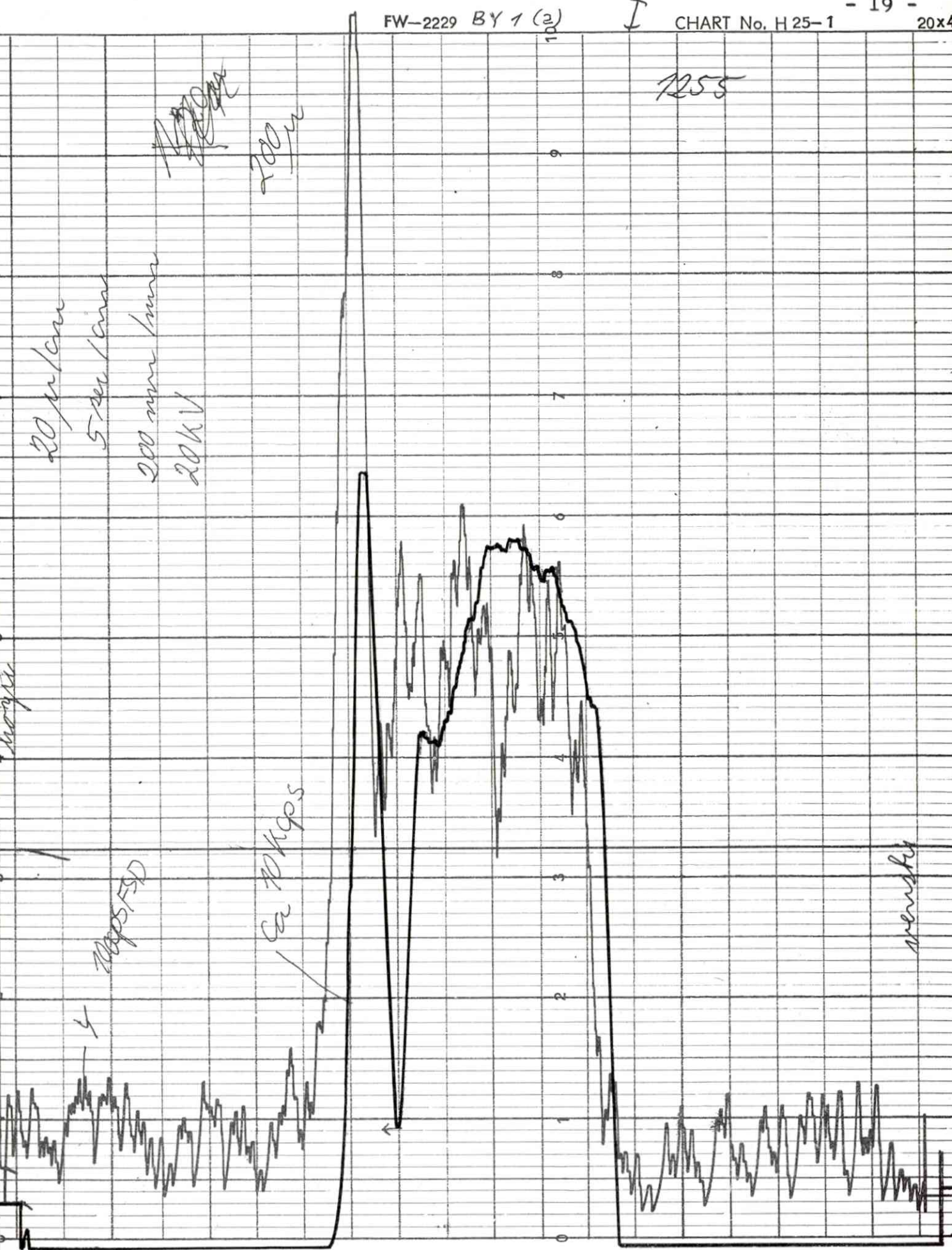
100 μ

Energy

4
20kV/50

Ca 10kgo.5

energy



Undersøkelse på høyintensitetsseparator.

Fra tidligere rapport (NGU Rapport nr. 820; Avsnitt om Mineralogiske undersøkelser) synes det som om SJ til en viss grad anrikes eller separeres ut ved en bestemt feltstyrke på høyintensitetsseparator. Antok en at man innen dette området hovedsakelig hadde SJ-krystaller som helkorn, kunne man ved høyintensitetsseparering få en mulig fordeling av helkorn for den behandlede fraksjon.

I den anledning ble det foretatt magnetseparering for følgende prøver:

a) Tyskland, b) Bolladalen, c) Vegskjæring.

Alle tre prøvetypene ble nedmalt til ca 80 % -200 mesh og følgende siktefraksjoner ble videre behandlet:

+150 Mesh, 150/200 Mesh, 200/270 Mesh og 270/325 Mesh.

a) Tyskland.

Hver fraksjon ble først behandlet på Sala svakmagnet separator og deretter kjørt på Carpcø høyintensitetsseparator ved forskjellig feltstyrke, slik at en fikk ut følgende prøver pr. fraksjon:

Magnetisk (konc.Salasep.), +0,0 Amp.; 0,0/0,2 Amp; 0,2/0,4 Amp; 0,4/0,6 Amp; 0,6/1,0 Amp og -1,0 Amp.

Ut fra vektfordeling og Y_2O_3 -gehalt for hvert intervall kan en således sette opp en SJ-fordeling innen hver av de aktuelle siktefraksjoner (se diagrammer side 22, 23, 24 og 25).

b) Bolladalen.

Etter behandling på Sala separator ble hver fraksjon kjørt på Frantz høyintensitetsseparator og en fikk ut følgende prøver pr. fraksjon: Magnetisk (konc.Salasep.), +0,0 Amp; 0,0/0,2 Amp; 0,2/0,4 Amp; 0,4/0,6 Amp og -0,6 Amp.

SJ-fordeling er anskueliggjort i diagram på side 26, 27, 28 og 29.

c) Vegskjæring.

For disse prøvene ble det for hver fraksjon først plukket ut magnetisk med en håndmagnet, hvorefter resterende magnetisk ble behandlet på Frantz høyintenisitetsseparator i følgende intervall: +0,0 Amp; 0,0/0,2 Amp; 0,2/0,4 Amp; 0,4/0,6 Amp; 0,6/1,0 og +1,0 Amp.

Diagrammer på side 30, 31, 32 og 33 viser SJ-fordelingen.

Vurdering.

I diagram på side 34 er satt opp en antatt fordeling av helkorn Y_2O_3 for de tre behandlede prøver samt siktekurve ved den aktuelle nedmaling. Kurvene for fordeling helkorn er fremkommet ved å addere fordeling Y_2O_3 i de aktuelle feltstyrke-områder i diagrammene på side 22 og 23. Videre er disse sammenholdt med erfaringer fra mikrosondeundersøkelsen.

For prøvene "Tyskland" og "Bolladalen" har man kunnet sette opp helkornfordelingskurvene på et relativt godt grunnlag, mens en for "Vegskjæring" 's vedkommende har færre holdepunkter.

Dog er det tydelig ut fra mikrosondeundersøkelsen at fordelingskurven ligger et sted mellom tilsvarende for Tyskland og Bolladalen, antageligvis slik som antydnet i diagrammet på side 34. Et av usikkerhetskommentene ved denne vurdering, spesielt når det gjelder "Vegskjæring", er jo i hvor stor grad Y_2O_3 foreligger som helkorn i nabointervallene.

På grunnlag av siktekurven og de fremkomne fordelingskurver har en kunnet anslå at ca. 80 vekt-% av Y_2O_3 foreligger som helkorn i prøve "Bolladalen", mens bare 25 - 30 vekt-% i prøve "Tyskland". Tallet for prøve "Vegskjæring" ligger rundt 50 vekt-%.

For vurdering av oppredningstekniske skillemetoder som flotasjon (behandles i neste avsnitt) ser en at hoveddelen av Y_2O_3 -kornene i Tyskland-prøven tydelig finnes under nedre grense for vanlig flotasjon (Flotasjonsresultatene for denne forekomsttypen er også svært dårlige), mens en kunne ha et berettiget håp om positive resultater ved flotasjon av Bolladalen - og til en viss grad også "Vegskjæring".

Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Tyskland", Fensfeltet.

Fraksjon +150 Mesh.

Rågods malt til ca. 81% -200 Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 10%.

Separert på Carpco høyintensitetsseparator.

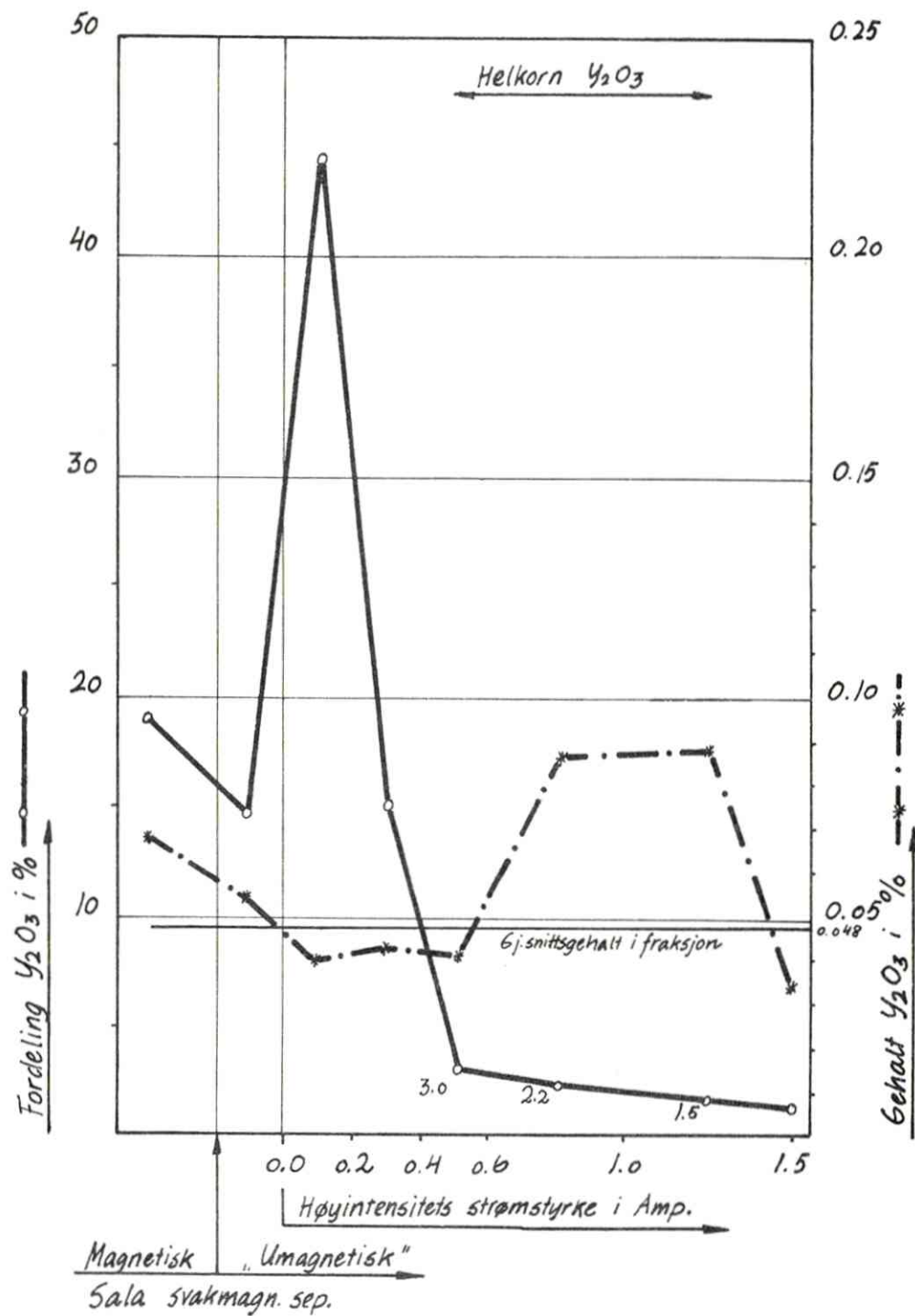


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Tyskland", Fensfeltet.

