



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1339	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Fortrolig
Kommer fra ..arkiv USB	Ekstern rapport nr NGU 820 B	Oversendt fra	Fortrolig pga Utmål	Fortrolig fra dato:
Tittel Undersøkelse etter sjeldne jordarterselementer i Fensfeltet, Ulefoss, Nome i Telemark. NGU Rapport nr 820 B				
Forfatter Sverre Svindal		Dato Des 1968	Bedrift NGU	
Kommune Nome	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17134	1: 250 000 kartblad Skien
Fagområde Geologi	Dokument type Rapport	Forekomster Fensfeltet		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Th Ce Zr Nb REE			
Sammendrag Se også NGU 820 A				

Oppdrag:

FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER (FSJ)

NGU-Rapport nr. 820 B

Undersøkelser etter sjeldne jordartselementer (RE) i
FENSFELTET, ULEFOSS

NOME, TELEMARK

Sept.-des. 1968

Ansvarlig leder: Sverre Svinndal, geolog.

Norges geologiske undersøkelse
Geofysisk avdeling
Postboks 3006
7001 Trondheim

<u>INNHold</u>	<u>SIDE</u>
I AVTALE MELLOM FSJ OG NGU ANGÅENDE UNDERSØKELSENE I FENSFELTET 1968	3
II TIDLIGERE RAPPORTER	3
III MØTE FSJ 25.9.68.	
VEDTAK ANGÅENDE VIDEREGÅENDE UNDERSØKELSER I FENSFELTET	4
IV BEFARINGER OG KONFERANSER	5
V INNSAMLING AV PRØVER	6
1. Vegskjæring prøve 121-137	6
2. Skjerp Bolladalen	6
3. Malmgang ved prøve 150	7
4. Malm fra berghall ved Fensgruvne	7
5. Søvitt fra Cappelengruva	7
VI JERNMALM I FENSFELTET	8
Notat fra 21/10-57 av H. Bjørlykke	
VII ANALYSERING AV PRØVENE OG ANALYSERESULTATENE	13
1. Analyser av tidligere prøver	13
2. Analyser av prøver fra Vegskjæring	14
3. Analyser av prøver fra skjerp Bolladalen	15
4. Analyse av Hematittmalm	17
VIII MINERALOGISKE UNDERSØKELSER	19
Foreløpig rapport vedrørende prøvene V, VI, VII og VIII, Bolladalen, Fen.....	20
Orienterende rapport vedrørende undersøkelser av prøvene I, III, IX og X. Vegskjæring, Fen.....	27
IX OPPREDNINGSUNDERSØKELSER	34
X KONKLUSJON	34
XI FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER	36

BILAG

- I Analyserapport fra IFA, RE i prøvene I-X
- II Analyserapport fra IFA, RE i slagget og hematitt
- III Analyserapport fra NGU, Kjemisk analyse prøve I-X
- IV Analyserapport fra NGU, Kjemisk analyse av hematitt
- V Rapport fra ing. Krogh, Oppredningslaboratoriet NTH "Oppredningsundersøkelser på sjeldne jordartsprøver fra Fensfeltet, Ulefoss". Mai-desember 1968.

I AVTALE MELLOM FSJ OG NGU ANGÅENDE UNDERSØKELSENE I FENSFELTET 1968

Opplegget for undersøkelsene etter RE i Fensfeltet ble fastlagt i avtale mellom FSJ og NGU datert 15.juni 1968. Avtalen er gjengitt i NGU-Rapport 820. Undersøkellesprogrammet skulle deles i to faser, fase 2A og 2B. Resultatene av fase 2A skulle fremlegges i rapport til FSJ ca 1.sept. 1968 og fase 2B ca 1.jan. 1969. Rapporten for fase 2A har betegnelsen NGU-Rapport nr. 820 og resultatene fremlagt i denne rapport har dannet grunnlaget til opplegget for de videre undersøkelsene i fase 2B.

II TIDLIGERE RAPPORTER

Resultatene av de nyere undersøkelsene i Fensfeltet utført for FSJ er fremlagt i NGU-Rapportene nr. 776 og 820. I rapport nr. 776 finner en også angitt eldre undersøkelser som er utført i Fensfeltet.

NGU-Rapport 820 konkluderer bl.a. med følgende:

Resultatet av undersøkelsene utført hittil i 1968 har verifisert antagelsen om at de største RE-konsentrasjonene i Fensfeltet finnes i Gruveåsen og nærmeste omgivelser og at en ved nærmere detaljundersøkelser her sikkert kan finne store "malmkvanta" med en del høyere RE-innhold enn de gjennomsnittsverdiene en idag kjenner.

Malmen er meget kompleks og det er identifisert tre forskjellige RE-bærende mineraler, nemlig monazitt, synchisitt og parisitt.

Rauhaugfeltet viser også enkelte områder med en meget interessant anrikning av RE, men dette feltet er adskillig mindre enn Gruveåsen.

De orienterende anrikningsforsøkene har vært rent innledende undersøkelser av konvensjonelle metoder. Resultatene har stort sett vært negative, men dette arbeid står fremdeles bare i starten og en må nok regne med å utføre en langt mer systematisk og grundig forskning for å løse dette problemet.

Etter de nye og forholdsvis positive resultatene en har fått ved undersøkelsene i fase 2A, finner en det absolutt forsvarlig å anbefale boret en del diamantborhull for å få den 3-dje dimensjon inn i bilde slik at en sikrere og bedre kan vurdere RE-fordelingen i Gruveåsen og Rauhaug.

Videre er det til FSJ sendt notater angående undersøkelsene i brev av 4.november 1968 og 20.desember 1968.

III MØTE I FSJ 25.9.68

VEDTAK ANGÅENDE VIDEREGÅENDE UNDERSØKELSER I FENSFELTET.

Etter at NGU-Rapport nr. 820 forelå og resultatene var vurdert i råstoff- og prosessgruppen ble det i møte i FSJ gjort følgende vedtak angående de videre undersøkelsene: (utdrag av protokollen)

3. Videregående undersøkelser i Fensfeltet

Forskningsgruppen drøftet hvorvidt alt det arbeid som er spesifisert innenfor den ramme NGU trakk opp i sitt forslag av 6.3.68 skal utføres. Dette var i overenstemmelse med forutsetningene trukket opp i gruppens "Konklusjoner og anbefalinger" av 23.4.68, side 2.

Som utgangspunkt for drøftelsene forelå:

Norges geologiske undersøkelses rapport nr. 820
av 5.9.68.

Brev fra professorene Bugge og Pappas av 14.9.68,
Protokoll fra Arbeidsutvalgets møte 16.9.68.

Konklusjonen ble at Forskningsgruppen enstemmig slutter seg
til Arbeidsutvalgets konklusjon, og at diamantboringsarbeidene
således ikke settes igang ennå.

Man var videre enig om at oppredningsforsøkene om mulig må
intensiveres. Det ble i den anledning fremkastet flere for-
slag til kontrakter utad, som kanskje kunne tenkes trukket
inn, som f.eks. professor Kihlstedt i Sverige og Lurgi i
Tyskland.

Direktør Mortensen antydte at muligens Norwegian Talc A/S
ville kunne utføre forsøk med elektrostatisk separasjon i
egne anlegg, som ledd i undersøkelsene.

IV BEFARINGER OG KONFERANSER.

9/9 Konferanse på prof. Bugges kontor angående
resultatene fra NGU-Rapport 820, og planene for
videre undersøkelser i Fensfeltet.

15/10-22/10 Befaring i Fensfeltet med innsamling av prøver.

V INNSAMLING AV PRØVER.

1. Vegskjæringen prøve 121-137 (NGU-Rapport nr. 820).

I den 170m lange vegskjæringen som svarer til tidligere prøver 121-137 (NGU-Rapport 820) ble det tatt ut 6 prøver på ca 150 kg, og de er merket I, II, III, IV, IX og X. Prøvene ble samlet i papptønner.

Tønne II og IV ble sendt til Fiskaa Verk for smelteforsøk. De andre tønnene står lagret i smelteverket ved Søve Gruver. Av hver av tønnene I, III, IX og X er det tatt ut en prøve på ca 50 kg. Disse er tatt med til Trondheim. Hver av prøvene er sendt IFA for total RE-analyse og NGU, kjemisk avdeling for total kjemisk analyse. De fire prøvene er slått sammen til en prøve under betegnelsen VEGSKJÆRING.

På denne prøven er det ved NGU gjort mineralogiske undersøkelser og ved Oppredningslab. NTH er det gjort anrikningsundersøkelser.

2. Skjerp i Bolladalen.

Her er tatt ut 4 tønner med prøver merket V, VI, VII og VIII. Her måtte en sprengne for å få ut store nok representative prøver. Tønnene er lagret i smelteverket ved Søve Gruver. Ca 50 kg av hver av prøvene er tatt med til Trondheim. Prøvene er sendt IFA for total RE-analyse og NGU kjemisk avd. for total kjemisk analyse.

Prøvene er slått sammen til en prøve under betegnelsen BOLLADALEN, og på denne prøven er det også utført mineralogiske undersøkelser og anrikningsundersøkelser.

3. Malmgang ved prøve 150 (vegskjæring).

Av en ca $\frac{1}{2}$ m mektig hematittgang i vegskjæringen ca 70 m V for grunnstollen til Fensgruvene, ble det tatt ut ca 200 kg ren hematittmalm. Prøven er i sin helhet tatt med til Trondheim. Denne prøven er også sendt IFA for total RE-analyse og kjemisk avd. for total kjemisk analyse.

På denne prøven er det også utført mineralogiske undersøkelser og anrikningsforsøk, og prøven har fått betegnelsen HEMATITTMALM.

4. Malm fra berghall ved Fensgruvene.

Det ble samlet en tønne hematittmalm fra berghallen ved sjøen nedenfor grunnstollen til Fensgruven og denne prøven ble sendt Fiskaa Verk for smelteforsøk.

5. En tønne med Søvitt fra Cappelengruva er senere også sendt Fiskaa Verk.

Prøvene ble knust ved NGU-kjemisk avdeling og disse 10 grunnlagsprøvene merket I-X er analysert på hovedelementene ved NGU-kjemisk avdeling og på RE ved IFA.

De tre hovedprøvene med betegnelsene

VEGSKJÆRING

BOLLADALEN

HEMATITTMALM

har vært gjenstand for mineralogiske undersøkelser og anrikningsundersøkelser.

VI JERNMALMEN I FENSFELTET.

Angående jernmalmens sammensetning og innhold av sporelementene RE, Th, Nb osv. gjengis her et notat fra tidligere undersøkelser. Notatet er skrevet av H. Bjørlykke for A/S Norsk Bergverk.

Jernmalmen i Fensfeltet.

I det store område av rødberg omkring de gamle Fen gruber opptrer en serie av slireformede til gangformede anrikninger av hematitt som tidligere har vært gjenstand for grubedrift. Gangene av hematittrikt rødberg setter også gjennom de omgivende bergarter.

De forskjellige gruber er løst ved en grunnstoll som ble inn-drevet i årene 1874-76. Grunnstollen munner ut like ved Norsjø 12 m over vanlig vannstand. Under grunnstollen har man følgende etasjer:

Etasje 1	17 m	under stollen		
"	2	35 m	"	"
"	3	68 m	"	"
"	4	108 m	"	"
"	5	158 m	"	"

I 1907 ble det bygget en ny vertikalsjakt.

Malmens mektighet oppgis av J.H.L. Vogt som lokalt i Storgangen til opptil 30 m, men den er sjelden over 8 m. Mest alminnelig er mektigheter mellom 3 og 4 m. Det skulle efter foreliggende beretninger gjenstå betydelige mengder malm på de kjente malmsoner i de dypere deler av gruben.

Ved stollmunningen hadde man tidligere skeidehus og vaskeri.

Det malmholdige gods fra strossene holdt gjennomsnittlig 44 % jern (tørret ved 100°), tilsv. 43 % med bergfuktighet. Av den brutte malm var 77 % ferdig malm med 50 % jern og 23 %

avfall med ca 25 % jern. Det vil fremgå av vedlagte gamle analyser efter J.H.L. Vogt (l.c.s. 89), at malmen er karakterisert ved et høyt innhold av kalk og fosfor, for rik malm ca 6,7 % CaO og fosforinnhold ligger omkring 0,5 % P. En positiv ting er innholdet av mangan, inntil 2 % MnO.

Svovelgehalten skyldes små krystaller av svovelkis. Det omgivende rødberg inneholder betydelige mengder finkornet hematitt og holder ca 22 % jern og samme innhold av fosfor som malmen.

Efter Vogt har den tidligere produksjon fra 1836 inntil 1916 vært

1836 - 71 til smelting ved Ulefos Jernverk	69.500 t.
1872 - 81 vesentlig eksport	103.700 "
1900 - 09 til eksport	355.000 "
1910 - 16 vesentlig til eksport	156.059 "

Norsk Bergverks undersøkelser i feltet.

Da det efter de geologiske forhold var grunn til å anta at det fantes radioaktive elementer i Søvefeltet, ble det våren 1955 gjennomført undersøkelser med Geigerteller i feltet. Disse undersøkelser viste at hele området med rødberg var radioaktivt, men enkelte områder, særlig omkring den gamle jerngruben, viste en noe høyere radioaktivitet enn rødberget forøvrig.

Kjemiske analyser viste at rødberget også holdt små mengder niob, fra noen hundredels prosent opp til 0,3 %, men en systematisk undersøkelse av niobinnholdet er ennå ikke gjennomført.

Det sterkt radioaktive rødbergområde har en kjent lengde N-S av ca 400 m og en bredde av ca 250 m. Undersøkelsene viste også at rødbergområdene ved Rauhaug og Vibeto var radioaktive. På disse funn ble det den 8/7-55 inngitt 45 anmeldelser fra selskapet og muting av de samme ble begjært den 28. febr. 1957.

Ifølge utskrift av bergmesterens protokoll har S.D. Cappelen fremdeles opprettholdt 16 mutinger på jernmalm i Grubeåsen og Rauhaug.

Kjemiske analyser.

En karakteristisk prøve av rødberget ble sendt til analyse til Eldorado Mines laboratorium i Canada. Analysen viste 0,23 % thoriumoksyd (ThO_2) og 0,004 % uranoksyd (U_3O_8). En tilsvarende analyse utført av Institutt for atomenergi ga 0,2 % thorium (Th). Analyser utført ved laboratoriet på Søve viste dessuten at rødberget holdt ca 2 % oksyder av de sjeldne jordartselementer av Cergruppen.