Fraksjon 150/200 Mesh

Rågods malt til ca 81% -200 Mesh.

Vekt-% i fraksjon ca 9%.

Separert på Carpco høyintensitetsseparator.

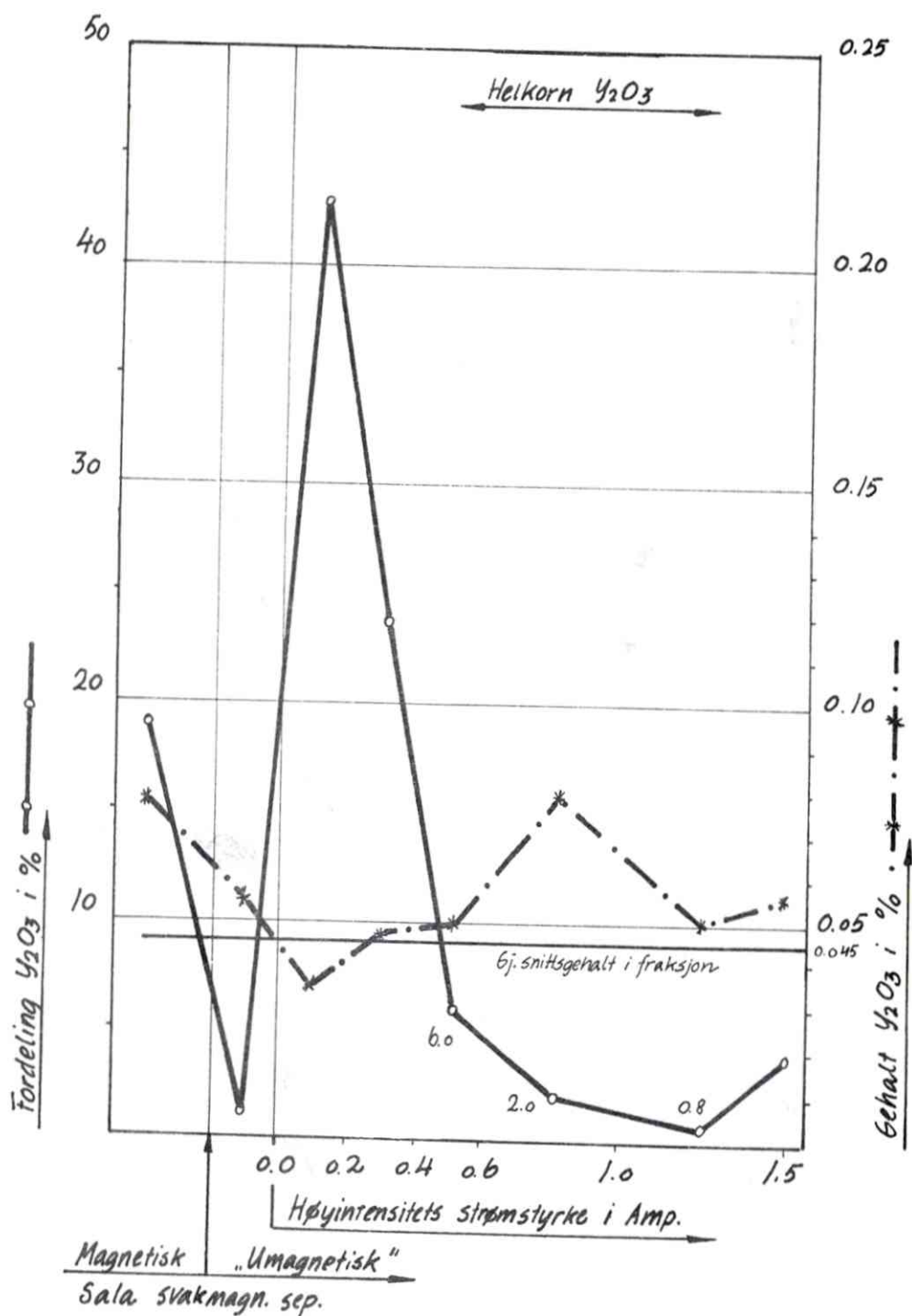


Diagram over fordeling Y_2O_3 .
Pröve mrk. "Tyskland", Fensfeltet.

Fraksjon 200/270 Mesh

Rågods malt til ca 81% -200 Mesh.

Vekt-% i fraksjon ca 7,5%.

Separert på Carpco høyintensitetsseparator.

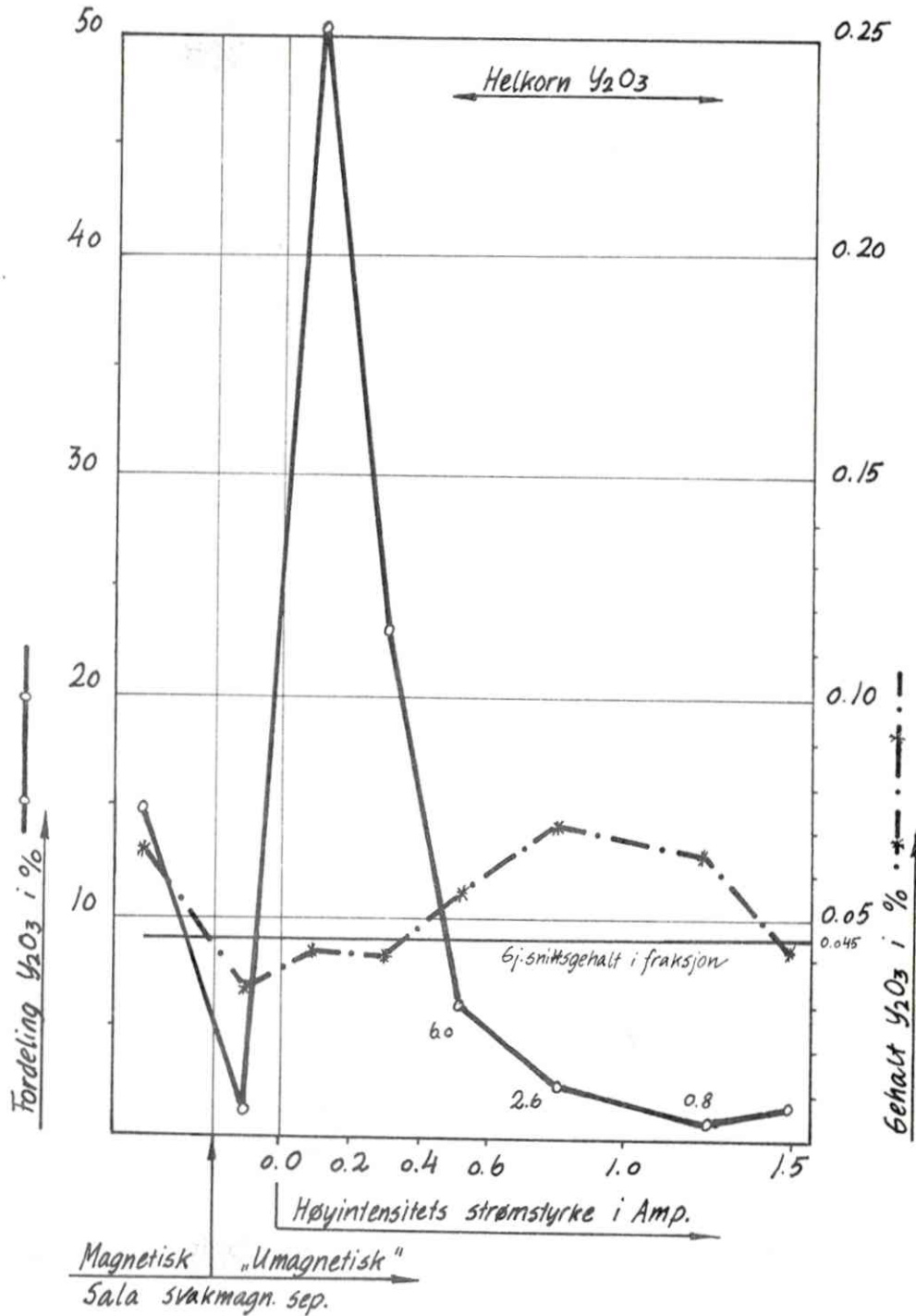


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

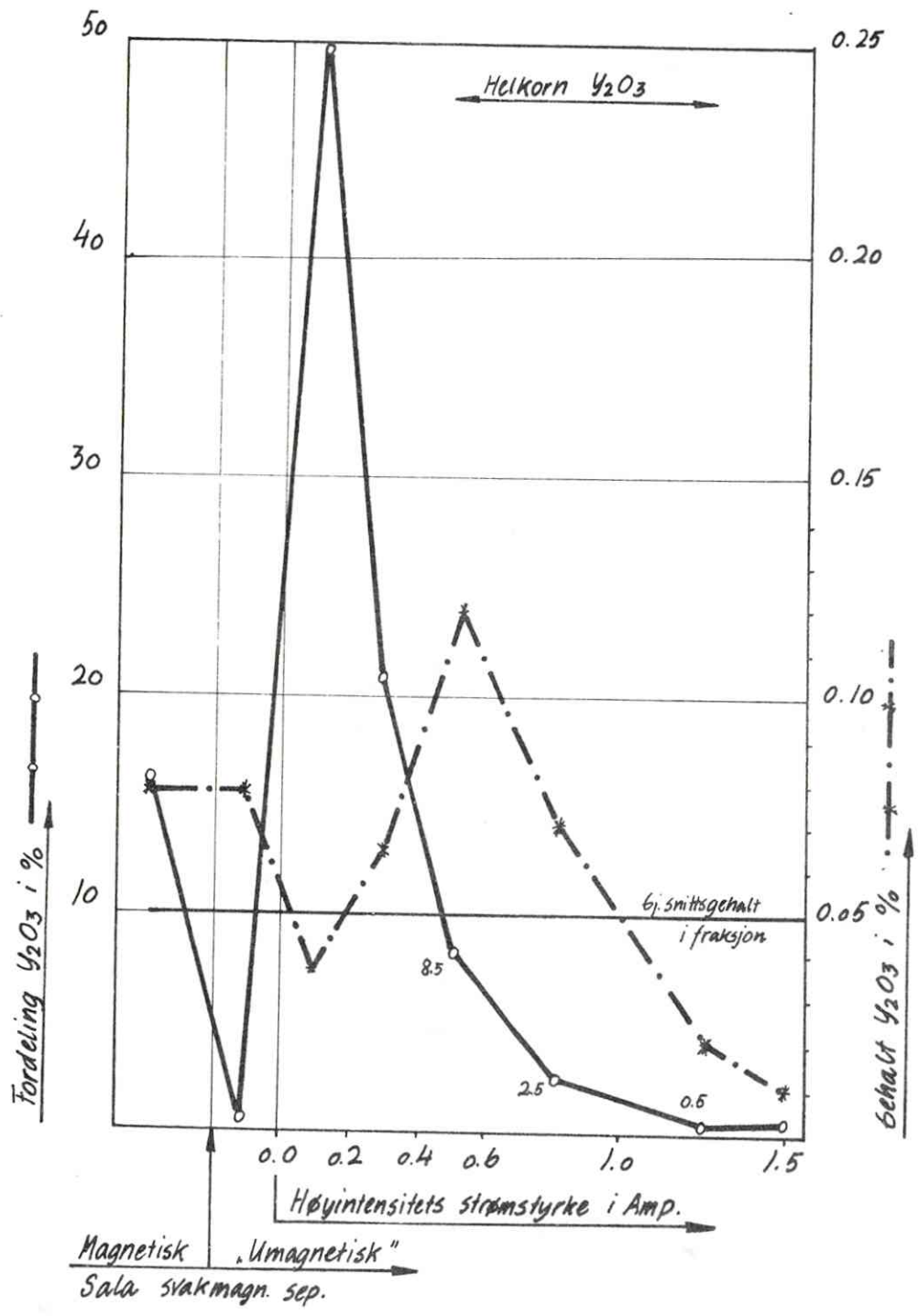
Pröve mrk. "Tyskland", Fensfeltet.