Forsøk med utvinning av thoriumgehalten i rødberget.

Radiogrammer av rødberget viser at thoriumet opptrer meget finfordelt i bergarten. Thoriumet inngår imidlertid ikke i jernglansmineralet, men opptrer som et eget mineral som tildels viser noe slireformede anrikninger.

Dette mineral som opptrer som meget fine korn, har det ikke lyktes å identifisere, selv ved hjelp av røntgenstrukturdiagrammer. Det kjemiske miljø og mineralets forhold til syrer tyder på at det er et Cerium-thoriumkarbonatmineral, tilhørende Bastnäsitgruppen. Forsøk med finmaling og en mekanisk anrikning av rødberget som er utført ved oppredningsinstituttet i Trondheim og ved geologisk avdeling på Søve, har ikke ført til positive resultater.

Ved bordvasking har man bare fått en svak anrikning av thorium i tungmineralfraksjoner. Lutningsforsøk viser at thoriumet løser seg nesten kvantitativt i varm fortynnet svovelsyre 1 : 5, med litt natriumklorat som oksydasjonsmiddel. Av denne oppløsning kan man felle thorium og jordartselementer

ved hjelp av fast natriumhydroksyd (NaOH). Ved felling ved en pH omkring 1 oppnår man et rent bunnfall av oksyder av thorium og Cerelementer med et godt utbytte. Denne prosess har den ulempe at det ved kalkrike prøver dannes meget gips som vanskeliggjør filtreringen. Et innhold av inntil 10 % CaO i bergarten, synes dog ikke å være sjenerende for denne prosess.

Det har vært arbeidet endel med basisk behandling efter prinsipper som anvendes for enkelte uranmalmer. Således er det gjort forsøk med basisk oppslutning med en oppløsning av kali- og natriumkarbonat og felling med NaOH. Denne metode har imidlertid ikke gitt lovende resultater.

På det nåværende stadium synes det som syrelutningsmetoden bare kan anvendes med fordel på forholdsvis kalkfattige deler av rødberget. Det mest naturlige måtte da være å anvende metoden på jernmalmen i feltet. I henhold til eldre foreliggende analyser, holder den rike og middelsrike malm fra Fen gruber ca 6,7 % CaO og skulle derfor med fordel kunne anvendes til utlutning av thorium og sjeldne jordartselementer med svovelsyre. Dermed ville man samtidig oppnå den fordel å få en jernmalm hvor Fensmalmens uheldige innhold av fosforsyre (ca 0,5 P) er fjernet.

Da de viktigste jernmalmganger i feltet eies av Cappelen, vil en slik prosess lettest kunne gjennomføres i samarbeide med ham, eller med en royalty-avtale om hans rettigheter.

Markedet for oksyder av thorium og sjeldnere jordartselementer er det vanskelig å si noe sikkert om for tiden, idet prisene vil avhenge sterkt av sammensetningen av det produkt som oppnås.

Det synes imidlertid som om det er en stadig økende efterspørsel efter disse metaller.

Oslo, den 21. oktober 1957.

Harald Bjørlykke sign.

Vedlagt analysetabell av malm og rødberg efter J.H.L.vogt (l.c.s89).

	Nr.	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	FeS ₂	CO ₂	H ₂ O	Sum	Fe	P	S	
Malm	Rik	70	73,62	3,92	0,78	3,73	2,12	6,74	1,33	1,26	0,24				54,51	0,55	0,13
	Middelsrik..	71	75,70			3,15	1,74	6,77	1,90	0,84	0,83	9,06*		100,00	52,99	0,37	0,46
		72	71,01	2,67	1,49	5,10	2,20	6,44	1,41	0,83	0,53	5,02	2,78	99,48	51,96	0,36	0,28
	Fattig.....	73	67,57		2,71	4,04	1,65	11,81	1,67	1,20		11,10		101,75	47,3	0,53	
		74	67,00		2,30	4,50	3,00	12,02	1,89	0,82		11,48		103,11	46,9	0,36	
Rødberg.....	75	31,9			4,15	2,65	28,65	5,4	1,25		26,0*		100,00	22,3	0,55		
Avfaldsgods fra opredningerne		76	44,3			6,9	2,4	20,3	3,8					31,0	0,6	0,3	
		77	41,49			6,7	3,5	20,9	3,9					29,04	0,5	0,27	
		78	40,07			6,98		17,94	2,32			Glødtap 18,79		28,05	0,69	0,41	
		79	34,24			7,04		25,87						23,97	0,53		
		80	33,33			6,76								23,33			
		81	32,69			6,80		26,92						22,88	0,47		

* Rest til 100 pct.

VII ANALYSERING AV PRØVENE OG ANALYSERESULTATENE.

1) Analyser av tidligere prøver.

En del tidligere uttatte prøver er analysert kjemisk ved NGU's kjemiske avdeling med følgende resultat:

Prøve	Ca %	Mg %	P %	Utløst (HCl) %	Fe %
10 T 16	26,2	9,2	0,46	7,6	
13 T 16	27,7	12,1	1,02	1,9	
9 T 21	26,5	12,5	0,02	1,3	
36 T 21	31,4	7,1	1,42	1,3	
Rauhaug 10 B	21,0	7,0	0,27	5,3	
Rauhaug 11	34,2	4,4	1,97	3,0	
Gruveåsen 21	3,7	0,7	0,24	34,2	36,0
Gruveåsen 23	2,8	3,2	0,06	44,3	31,1

Prøvene er tidligere analyser på RE ved IFA med følgende resultat:

Prøve	Y ppm	La ppm	Sm ppm	Eu ppm	Yb ppm
10 T 16	15	7720	150	73	<50
13 T 16	34	860	50	29	<50
9 T 21	10	7360	80	40	<50
36 T 21	70	460	10	27	<50
Rauhaug 10 B	65	5600	445	160	<50
Rauhaug 11	120	410	100	46	<50
Gruveåsen 21	190	2000	570	156	150
Gruveåsen 23	35	260	100	14	100

De 6 første prøvene er karbonatitt som vesentlig er dolomitt. Etter tidligere erfaring er dolomitten ganske Fe-rik (ankerittisk).

Prøvene er analysert for å få et bilde av variasjonen i Mg, Ca og P i forhold til RE.

Det er påfallende i de 6 karbonatittprøvene at P-innholdet viser en utpreget tendens til å følge RE-innholdet slik at de prøvene som er rike på RE er fattige på P og omvendt. Om dette er en helt gjennomgående tendens er vanskelig å si bare på grunnlag av disse 6 prøvene, så dette forhold bør undersøkes nærmere.

Videre viser Y å ha en tendens til å stige i de prøvene som ellers er fattige på RE. Forholdet mellom kalsitt og dolomitt ser derimot ikke ut til å influere på RE-innholdet. IFA arbeider også med bestemmelse av Gd i prøvene merket Gruveåsen 1-36 og Rauhaug 1-16 (NGU-Rapport nr. 776) samt prøvene fra vegskjæring merket 138-159 (NGU-Rapport nr. 820).

2) Analyser av prøver fra Vegskjæring.