Fraksjon 270/325 Mesh

Rågods malt til ca 81% -200Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 7 %.

Separert på Carpco høyintensitetsseparator.



7m?68

Diagram over fordeling Y_2O_3 .

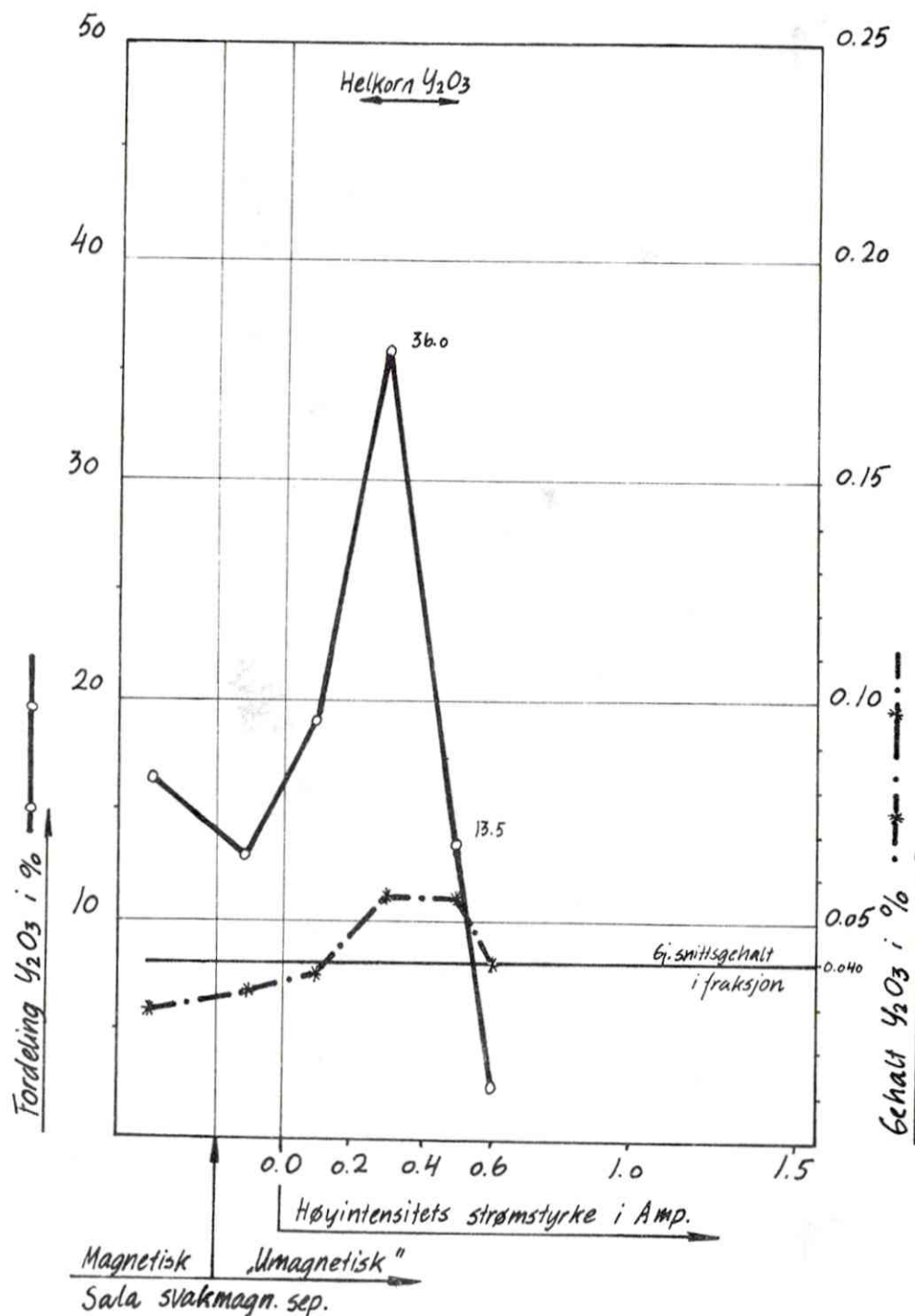
Pröve mrk. "Bolladalen", Fensfeltet.

Fraksjon +150 Mesh

Rågods malt til ca. 80% -200 Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 10.5%.

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.



TmP68

Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Bolladalen", Fensfeltet

Fraksjon 150/200 Mesh

Rågods malt til ca. 80% -200 Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 10%

Separert på Frantz høyintensitetsseparator

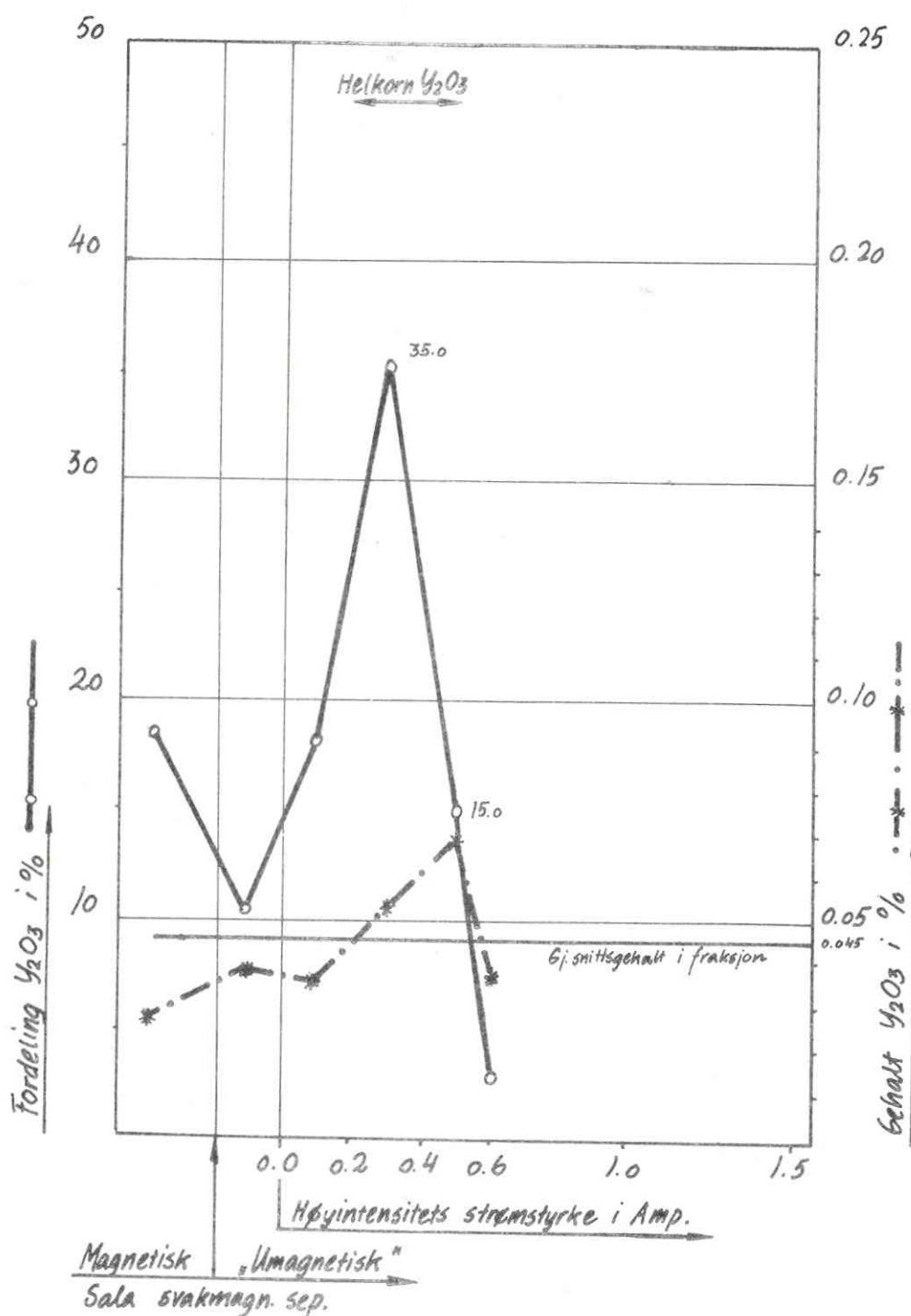


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Bolladalen", Fensfeltet.

Fraksjon 200/270 Mesh

Rågods malt til ca 80.% -200 Mesh

Vekt-% i fraksjon ca.7,5%.

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.

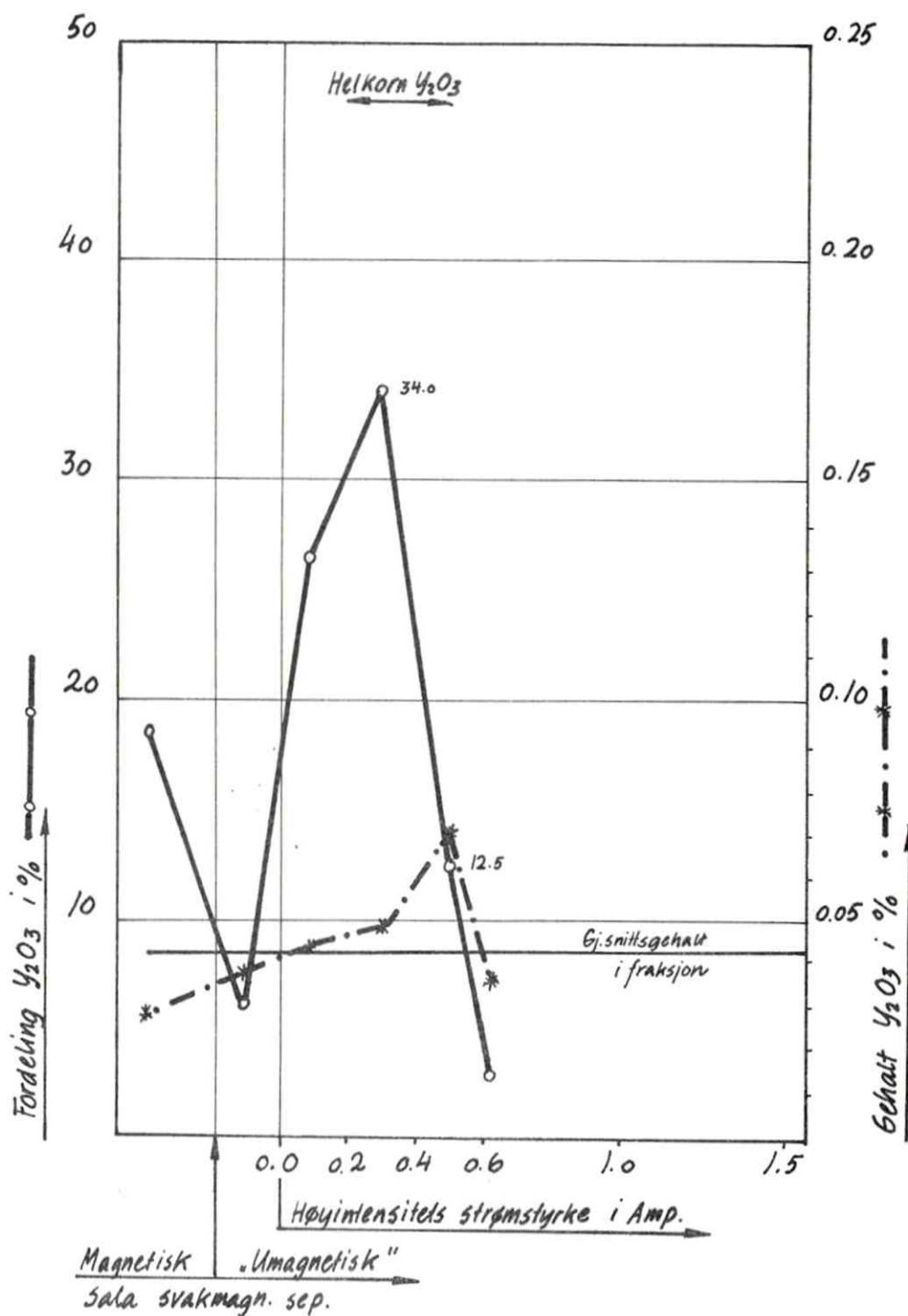


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Bolladalen", Fensfeltet.