Fire av de seks uttatte store prøvene i vegskjæringen er analysert på hovedelementene ved NGU's kjemiske avdeling og på RE-ved IFA med følgende resultater:

Prøve	Uløst %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	CO ₂ %	P ₂ O ₅ %	Nb ₂ O ₅ %
I	9,8			16,8	7,7	23,3	35,7	0,35	0,09
III	7,1			15,7	8,4	25,4	37,1	0,48	0,08
IX	8,1	4	1,45	14,5	10,75	24,9	36,8	0,22	0,07
X	7,7	4,1	1,00	13,3	11,30	24,7	38,0	0,32	0,09

Prøve	Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Dy ppm	Yb ppm
I	115	3300	6950	950	1900	880	75	<50
III	150	3300	6200	800	1840	760	110	<50
IX	225	2820	6150	760	1720	630	<25	<50
X	240	2760	6600	820	1920	580	80	<50
Gj.sn	182	3045	6475	833	1845	712	<70	<50

De 4 prøvene er som antatt meget like og den ene hovedprøven med betegnelsen "Vegskjæring" har etter disse analyser følgende mineralogiske sammensetning:

- 8 % Uløst ($\text{HCl} + \text{HNO}_3$) vesentlig silikatmineraler
- 85 % Karbonatmineraler (Kalsitt, dolomitt-ankeritt)
- 2,5% RE-mineraler (Parisit, Synchronit)
- 1 % Apatitt
- 3,5% Diverse mineraler (kis, hematitt, magnetitt etc).

I disse prøvene som alle er forholdsvis rike på RE, er det også som tidligere bemerkt påfallende lite apatitt.

Det tidligere beregnete gjennomsnitt av prøvene 121-137 viser:

Y ppm	La ppm	Sm ppm	Eu ppm
166	3700	317	87

Det er her særlig å bemerke at Sm viser dårlig overenstemmelse med de nye prøver.

3) Analyser av prøver fra skjerp i Bolladalen.

Tidligere analyser fra Bolladalen viser:

Prøve	Y ppm	La ppm	Sm ppm	Eu ppm	Yb ppm
Gruveåsen 15	250	1670	400	133	120
Gruveåsen 16	200	2600	600	168	80
Fensfeltet 100	120	1340	320	65	130
Fensfeltet 101	150	2060	350	50	<50
Fensfeltet 102	170	2480	380	100	<50
Gj.snitt	180	2030	410	103	90

De nye analysene fra Bolladalen viser:

Prøve	Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Dy ppm
V	285	1860	6300	820	2850	1060	140
VI	170	2300	7650	980	3200	1160	40
VII	300	2000	5700	800	1560	950	140
VIII	195	2440	8200	1020	4000	1420	100
Gj.sn.	240	2150	6940	905	2900	1150	105

Prøve	Uløst %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	CO ₂ %	P ₂ O ₅ %	Nb ₂ O ₅
V	4,1			21,8	1,17	37,5	31,0	0,09	0,12
VI	3,4			33,2	1,08	30,8	26,3	0,13	0,10
VII	3,4	3,10	1,25	22,2	1,35	38,0	29,6	1,35	0,08
VIII	4,3	2,85	1,60	35,2	2,85	27,2	25,2	0,34	0,06
Gj.sn.	3,9	3,0	1,4	28,1	1,6	33,4	28,0	0,5	0,1

Disse 4 prøvene er slått sammen til hovedprøver merket "Bolladalen".

Prøven er en hematittrik karbonatitt og har etter disse analysene følgende antatte mineralogiske sammensetning:

- 3,9% Uløst (HCl-HNO₃) Vesentlig silikatmineraler.
- 54 % Kalsitt
- 26 % Hematitt (Fe₂O₃)
- 8 % Dolomitt-ankeritt.
- 1,5% Apatitt.
- 3 % RE mineraler (Parisit, Synchronit).
- 3,5% Diverse mineraler.

Med hensyn til Sm så viser de nye prøvene både for Vegskjæring og Bolladalen et innhold på omtrent det dobbelte av det tidligere analyser viser. Ellers stemmer analysene ganske godt overens.

4) Analyse av Hematittmalm.

Fra en ca $\frac{1}{2}$ m mektig hematittgang i Vegskjæringen ca 70 m V for grunnstollen til Fensgruvene ble det tatt en større malmprøve. Analysene av denne prøven viser:

Prøve	Uløst %	Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	CO ₂ %	P ₂ O ₅ %	Nb ₂ O ₅ %
Hematitt	7,4	69,5	1,6	8,7	6,5	1,0	0,07

Prøve	Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Dy ppm
Hematitt	220	4760	9800	2000	5700	1300	270

Prøven er en noe fattig hematittmalm med et forholdsvis høyt innhold av karbonatmineraler og syreuløslige mineraler.

Prøven har derimot et meget høyt innhold av RE-mineraler med hele 2,5% RE-metaller som skulle svare til ca 5% RE mineraler. Prøven i sin helhet har omtrent følgende sammensetning:

7,4% Uløst (HCl-HNO₃) Vesentlig silikatmineraler.
69,5% Hematitt (Fe₂O₃)
14 % Karbonatmineraler.
2,5% Apatitt.
5 % RE-mineraler.

En prøve av hematittmalm er også samlet på hovedberghallen til Fensgruvene. Denne prøve skulle antas å være ganske lik den tidligere innsamlede prøve som er brukt som referanseprøve.

Prøven er sendt til Fiskaa Verk for smelteforsøk. Prøven er analysert på RE ved IFA med følgende resultat:

Y ppm	Ce ppm	Sm ppm	Eu ppm	Nb ppm	Th ppm
145	8500	570	92	460	4200

Fiskaa Verk har utført analyse av råprøven med følgende resultat:

Fe_2O_3 %	SiO_2 %	CaO %	MgO %	$\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2 + \text{P}_2\text{O}_5 + \text{RE}_2\text{O}_3$ %
45,4	4,35	10,6	3,6	7,95

Dette skulle svare til omtrent følgende mineralfordeling:

63,5% Hematitt
 7 % Silikatmineraler.
 5 % Kalsitt
 14 % Dolomitt
 4 % Apatitt
 4 % RE-mineraler
 2,5% Diverse

Th-verdien er i denne prøven noe høyere enn en har antatt etter tidligere analyser, men en har for Th svært få analyser å sammenlikne med, så det bør utføres flere Th analyser for å få fastlagt Th-fordelingen og det gjennomsnittlige Th-innhold i de forskjellige områdene.

VIII MINERALOGISKE UNDERSØKELSER.

De mineralogiske undersøkelserne er utført under ledelse av Statsgeolog T.L. Sverdrup og hans rapport over undersøkelserne er gjengitt i sin helhet på sidene 20-33.

Foreløpig rapport vedrørende prøvene V, VI, VII og VIII,
Bolladalen, Fen.

For å oppnå en så god separasjon av de enkelte mineraler som mulig har vi foretatt en meget forsiktig knusing av prøvene. Samtlige prøver var grovknust ved mottagelsen.

De fire prøvene merket V, VI, VII og VIII, ble målt radiometrisk, deretter splittet og en del av hver prøve blandet til en samleprøve for videre behandling. Samleprøven ble knust til alt materiale passerte 60 mesh. Følgende fraksjoner ble siktet ut: 60 - 80 mesh, 80 - 100 mesh, 100 - 120 mesh og 120 - 150 mesh. Samtlige fraksjoner ble vasket fri for støv. De er alle målt radiometrisk, veiet og orienterende analysert på Y og La for å kontrollere om en under sikting har fått noen anrikning av sjeldne jordarter i noen fraksjoner.