Fraksjon 270/325 Mesh

Rågods malt til ca 80% -200 Mesh.

Vekt-% i fraksjon ca 6,5%

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.

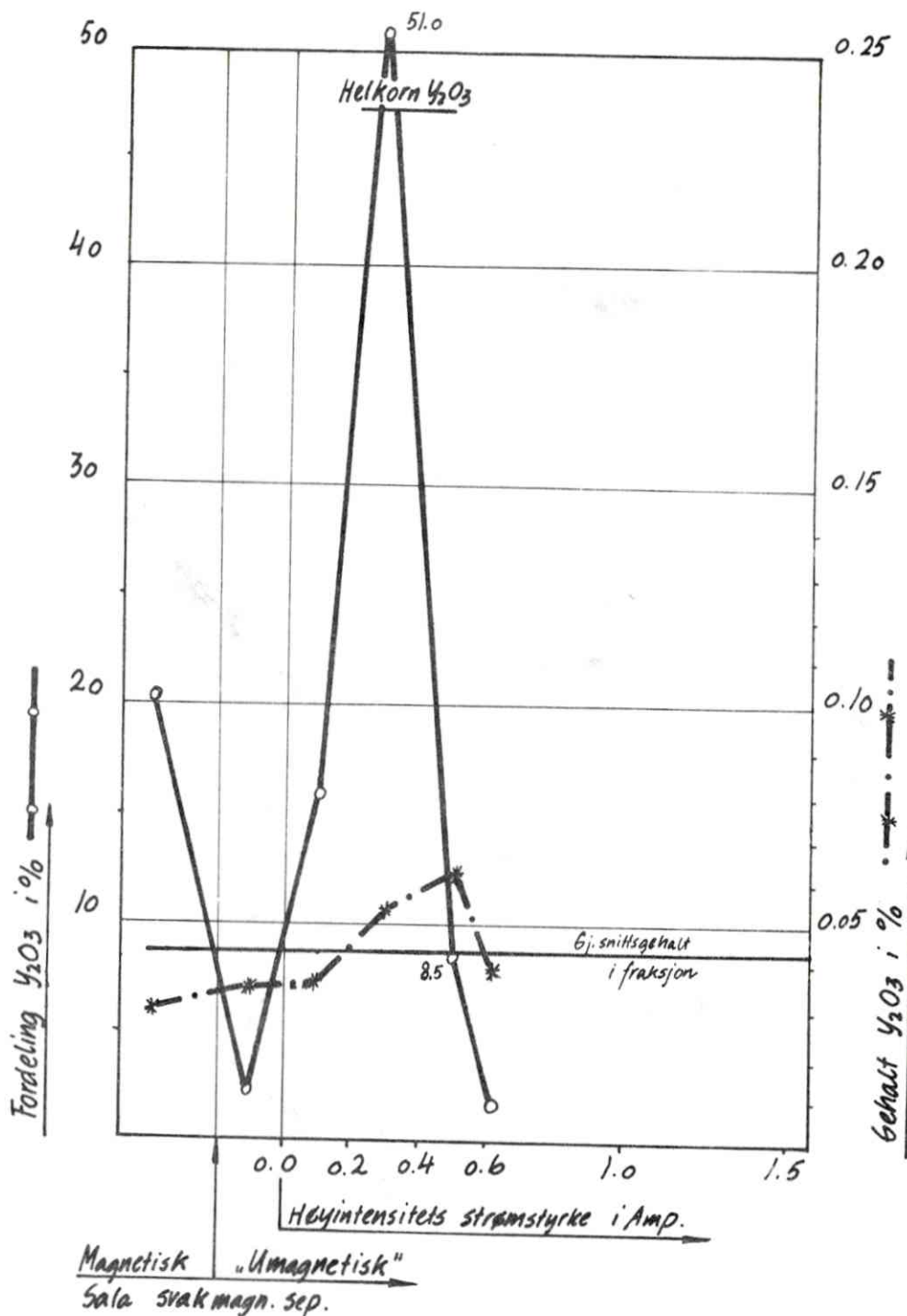


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

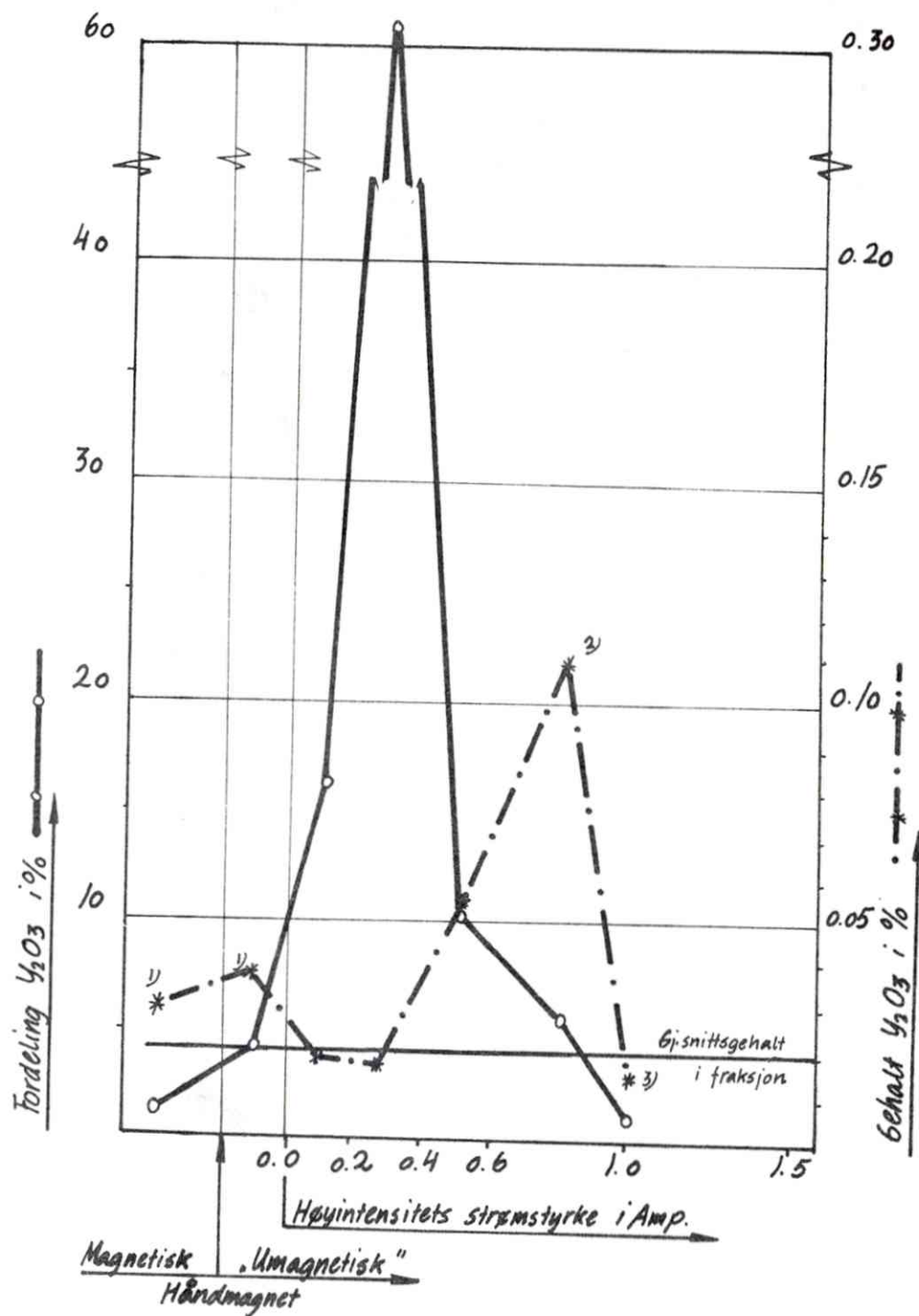
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

Fraksjon +150 Mesh

Rågods malt til ca 81,5% -200 Mesh.

Vekt-% i fraksjon ca.9,0%

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.



- 1) Samfengt analyse av alle siktefraksjoner
- 2) Basert på beregning av samfengt analyse
- 3) Samfengt analyse av fraksjonene +150 og 150/200

Diagram over fordeling Y_2O_3 .

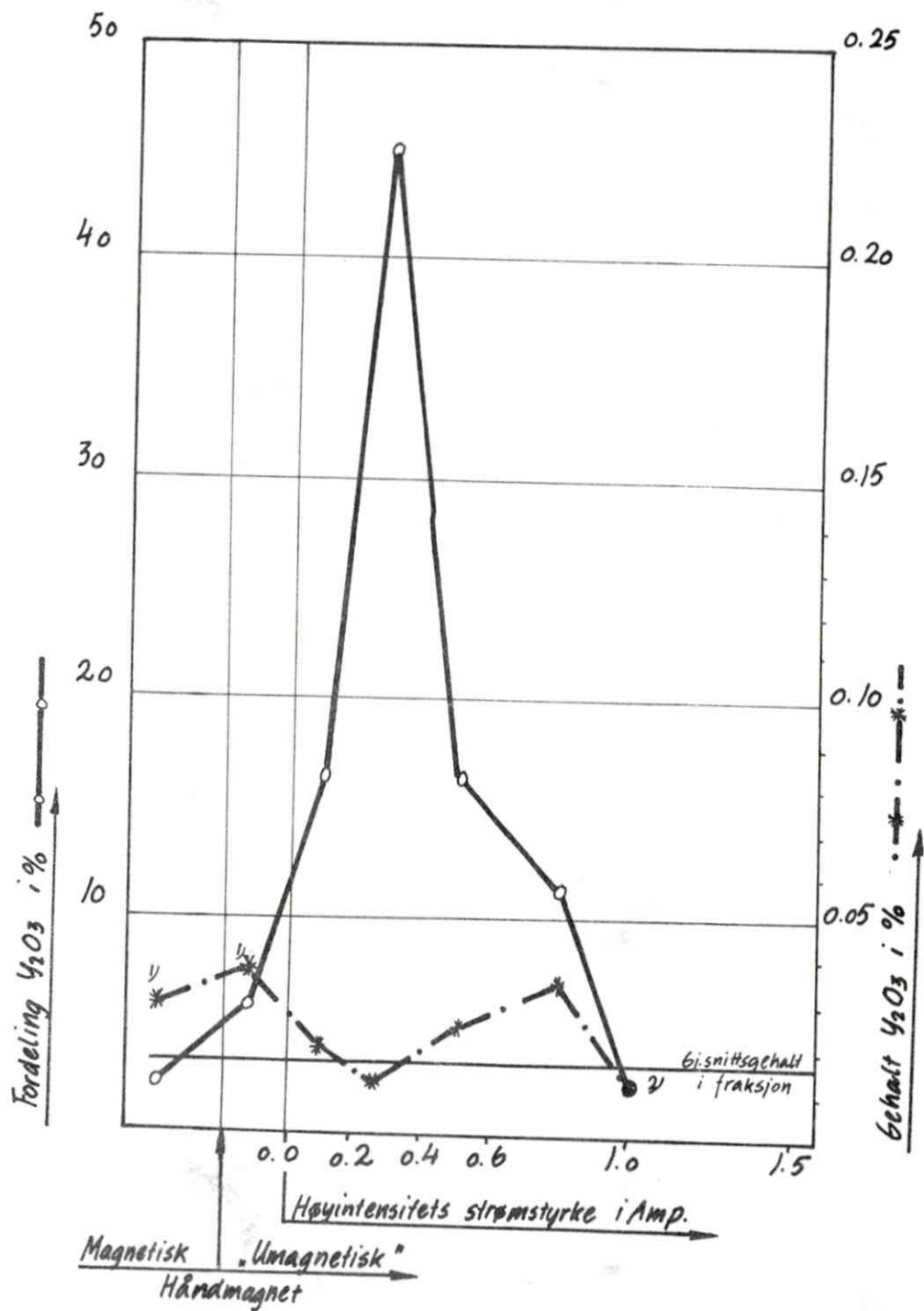
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

Fraksjon 150/200 Mesh

Rågods malt til ca. 81,5% -200 mesh.

Vekt-% i fraksjon ca 9,5%.

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.



- 1) Samfengt analyse av alle siktefraksjoner
- 2) Samfengt analyse av fraksjonene +150 og 150/200

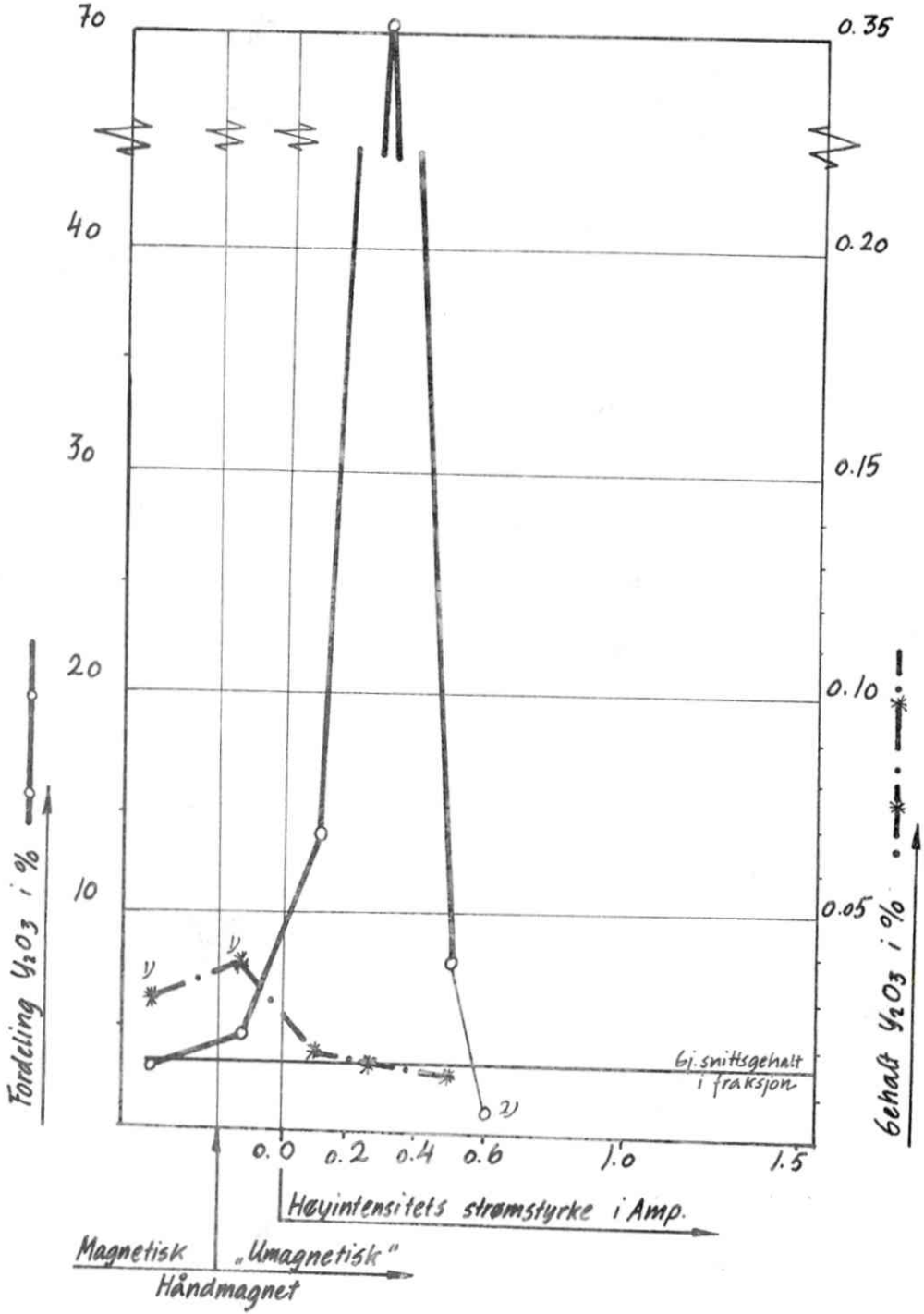
Diagram over fordeling Y_2O_3 .
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

Fraksjon 200/270 Mesh

Rågods malt til ca. 81,5% -200 Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 7,0%.

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.



1) Samfengt analyse av alle siktefraksjoner
2) Ingen analyse for > 0.6 Amp. Vektutvinning = 0.6 %

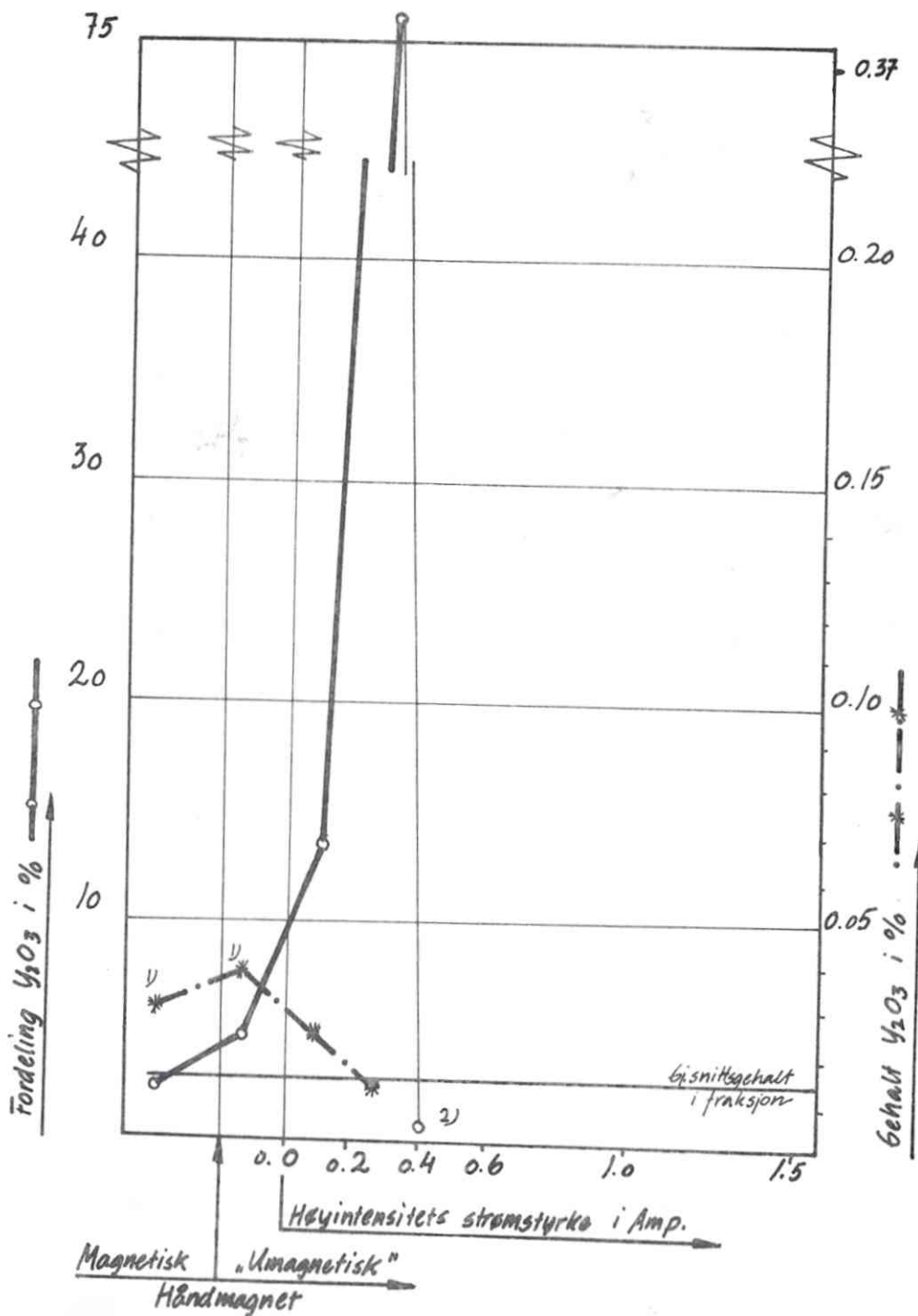
Diagram over fordeling Y_2O_3 .
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

Fraksjon 270/325 Mesh.

Rågods malt til ca. 81,5% -200 Mesh.

Vekts-% i fraksjon ca. 7,5%

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.