3/4 av fraksjon 100 - 120 mesh er så viderebehandlet. Det er først foretatt en væskeseparasjon. Væsken som er benyttet er metylenjodid, sp.v. = 3,3. Såvel lettfraksjon som tungfraksjon er veid, målt radiometrisk og sjekket på sjeldne jordarter.

Tungfraksjonen er så separert magnetisk med Franz magnetseparator. Hver fraksjon er veid og fraksjoner med tilstrekkelig stoff er målt radiometrisk og samtlige er sjekket på Y og La. For fire prøver har vi også fått en kvantitativ bestemmelse av Y_2O_3 .

Under følger skjematisk oppsatt det som er gjort med hver enkelt prøve. For å oppnå så rene magnetiske fraksjoner som mulig har hver separasjon blitt gjentatt tre ganger. Dette siste er utført for å unngå "medslep" av "falske" korn i de enkelte magnetiske fraksjoner.

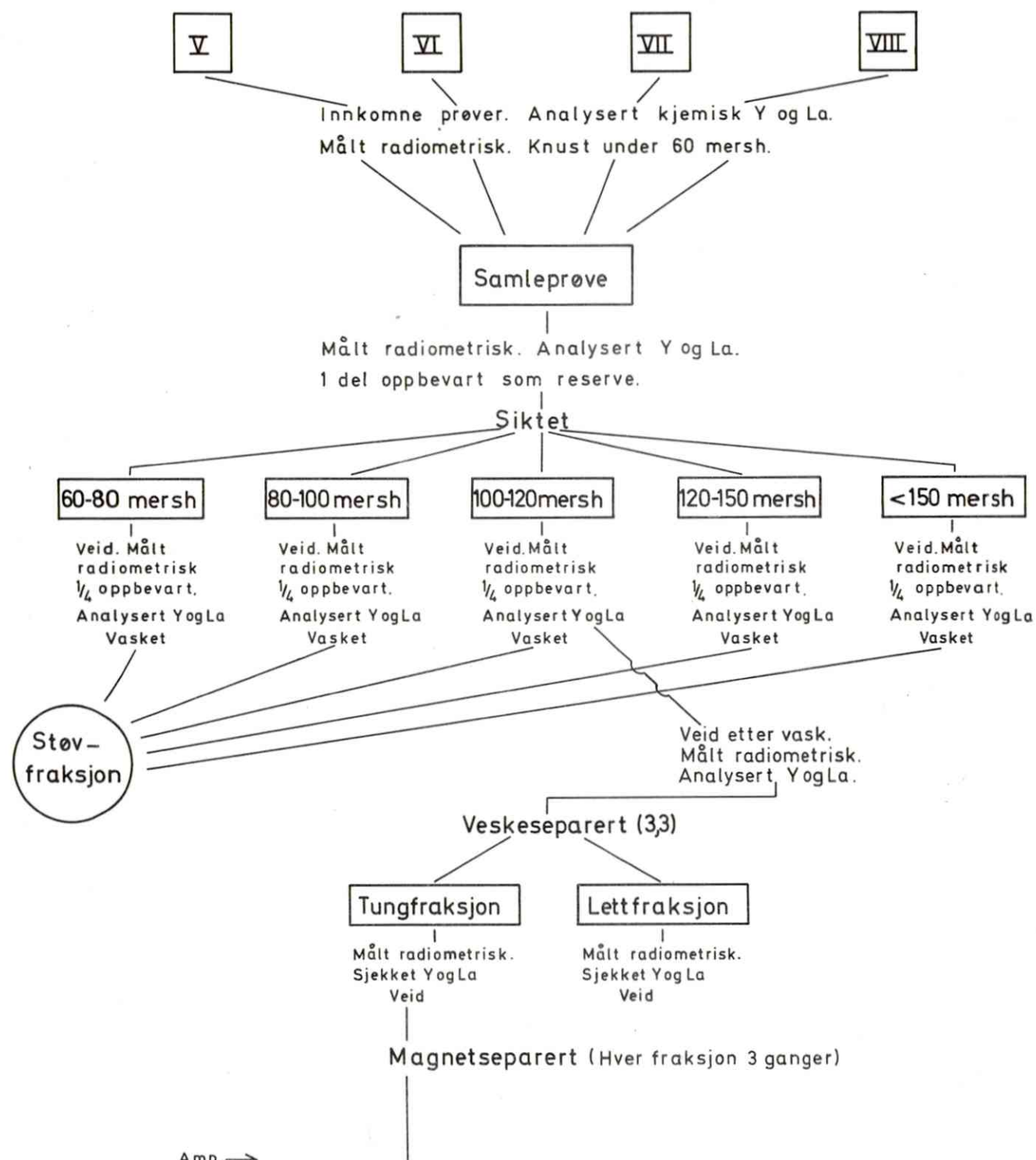
Vi har benyttet Franz magnetseparator, stupning 25° , helning 15° .

Resultater

	Vekt	Radiometrisk Th-best.	Spektrografisk best. Y-kontroll La-kontroll	
Prøve V	1100 g	0,13 %	24 ruter	3,5 ruter
" VI	1100 g	0,14 %	15 ruter	4 ruter
" VII	1100 g	0,13 %	24 ruter	4,5 ruter
" VIII	1100 g	0,09 %	16 ruter	4,5 ruter
Samleprøve V - VIII	4400 g	0,13 %	24 ruter	4 ruter
60-80 mesh uvasket	1070 g	0,13 %		

forts.

Skjematisk oversikt over hva som er utført for prøvene V-VIII, Bolladalen.

[illegible]

	Vekt	Radiometrisk Th-best.	Spektrografisk best.	
			Y-kontroll	La-kontroll
60- 80 mesh vasket	880 g	0,12 %	19 ruter	3,5 ruter
80-100 " uvasket	250 g	0,15 %		
80-100 " vasket	200 g	0,14 %	18 ruter	3,5 ruter
100-120 " uvasket	870 g	0,13 %		
100-120 " vasket	300 g	0,17 %		
100-120 " vasket - Fe_3O_4	201 g	0,15 %	19 ruter	3 ruter
100-120 " vasket Fe_3O_4 -fraksjon	99 g	0,18 %	11 ruter	3,5 ruter
120-150 " uvasket	1170 g	0,15 %	18 ruter	4,5 ruter
120-150 " vasket		0,17 %	17 ruter	5 ruter
150 " uvasket	1040 g	0,15 %	18 ruter	4 ruter
Støvfraksjon 60-150 mesh	750 g	0,13 %	17 ruter	4 ruter
100-120 mesh vasket tungfraksjon	67 g	0,25 %		
100-120 " " lettfraksjon	125 g	0,12 %		

De oppførte vekter etter vasking er ikke helt representative da prøvene er tørrsiktet og vasket. Ved avslemming tapes noe stoff. Ved våtsikting (se senere) oppnås ved forsiktig knusing ca. 10 % stoff i fraksjon 100-120 mesh.

Som det vil gå fram av de oppnådde resultater viser såvel Y som La og Th liten variasjon enten en arbeider med utgangsprøvene eller de forskjellige siktefraksjoner. Den eneste fraksjonen som viser lavere verdier på Y er fraksjon 100-120 mesh vasket Fe_3O_4 , men verdiene for Y og La her synes å indikere halvkorn magnetitt - sjeldne jordarter. Videre kan det være verdt å merke seg at Th synes å være noe anriket i nettopp denne fraksjon.