- 1) Samfengt analyse av alle siktefraksjoner
- 2) Ingen analyse for > 0.4 Amp. Vektutvinning 0.3%

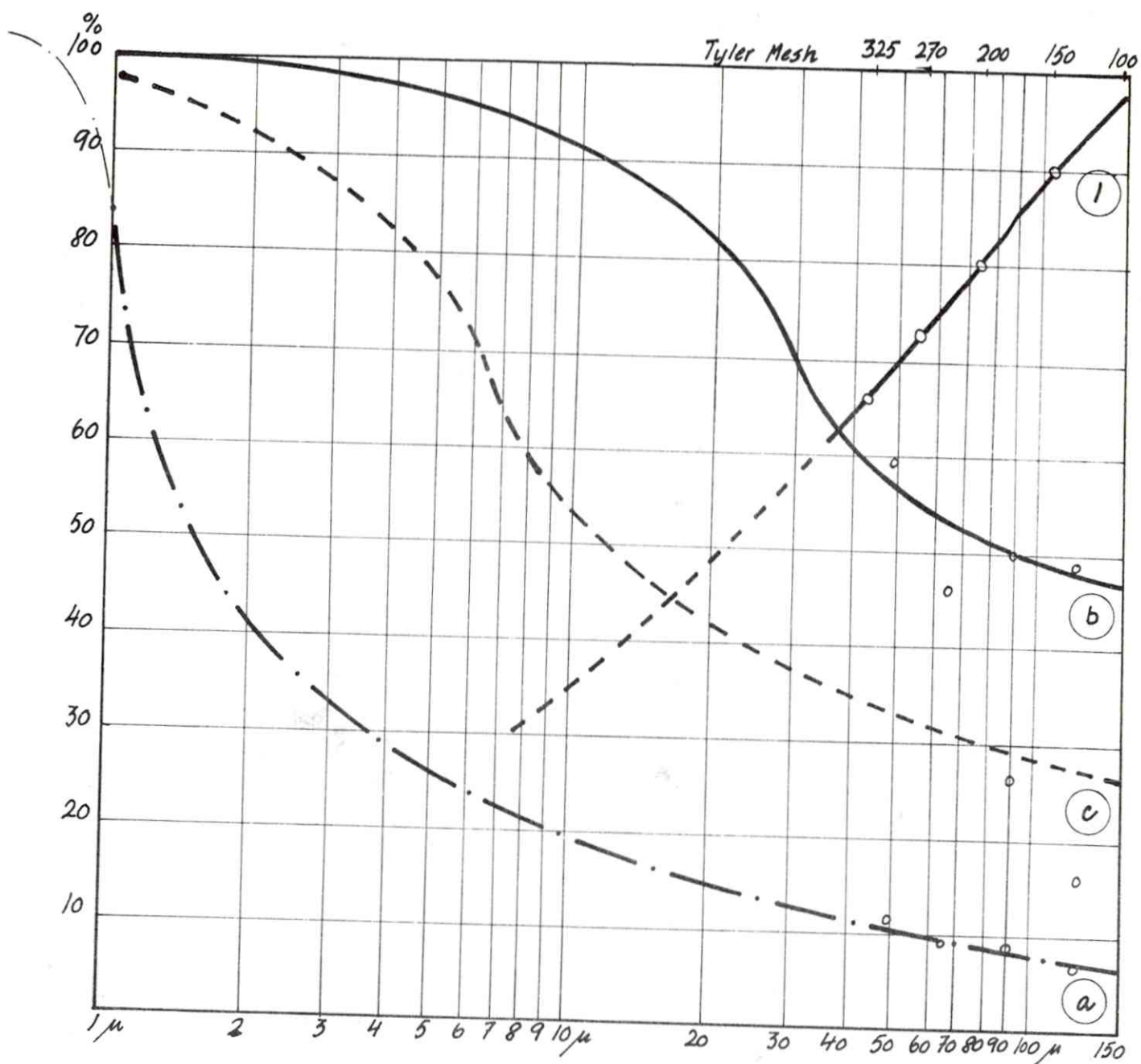


Diagram over

ANTATT FORDELING HELKORN AV SJ-KRYSTALLER (Y_2O_3)

ImP. 68

- Kurve 1: Siktekurve ved nedmaling til ca 80% -200 Mesh
 " a: Vektfordeling helkorn Y_2O_3 i prøve "Tyskland".
 " b: " " " " " " "Bolladalen".
 " c: " " " " " " "Vegskjæring".

Flotasjon.

Angående forsøk under dette avsnitt ble det foretatt flotasjonsforsøk på følgende typer:

- 1) Hematittforekomster av typen Tyskland og Berghall Nordsjö.
- 2) Karbonatittforekomst av typen Rauhaug 10 B.
- 3) Karbonatrik forekomst av typen Vegskjæring.
- 4) Hematittrik forekomst av typen Bolladalen.

Forsøksopplegg og-resultater av de forskjellige typene skal her behandles hver for seg, mens de utfyllende kommentarer og vurderinger er tatt under ett for alle forsøkene (se side 44).

1) Hematittforekomst av typen Tyskland og Berghall Nordsjö.

På denne typen ble det ialt foretatt 24 flotasjonsforsøk. Disse ble foretatt uavhengig av de mineralogiske undersøkelser og de erfaringer en kunne trekke av disse, og flotasjonsforsøkene ga stort sett få positive holdepunkter - forsåvidt helt i tråd med konklusjoner fra tidligere nevnte undersøkelser.

Fremgangsmåten ved forsøkene er som antydnet på flytskjema side 38 og endel av forsøkene er satt opp tabellarisk nedenfor (Berghall Nordsjö) og side 37 (Tyskland).

Ved de angitte forsøk på Tyskland forsøkte man å komme frem til trykkermengde og pH som ga optimale resultater, og det forsøket som syntes å gi dette ble analysert på Y_2O_3 .

De øvrige resultater fra disse forsøksseriene bygger på utslag i ruter for La ved röntgenspektrografisk metode.

Forsøksskjema: Berghall Nordsjö.

Rågods nedmalt til ca 75% -200 Mesh.

Forsøk. nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i g/tonn				Produkt	Vekt		% Y_2O_3 (La) *	Utv. Y_2O_3 (La) i (%)
			pH. regul.	Samler	Trykker	Aktivator		%	kum %		
F6	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cum: <u>400</u>		Maleprod.	100.0			
						Kone I	0.6	0.6	(13)	} (31)	
						--- II	8.6	9.2	(18)		
						--- III	5.6	14.8	(15.5)		
						--- IV	9.0	23.8	(14)		
					(Agit. i tykk pulp)	Avg.	76.2		-		

forts. 1m?

Forsöksskjema Berghall Nordsjö (forts.)

Forsök nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i g/konn.			Produkt	Vekt		% Y_2O_3 (LA) *	Utv. Y_2O_3 (LA) i (%)	
			pH-regul.	Samler	Trykker		Aktivator	%			kum %
F7	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi-cum: <u>400</u>	Na ₂ SiF ₆ <u>100</u>	Maleprod.	100.0			
							Konc. I	0.9	0.9	(17)	} (34)
							--- II	8.7	9.6	(17.5)	
							--- III	8.0	17.6	(15.5)	
							--- IV	6.4	24.0	(12.5)	
Avg	76.0		-								
F8	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi-cum: <u>400</u>		Maleprod.	100.0			
						Konc. I	1.4	1.4	(14.5)	} (28)	
						--- II	3.8	5.2	(17.0)		
						--- III	6.2	11.4	(17)		
						--- IV	7.4	18.8	(14.5)		
Avg.	81.2		(9.5)								
F9	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>150</u>			Maleprod.	100.0			
Konc.	18.2		(14)								
Avg.	81.8		-								
F10	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi-cum: <u>200</u>		Maleprod.	100.0			
						Konc. I	2.1	2.1	(17)	} (36)	
						--- II	5.3	7.4	(16.5)		
						--- III	7.2	14.6	(16)		
						--- IV	8.8	23.4	(15.5)		
Avg.	76.6		-								
F11	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi-cum: <u>100</u>		Maleprod.	100.0			
						Konc. I	3.7	3.7	(18.5)	} (40)	
						--- II	6.4	10.1	(16.5)		
						--- III	8.0	18.1	(16)		
						--- IV	8.4	26.5	(15)		
Avg.	73.5		-								
F12	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>450</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi-cum: <u>50</u>		Maleprod.	100.0			
						Konc. I	16.6	16.6	-		
						--- II	13.4	30.0	-		
						--- III	11.5	41.5	-		
Avg.	58.5		-								
F13	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi-cum: <u>100</u>	Na ₂ S·9H ₂ O <u>150</u>	Maleprod.	100.0			
							Konc. I	5.8	5.8	(12.5)	} (45)
							--- II	8.5	14.3	(15)	
							--- III	8.9	23.2	(12.5)	
							--- IV	8.8	32.0	(12.5)	
Avg.	68.0		(7.5)								

* Ruter utslag Lantan ved röntgenspektrografi.

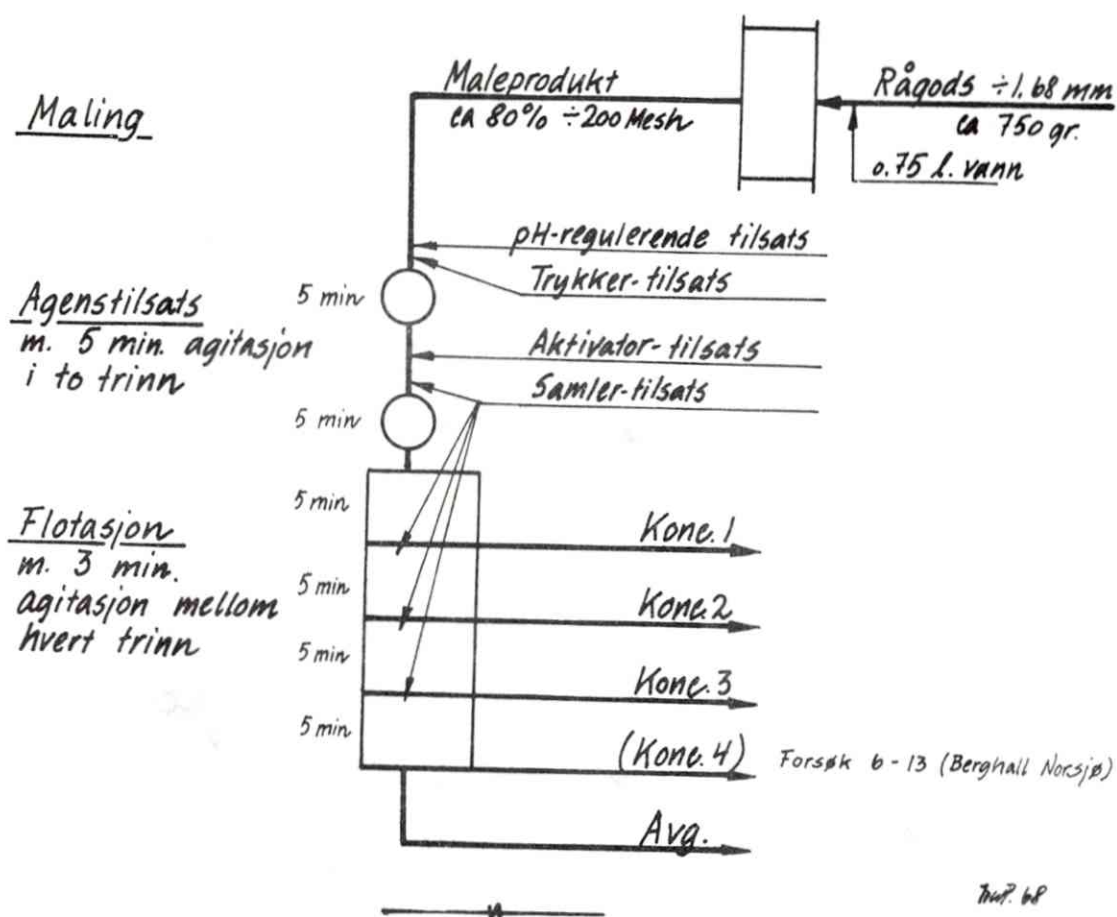
Rågods nedmalt til ca. 81% -200 Mesh.

Forsøk nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i 9/tonn			Produkt	Vekt		% Y_2O_3 (LA) *	Utv. Y_2O_3 (LA) i (%)
			pH-regul.	Samler	Trykker		Aktivator	%		
F 16	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>1000</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 100.0			
										Ingen flotasjon
F 17	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>500</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 95-100			
										Svært lite flotert (< 5 vekt %)
F 18	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>200</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 20.8 8.1 6.2 64.9	20.8 28.9 35.1	(7) (6) (6)	(47)
F 19	22°	8.5	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>300</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 4.8 8.0 10.0 77.2	4.8 12.8 22.8	(9) (10) (7)	(45)
F 20	22°	9.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>100</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 17.4 16.6 16.1 49.9	17.4 34.0 50.1	(7) (6) (5)	(60)
F 21	22°	8.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>1000</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 3.7 3.9 5.7 86.7	3.7 7.6 13.3	(9) (14) (11)	(30)
F 22	22°	9.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Dextrin <u>750</u>	Maleprod. Kone I -- II -- III Avg.	100.0 3.9 5.4 4.3 86.4	3.9 9.3 13.6	(12) (14) (10)	(39)

* Ruter utslag Lantan ved røntgenspektrografi

Forsøk	Produkt	Vekt%	kum.	% Y_2O_3	Utv.	Kum Utv.
F 22	Maleprod.	100.0			100.0	
	Kone I	3.9	3.9	0.087	5.7	5.7
	-- II	5.4	9.3	0.096	8.6	14.3
	-- III	4.3	13.6	0.091	6.5	20.8
	Avg.	86.4		0.055	79.2	

Flytskjema for flotasjonsforsøk med Berghall Nordsjø og Tyskland.



2. Karbonatittforekomst av typen Rauhaug 10 B.

Med denne typen ble det gjort ialt 12 forskjellige flotasjonsforsøk. Også her ble de fleste forsøkene foretatt uavhengig av de mineralogiske undersøkelsene, dog hadde man iaktatt at krystallstrukturen i denne forekomsten virket grovere enn Tyskland-typen, hvorfor flotasjonspågangen ble nedmalt til ca. 61 % -200 Mesh.

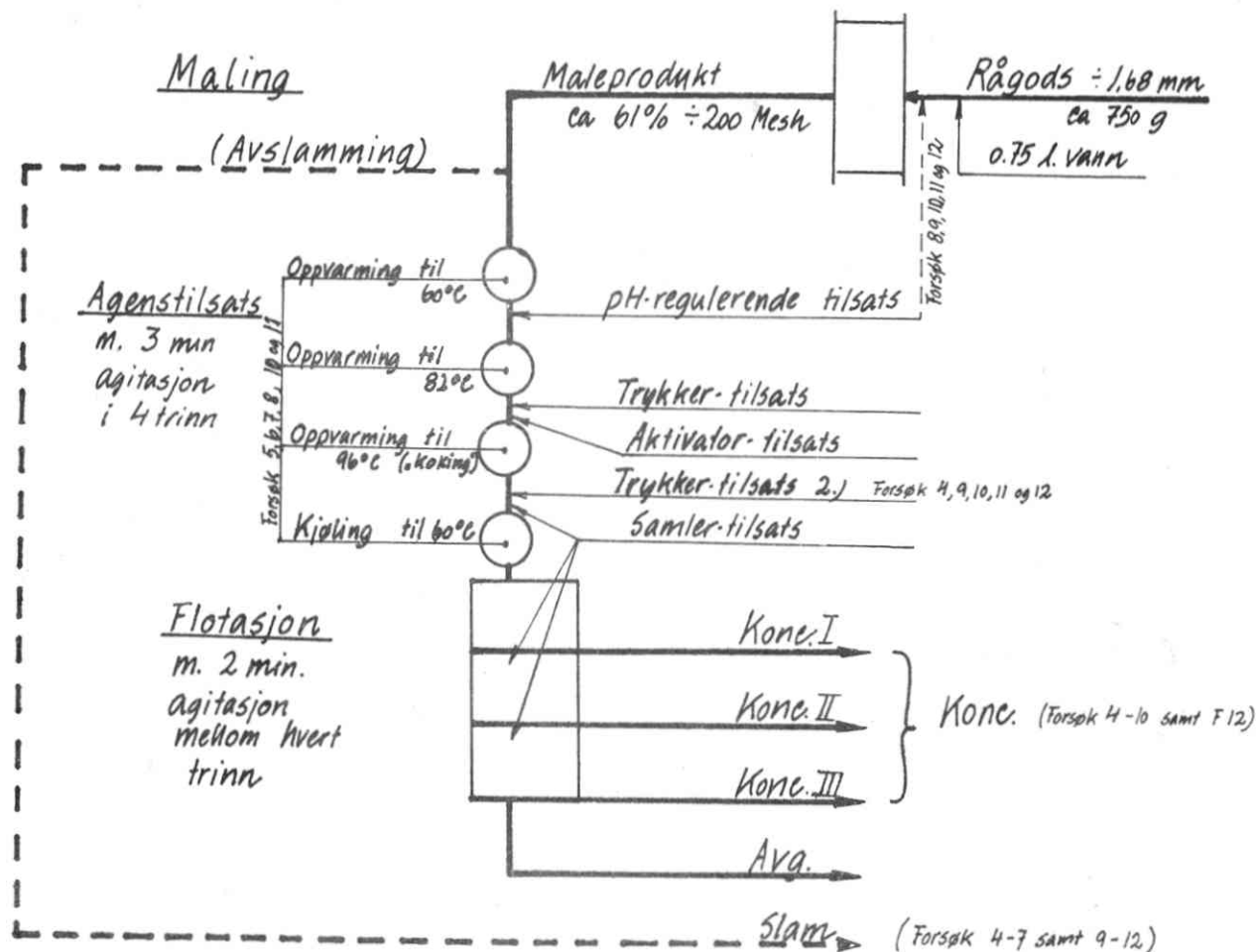
For selve forsøksopplegget benyttet man i grunnrisset opplegget ved Mountain Pass California (Denver Bulletin No. M4-B128) ennskjønt de der arbeider med en betydelig rikere forekomst (ca 9,5% SJ-oksyder, mot 1% ved Fensfeltet (Geology of Norway)).

Både tidligere forsøk med Tyskland-forekomsten og ved Mountain Pass synes det som om SJ-flotasjon optimaliseres ved pH 9,0 og dette ble fulgt i denne foresøksserien.

Videre ble det ved de fleste forsøkene benyttet et Na-ligninsulfonat, Orzan S, som trykker for karbonatbergartene (etter Mountain Pass). Ved en del av forsøkene ble pulpen oppvarmet til kokepunktet etter Orzan-tilsats og deretter flotert ved en temperatur på 60°C.

Flytskjema for forsøkene med Rauhaug 10 B er vist nedenfor og forsøksopplegg med agenstilsats og resultater er satt opp tabellarisk på side 39 og 40.

Flytskjema for flotasjonsforsøk med Rauhaug 10 B.



T.H.W.

Forsöksskjema Rauhaug 10 B.
Rågods nedmalt til ca 61 % -200 Mesh.

Forsøk nr.	Pulp-temp. °C	pH	Agenstilsats i %konn			Prod.	Vekt		Gehalt Y_2O_3	Utv. Y_2O_3	
			pH-regul.	Samler	Trykker		Aktivator	%		kumm %	%
F1	24°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300 (100 pr. trinn)	Orzan 5 200	Maleprod.	100.0		0.021*	100.0	
						Kone I	15.8	15.8	0.015	11.1	11.1
						" II	20.3	36.1	0.016	15.2	26.3
						" III	10.4	46.5	0.017	8.3	34.6
						Avg.	53.5		0.020!	65.4	
F2	24°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300 (100 pr. trinn)	Vannglass 1000	Maleprod.	100.0		-	100.0	
						Kone I	12.3	12.3	0.014		
						" II	12.4	24.7	-		
						" III	7.2	31.9	-		
						Avg.	68.1		-		

forts. T.H.W.

Forsöksskjema Rauhaug 10 B (forts.)

Forsök nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i g/tonn				Prod.	Vekt		Behalt Y ₂ O ₃	Utv. Y ₂ O ₃	
			pH-regul.	Samler	Trykker	Aktivator		%	kum %		%	kum %
F3	23°	9.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u> (100 pr. trinn)	Vannglass: <u>1000</u>	Na ₂ S·9H ₂ O <u>150</u>	Maleprod. Kone. I " II " III Avg.	100.0 10.9 6.7 4.4 78.0		0.015 - - -		
F4	22°	9.0	NaOH	Arguad C: <u>300</u> (100 pr. trinn)	¹ Dextrin: <u>750</u> ² Orzan 5 <u>200</u>		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 13.3 14.7 72.0		0.016* 0.022 0.022 0.014	100.0 18.0 19.9 62.1	
F5	-60°- -82°- -96°- -60°	9.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u>	Orzan 5 <u>200</u>		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 78.4 11.6 10.0		0.016* 0.015 0.028 0.010	100.0 73.5 20.3 6.2	
F6	60°-82° -96°-60°	9.0	NaOH	Oljesyre: <u>300</u>	Orzan 5 <u>200</u>	AlCl ₃ <u>50</u>	Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 62.6 26.7 10.7		0.012* 0.01 0.016 0.01	100.0 54.0 36.8 9.2	
F7	60°-82° -96°-60°	9.0- -8.95	Na ₂ CO ₃	Oljesyre: <u>300</u>	Orzan 5 <u>400</u>		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 70.7 22.0 7.3		0.012* 0.011 0.017 0.006	100.0 65.2 31.2 3.6	
F8	60°-82° -96°-60°	8.95	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre <u>300</u>	Orzan 5 <u>2000</u>		Maleprod. Kone. Avg.	100.0 84.0 16.0		0.012* 0.013 0.007	100.0 90.6 9.4	
F9	22°	9.0 -8.90	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre <u>300</u>	¹ Orzan 5 <u>2000</u> ² Aerodep 633 <u>50</u>		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 25.4 11.1 63.5		0.011* 0.020 0.017 0.006	100.0 47.2 17.6 35.2	
F10	60°-82° -96°-60°	9.0	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre <u>300</u>	¹ Orzan 5 <u>2000</u> ² Aerodep 633 <u>150</u>		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 90.8 3.9 5.3		0.012* 0.012 0.025 0.006	100.0 89.3 8.2 2.5	
F11	60°-82° -96°-60°	9.0	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre <u>150</u> (50 pr. trinn)	¹ Orzan 5 <u>1000</u> ² Aerodep 633 <u>300</u>		Maleprod. Kone. I " II " III Slam Avg.	100.0 44.1 19.3 8.8 4.6 23.2		0.010* 0.012 0.010 0.006 0.028 0.005	100.0 52.0 18.6 5.4 12.7 11.3	
F12	22°	9.0	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre <u>300</u>	¹ Orzan 5 <u>2000</u> ² Aerodep 633 <u>50</u>	Na ₂ S·9H ₂ O <u>150</u>	Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 8.0 11.2 80.8		0.011* 0.030 0.018 0.008	100.0 22.2 19.0 58.8	

* Rågodshalt beregnet ut fra øvrige analyser

7/2 W

Forsøkskjema "Vegskjæring" (forts.)

Forsøk nr.	Pulp-temp. i°C	pH	Agenstilsats i %/tonn			Prod.	Vekt		Gehalt Y_2O_3	Utv. Y_2O_3				
			pH-regul.	Samler	Trykker		Aktivator	%		Kum %	%	Kum %		
F6	20°	9.0	NaOH	Oljesyre 300	¹ Orzan 5 2000 ² Aerodep.633 120		Maleprod Kone Slam Avg.	100.0 12.0 16.7 71.3		88.0	0.019* 0.020 0.020 0.018	100.0 12.9 17.9 69.2		17.9 87.1
F7	21°	9.6	NaOH	Oljesyre 300	¹ Orzan 5 2000 ² Aerodep.633 30		Maleprod Kone Slam Avg.	100.0 11.3 20.7 68.0		88.7	0.017* 0.020 0.020 0.016	100.0 13.1 24.0 62.9		24.0 86.9
F8	21°	10.0	NaOH	Oljesyre 300	¹ Orzan 5 2000 ² Aerodep.633 100		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 5.7 24.1 70.2		94.3	0.019* 0.021 0.020 0.019	100.0 6.2 24.9 68.9		24.9 93.8
F9	22°	9.0	NaOH	Oljesyre 300	¹ Orzan 5 2000 ² Aerodep.633 50		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 8.3 20.3 71.4		91.7	0.017* 0.021 0.020 0.016	100.0 10.1 24.2 65.7		24.2 89.9
F10	21°	8.0	H ₂ SO ₄	Oljesyre 300	¹ Orzan 5 2000 ² Aerodep.633 75		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 20.0 15.0 65.0		80.0	0.019* 0.020 0.020 0.018	100.0 21.4 16.0 62.6		16.0 78.6

* Rågodsgehalt beregnet på grunnlag av øvrige analyser.