En anrikning av sjeldne jordarter ved knusing og sikting synes ikke å finne sted for denne prøven.

Det bør også nevnes at noe av fraksjonen 120-150 mesh først ble vasket etter sikting. Ved avslemmingsmetoden var det vanskelig å få et rent materiale. (Vi har nå gått over til våtsikting.) P.g.a. vanskeligheter ved avslemming ble det tilfeldig prøvd å rense noe av denne fraksjon ved hjelp av ultralyd. Det virket da som om vi fikk adskillig renere korn ved at mineralene nærmest ble "rystet" fra hverandre. Hvorvidt dette også er tilfelle i større målestokk er vanskelig å si sikkert da vår apparatur er såvidt liten at den er lite representativ. Separasjon ved ultralyd i større målestokk bør imidlertid forsøkes om mulig.

Resultater etter magnetseparasjon av fraksjon 100-120 mesh samt rekalkulasjon etter våtsikting hvor 10 % av utgangsstoffet er oppnådd.

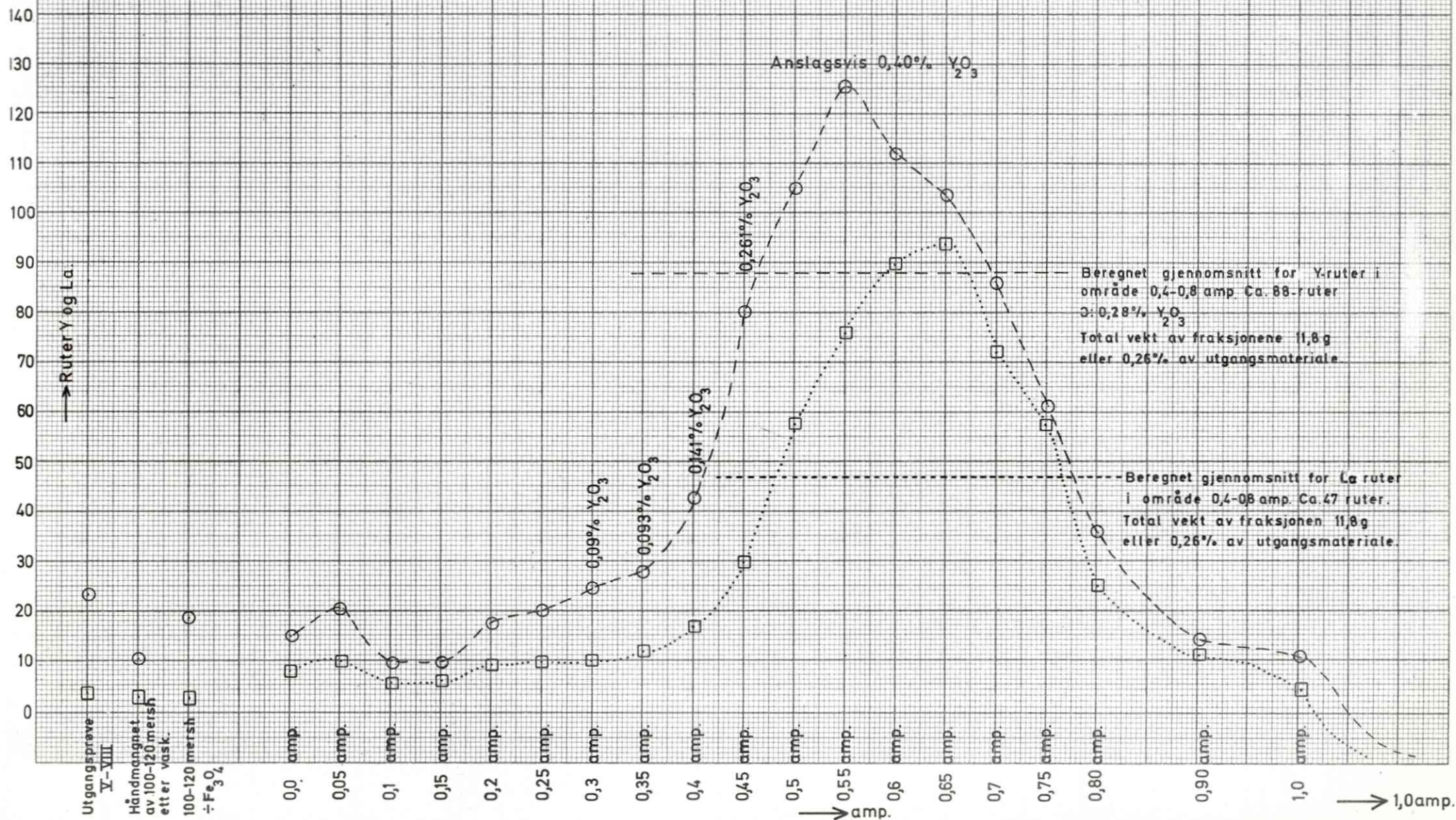
Da samtlige prøver ble tørrsiktet før vasking fikk vi under avslemming et tap av fraksjon 100-120 mesh. Vi har av den grunn, for kontroll, foretatt en våtsikting. Det viste seg at ca. 10 % av utgangsmaterialet befant seg i fraksjon 100-120 mesh. Før vi foretok kontroll med våtsikting hadde vi allerede utført hele magnetseparasjonen på det tørrsiktete og vaskede materiale hvor fraksjon 100-120 mesh utgjorde 6,82 % av utgangsmaterialet. Da fraksjonen 100-120 mesh utgjør ca. 10 % av utgangsstoffet har vi funnet det riktigst å rekalkulere vekten av samtlige magnetiske fraksjoner. I den etterfølgende tabell er både vekter etter tørrsikting og de rekalkulerte basert på våtsikting oppført.

Prøve	Vekt	Vekt % av utga- ngsma- teriale	Tørr-sikting				Våt-sikting	
			Y-sjekk	La-sjekk	Y ₂ O ₃ % Kvanti- tativ	Th-best.	Rekalkulert Vekt	Vekt %
Utgangsprøve V-VIII	4400 g	100%	24 ruter	4 ruter		0,13 %	4400 g	100%
Fraksjon 100-120 total	300 g	6,82%				0,17 %	440 g	10%
- " - " - Håndmagn.	100 g	2,28%	11 ruter	3,5 ruter		0,18 %	147 g	3,4%
- " - " - Lettfr.	125 g	2,84%				0,12 %	198 g	4,2%
- " - " - Tungfr.	67 g	1,52%				0,25 %	99 g	2,3%
- " - " 0,0 amp	2,2 g	0,05%	15 ruter	8 ruter			3,2 g	0,07%
- " - " 0,05 "	2,3 g	0,05%	21 ruter	10 ruter		0,15 %	3,4 g	0,07%
- " - " 0,10 "	7,2 g	0,16%	10 ruter	6 ruter		0,17 %	10,6 g	0,24%
- " - " 0,15 "	16,3 g	0,37%	10 ruter	6 ruter		0,13 %	20,4 g	0,54%
- " - " 0,20 "	6,1 g	0,14%	18 ruter	9 ruter		0,15 %	9,0 g	0,21%
- " - " 0,25 "	6,1 g	0,14%	20 ruter	10 ruter		0,21 %	9,0 g	0,21%
- " - " 0,30 "	6,2 g	0,14%	25 ruter	10 ruter	0,09 %	0,21 %	9,1 g	0,22%
- " - " 0,35 "	4,2 g	0,09%	28 ruter	12 ruter	0,093 %	0,21 %	6,2 g	0,13%
- " - " 0,40 "	2,7 g	0,06%	43 ruter	17 ruter	0,141 %	0,20 %	3,9 g	0,09%
- " - " 0,45 "	1,2 g	0,024%	80 ruter	30 ruter	0,261 %		1,8 g	0,035%
- " - " 0,50 "	1,2 g	0,024%	ca. 115 ruter	ca. 58 ruter			1,8 g	0,035%
- " - " 0,55 "	0,7 g	0,015%	126 ruter	76 ruter			1,0 g	0,025%
- " - " 0,60 "	0,5 g	0,011%	112 ruter	90 ruter			0,7 g	0,016%
- " - " 0,65 "	0,9 g	0,02 %	104 ruter	94 ruter		0,18 %	1,3 g	0,03%
- " - " 0,70 "	0,4 g	0,01 %	86 ruter	72 ruter			0,6 g	0,013%
			ca.	ca.				

forts.