7 mai 68

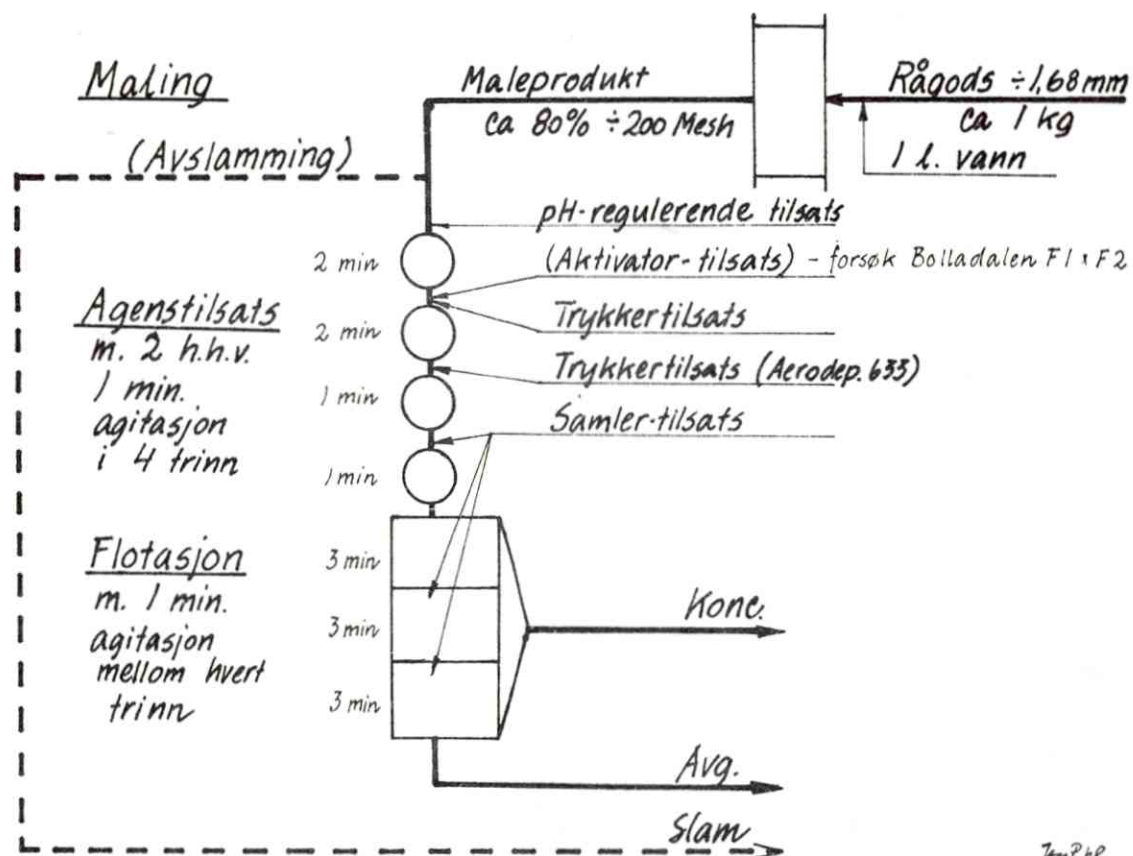


4. Hematittrik forekomst av typen Bolladalen.

Ut fra de relativt positive slutninger en kunne trekke av de mineralogiske undersøkelsene av denne forekomst-typen ble det kjørt to flotasjonsforsøk etter samme skjema som angitt i flytskjema på side 43.

Videre opplegg og resultater er anført i skjema på neste side.

Flytskjema for flotasjonsforsök med Vegskjæring og Bolladalen.



7mP.68

Forsöksskjema Bolladalen.

Rågods nedmalt til ca. 80 % -200 Mesh.

Forsök nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i 9l vann			Prod.	Vekt		Gehalt Y_2O_3	Utv. Y_2O_3		
			pH-regul.	Samler	Trykker		Aktivator	%		kum %	%	kum %
F1	22°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300	¹ Dextrin 500	$Na_2S \cdot 9H_2O$ 150	Maleprod.	100.0	0.043*	100.0		
					Kone.		58.0	0.044		59.8		
					Avg.		42.0	0.041		40.2		
F2	22°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300	¹ Orzan 5 2000	$Na_2S \cdot 9H_2O$ 150	Maleprod.	100.0	0.041*	100.0		
					² Aerodep. 633 50		Kone.	7.1		0.042	7.3	
					Slam		3.9	3.9		0.040	3.8	3.8
					Avg.		89.0	92.9		0.041	88.9	92.7

* Rågodsgehalt beregnet på grunnlag av øvrige analyser.

7mP.68

Vurdering av resultatene fra flotasjonsforsøkene.

Ved en vurdering av flotasjonsforsøkene som er foretatt på de forskjellige forekomst-typer kan en si at de stort sett ga negative resultater.

Når det gjelder typene "Tyskland" og "Berghall Nordsjö" har riktignok de senere mineralogiske undersøkelser vist at Y_2O_3 -krystallene først blir frimalt ved ekstrem nedmaling og på det grunnlag er ikke flotasjonsresultatene uventet (Dette gjelder også for prøve merket Hematitt som synes å ha samme finkornet struktur som de ovenfor nevnte). Resultatene for de to forsøkene med Bolladalen var drimot mer nedslående; her burde man hatt lov til å vente adskillig bedre såvel oppkonsentrering som utvinning ut fra mikrosondeundersøkelsene og høyintensitetssepareringen.

Hovedvekten av forsøktiden ble lagt på karbonatforekomstene av typen Rauhaug 10 B og Vegskjæring. Og her synes det som om man har fått et lite positivt spor. Riktignok ga flotasjonsforsøkene på Vegskjæring klart negative resultater, men et par av forsøkene med Rauhaug 10 B viser en tendens. (Forsök 9 og 12). Ved disse forsøkene benyttet man Orzan S (2000 g/t og Aerodepressant 633 (50 g/t) som trykker, oljesyre (300 g/t) som samler ved pH 9,0 (regulert med Na_2CO_3 (i mølle) og NaOH). F 9 ga 50 % utvinning ved en oppkonsentrering 2 ganger, mens F 12 ga 25 % utvinning med oppkonsentreringsfaktor på 3. Ved dette forsøket ble benyttet $Na_2S \cdot 9H_2O$ som aktiverende reagens. (Etter russiske undersøkelser og forsök beskrevet i to artikler i "Flotation Properties of Rare Metal Minerals" ved I.N.Plaksin gir en viss mengde $Na_2S \cdot 9H_2O$ (ca 150 g/t) en høy selektivitet ved flotasjon av SJ-førende mineraler, som f.eks. monazitt) Ved oppvarming av pulp til kokepunktet (etter flotasjonsmetode anvendt ved Mountain Pass) får man en ekstrem stor utvinning med tilsvarende dårlig oppkonsentrering. Forskjellen i resultatene mellom Rauhaug 10 B og Vegskjæring kan bero på forskjell i nedmalingsgrad, (Rauhaug 10B til 61% -200 Mesh, Vegskjæring til 80% -200M) og at slammet har en tendens til å "drepe" virkningen av agensene. (Selv etter avslamning av den typen som ble foretatt i forbindelse med disse forsøkene vil en ha svært mye fine partikler igjen i pulpen.)

Konklusjon.

I konklusjonen er det naturlig å skille mellom de tre hovedtyper av prøver.

a. De finkornede jernoksydforekomstene (Prøvene: Hematitt, skjerp "Tyskland" og Berghald Nordsjö).

Undersøkelsene i denne rapporten viser at de sjeldne jordartselementene er bundet i fosfatmineralet monazitt som mikrokrystaller, alt vesentlig i størrelsesorden 1 μ .

Resultatene fra mikrosondeundersøkelsene tyder dessuten på at SJ-mineralene vesentlig er knyttet til hematittkornene.

Den finkornede primærstrukturen til SJ-mineralene gjør flotasjonen og likeledes magnetiserende røsting med magnetseparering til uegnede oppredningsmetoder for denne type forekomst.

Forsøk med syreluting av hematittprøven (skjerp "Tyskland") har gitt relativt lovende resultater. Med 250 kg kons. H_2SO_4 /tonn gods i 50 % løsning har en oppnådd en utvinning i løsningen på ca. 90 % av yttrium-mengden.

For om mulig å redusere nødvendig syremengde bør det foretas videre forsøk bl.a. med tilsetning av et oksydasjonsmiddel og det bør også utprøves en metode for behandling av nedmalt gods ved tilsats av små væskemengder. Ved forsøkene har mellom 10 og 30 % av jernmengden i prøvene gått i løsning.

b. Dolomittisk karbonatitt (Prøvene: Vegskjæring, Rauhaug 10 B).

Mikrosondeundersøkelsene har vist at SJ-elementene i denne type prøve er bundet i mineraler av bastnäsete-gruppen. Den primære kornstørrelse er angitt til 50 - 70 % $>43 \mu$, hvilket er betydelig grovere enn hva som er funnet i hematittprøvene. Analysen med høyintensitets magnetseparering viser at en del av SJ-mineralene danner halvkorn med hematitt, mens den største mengde er helkorn eller halvkorn sammen med karbonater. Dette bekreftes også av målingene med mikrosonde.

Den angitte primære krystallstørrelse må likevel antas å ligge på grensen av hva som kan antas å gi høy utvinning ved flotasjon. Hvilke utvinninger som praktisk kan oppnås kan bare vises ved flotasjonsforsøk.

Hittil har en ved flotasjon av prøven Rauhaug 10 B oppnådd en

utvinning i konsentratet på ca 50 % med to gangers oppkonsentrering uten rensing av konsentratet. En benyttet oljesyre som samler for SJ-mineralene og et ligninsulfonat og Aero Depressent 633 som trykker for karbonatene ved pH 9. Tilsats av natriumsulfid senket utvinningen, men øket selektiviteten mellom SJ-mineralene og karbonatmineralene.

Det vil være nødvendig med ytterligere forsøk for å optimalisere utvinning og oppkonsentrering med den nevnte agenskombinasjon.

Som rapporten viser har en rekke andre behandlingsmetoder ved flotasjon gitt negativt resultat.

c. Hematittrik karbonatitt (Pröve: Bolladalen).

SJ-elementene i denne prøven er vesentlig bundet i mineraler av bostnäs-site-gruppen. Den primære kornstørrelse til SJ-mineralene er angitt til 70 - 90 % $>43 \mu$, dvs noe grovere enn i prøven Vegskjæring.

Ett flotasjonsforsøk under samme betingelser som nevnt i konklusjonen ovenfor for prøve Rauhaug 10 B ga negativt resultat.

Ved eventuelle videre forsøk vil det være naturlig først å konsentrere seg om flotasjon av prøven Vegskjæring (evt. Rauhaug 10 B) for å optimalisere betingelsene her. Senere kan en forsøke å tilpasse metoden på prøver av type Bolladalen.

Som det vil fremgå av rapporten har det i den tiden vi har hatt til rådighet ikke vært mulig endelig å fastslå SJ-mineralenes oppredbarhet. En del mineralogiske spørsmål er løst, men det står igjen videre forsøk med flotasjon på karbonatittforekomstene og eventuelle lutningsforsøk på prøver fra hematittforekomstene.

Oppredningslaboratoriet, NTH

20.12.1968



M. Mortenson

S. Krogh
S. Krogh