○ = Y-ruter
 □ = La-ruter

Skjematisk fremstilling av variasjon av Y og La i de forskjellige fraksjoner.



Prøve	Tørr-sikting						Våt-sikting	
	Vekt	Vekt % av utga- ngsma- teriale	Y-sjekk	La-sjekk	Y ₂ O ₃ % Kvanti- tativ	Th-best.	Rekalkulert Vekt	Vekt %
Fraksjon 100-120			ca.	ca.				
0,75 amp	0,3 g	0,007%	61 ruter	58 ruter			0,4 g	0,01%
- " - " 0,80 "	0,2 g	0,005%	36 ruter	25 ruter			0,3 g	0,007%
- " - " 0,90 "	0,3 g	0,007%	44 ruter	41 ruter		0,18 %	0,4 g	0,01%
- " - " 1,00 "	0,3 g	0,007%	41 ruter	44 ruter			0,4 g	0,01%
- " - " 1,00 "	2,2 g	0,05%	0 ruter	0 ruter			3,2 g	0,07%
Separasjonstap	5,5 g	0,13%					8,1 g	0,19%

Vurdering av det utseparerte materiale.

Som det vil gå fram av de oppnådde resultater ser en Y-innholdet har en svak topp i området 0,05 amp. Deretter faller Y-innholdet for så igjen å stige jevnt til max. i fraksjon 0,55 amp (126 ruter, kalkulert = 0,40 % Y₂O₃). Y-innholdet faller ikke like jevnt mot umagnetisk fraksjon som det stiger mot 0,55 amp, men har en utflating i området 0,65. Absolutt bestemmelse er utført for fraksjonene 0,3, 0,35, 0,40 og 0,45 amp.

La-innholdet har en svak topp i området 0,05 amp (som Y). Deretter faller La-innholdet for igjen å stige til max. i fraksjon 0,65. Stigningen er slakere enn Y-kurvens stigning, mens den derimot faller meget steilere mot umagnetisk. Kurveforløpet er typisk hvor det er to hovedmineraler som begge fører de samme elementer men hvor de magnetiske egenskaper er noe forskjellig.

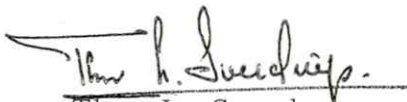
Det må videre presiseres at kurvene for Y og La ikke kan sammenliknes kvantitativt da f.eks. 100 ruter for Y ikke er identisk til 100 ruter for La.

Vedrørende Th-bestemmelsene er det vanskelig å si noe sikkert. Kurven stiger svakt fra 0,15 amp. til 0,25 amp. hvor den flater ut. Det er ikke målt radiometrisk over 0,40 amp, bortsett fra en samleprøve, da stoffmengdene her er for små for eksakte målinger med vår nåværende apparatur. Det bør bemerkes at Th synes å være noe anriket i håndmagnetisk fraksjon (Th = 0,18 %).

Sluttbemerkning.

1. Det synes som en meget forsiktig (trinnvis) nedknusing er å anbefale da det virker som om dette favoriserer de sjeldne jordartsholdige mineraler. Disse virker sprø og vil ved "hård" behandling lett kunne anrikes i støv-fraksjonen.
2. Bolladalen har i utgangsmateriale et gjennomsnittlig Y_2O_3 -innhold 250 p.p.m. Fraksjon 0,55 amp. er kalkulert å ha 0,40 % Y_2O_3 . (Fraksjon 0,45 er kvantitativt bestemt $Y_2O_3 = 0,261$ %.) D.v.s. vi har oppnådd ca. 15 ganger anrikning.
3. Arbeidet er konsentrert om fraksjon 100-120 mesh og kornene i de anrikede områder virker forbausende friknuste.
4. Ved å studere kornene under lupe er det gule mineraler som fører Y_2O_3 . Disse er tidligere identifisert til å være synchesitt (parisitt) og monazitt. Vi har ikke rukket å identifisere disse på nytt, mens arbeidet med en så fullstendig mineralidentifikasjon som mulig er igang.
5. Vi har sett det som meget viktig å komme fram til så rene og så anrikede fraksjoner som mulig før vi startet arbeidet med identifikasjon.

Trondheim 27. desember 1968


Thor L. Sverdrup
statsgeolog

Orienterende rapport vedrørende undersøkelser
av prøvene I, III, IX og X. Vegskjæring, Fen.

Vedrørende behandling av prøvene fra Vegskjæring, Fen, henvises til innledningen for Bolladalen da vi der har gått fram på samme måten. Prøvene er knust meget varsomt, en del er veiet ut fra hver prøve, blandet til en samlet prøve, siktet, vasket, separert med tung væske, magnetseparert, målt radiometrisk m.m. (Se skjema for Bolladalen.)

Også her har vi konsentrert arbeidet om fraksjon 100 - 120 mesh.

Resultater.

	Vekt	Radiometrisk Th.best.	Spektrografisk best.	
			Y-kontroll	La-kontroll
Prøve I	730 g	0,07 %	9 ruter	5 ruter
Prøve III	730 g	0,06 %	11 ruter	6 ruter
Prøve IX	730 g	0,076 %	18 ruter	6 ruter
Prøve X	730 g	0,07 %	15 ruter	7 ruter
Samleprøve I, III, IX og X	2920 g		14 ruter	5 ruter
60- 80 mesh uvasket	78 g	0,076 %	15 ruter	7 ruter
80-100 mesh uvasket	84 g	0,072 %	14 ruter	6 ruter
100-120 mesh uvasket	296 g	0,064 %	13 ruter	6 ruter
120-150 mesh uvasket	215 g	0,068 %	13 ruter	6 ruter
< 150 mesh uvasket	2100 g	0,068 %	14 ruter	6 ruter
Siktetap	147 g			
60- 80 mesh vasket	72,4 g	0,079 %	13 ruter	4 ruter
80-100 mesh vasket	76,9 g	0,075 %	12 ruter	4 ruter
100-120 mesh vasket	229,4 g	0,071 %	12 ruter	7 ruter
120-150 mesh vasket	200 g	0,070 %	13 ruter	5 ruter
Støvfraksjon - <150 mesh	89,2 g			
Støvfraksjon (-(100-120 mesh))	61,9 g	0,104 %	} 13 ruter	6 ruter
Støvfraksjon (100-120 mesh)		0,08 %		
100-120 mesh tungfraksjon	22,4 g	0,21 %	25 ruter	32 ruter
100-120 mesh lettfraksjon	206,6 g	0,045 %	10 ruter	4 ruter
100-120 mesh tungfr. - F_3O_4			25 ruter	30 ruter
100-120 mesh tungr. F_3O_4	2,7 g		7 ruter	13 ruter
100-120 mesh lettfr. - F_3O_4			12 ruter	3 ruter
100-120 mesh lettfr. Fe_3O_4	0,03 g		14 ruter	6 ruter

Som det går fram av resultatene har vi en anrikning av Y i 100-120 mesh tungfraksjon og den samme fraksjon - Fe_3O_4 .

Tilsvarende finner vi for La, men her har vi også en svak anrikning i F_3O_4 -tungfraksjon.

Th er anrikt i tungfraksjon 100-120 mesh.

Prøve 100-120 mesh er separert med tung væske, sp.vekt. 3.3.

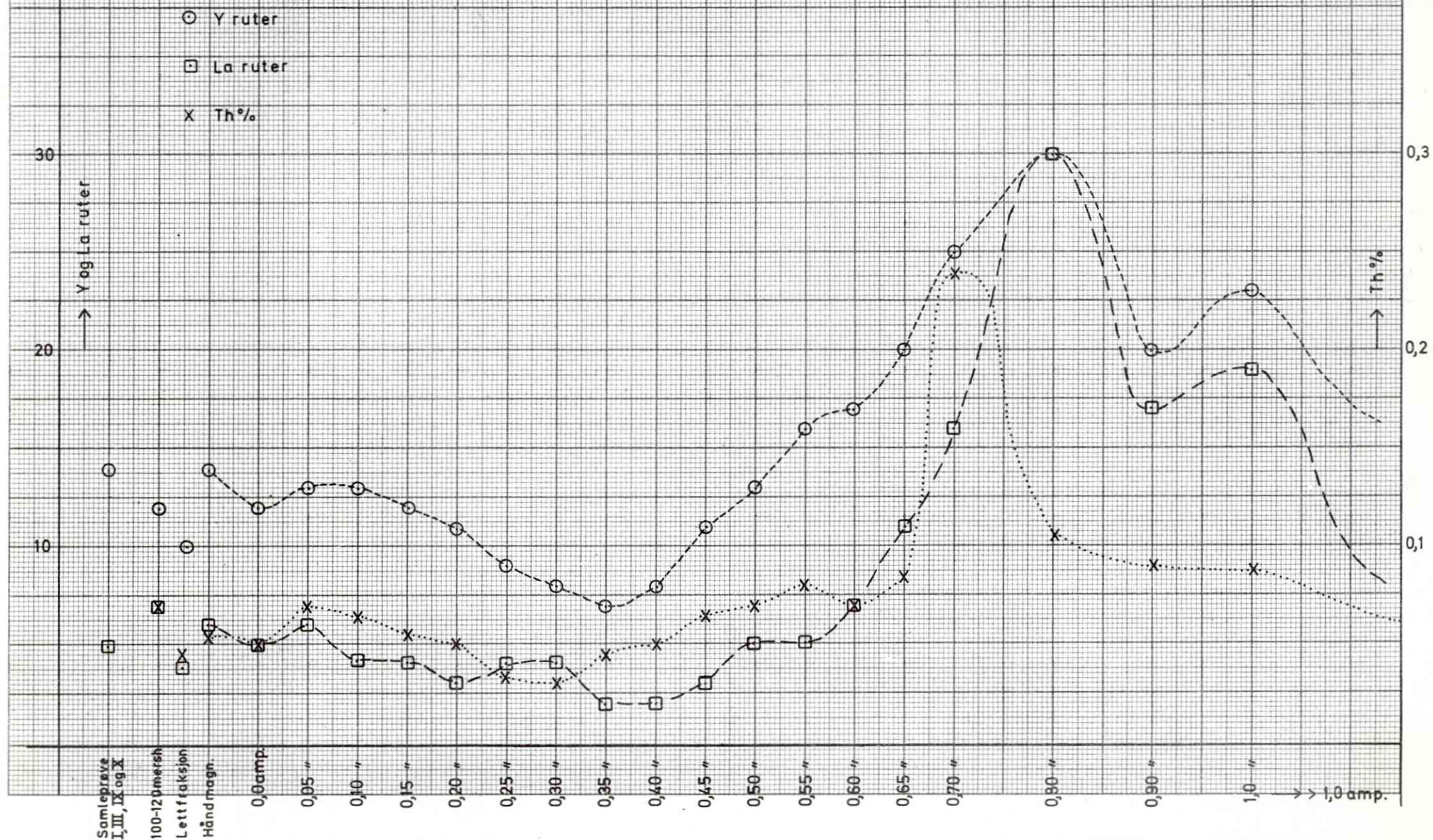
Såvel lettfraksjon som tungfraksjon er magnetseparert (hver fraksjon tre ganger), målt radiometrisk og sjekket på Y og La.

Resultatene er gitt i tabellene under.

Magnetseparasjon av lettfraksjon.

Prøve	Vekt	Y-sjekk	La-sjekk	Th-best.
Samleprøve I, III, IX og X	2920 g	14 ruter	5 ruter	
Sikte 100-120 mesh vasket	229,4 g	12 ruter	7 ruter	0,071 %
" " " lettfraksjon	206,6 g	10 ruter	4 ruter	0,045 %
" " " håndmagn.	0,03 g	14 ruter	6 ruter	0,055 %
" " " 0,0 amp.	0,05 g	12 ruter	5 ruter	0,052 %
" " " 0,05 "	0,12 g	13 ruter	6 ruter	0,071 %
" " " 0,1 "	0,19 g	13 ruter	4 ruter	0,066 %
" " " 0,15 "	0,16 g	12 ruter	4 ruter	0,055 %
" " " 0,2 "	2,95 g	11 ruter	3 ruter	0,049 %
" " " 0,25 "	3,47 g	9 ruter	4 ruter	0,034 %
" " " 0,3 "	6,44 g	8 ruter	4 ruter	0,028 %
" " " 0,35 "	18,65 g	7 ruter	2 ruter	0,044 %
" " " 0,4 "	53,20 g	8 ruter	2 ruter	0,049 %
" " " 0,45 "	62,10 g	11 ruter	3 ruter	0,064 %
" " " 0,5 "	19,15 g	13 ruter	5 ruter	0,069 %
" " " 0,55 "	9,76 g	16 ruter	5 ruter	0,078 %
" " " 0,6 "	2,44 g	17 ruter	7 ruter	0,071 %
" " " 0,65 "	2,26 g	20 ruter	11 ruter	0,084 %
" " " 0,7 "	1,56 g	25 ruter	16 ruter	0,242 %
" " " 0,8 "	1,74 g	30 ruter	30 ruter	0,104 %
" " " 0,9 "	0,87 g	20 ruter	17 ruter	0,092 %
" " " 1,0 "	0,87 g	23 ruter	19 ruter	0,087 %
" " " >1,0 "	5,73 g	15 ruter	5 ruter	0,066 %
Separasjonstap	14,86 g			

Skjematisk fremstilling av variasjonene for Y-La og Th i
samleprøve, Vegskjæring, Fen, Lettfraksjon 100-120 mersh.



Magnetseparasjon av tungfraksjon.

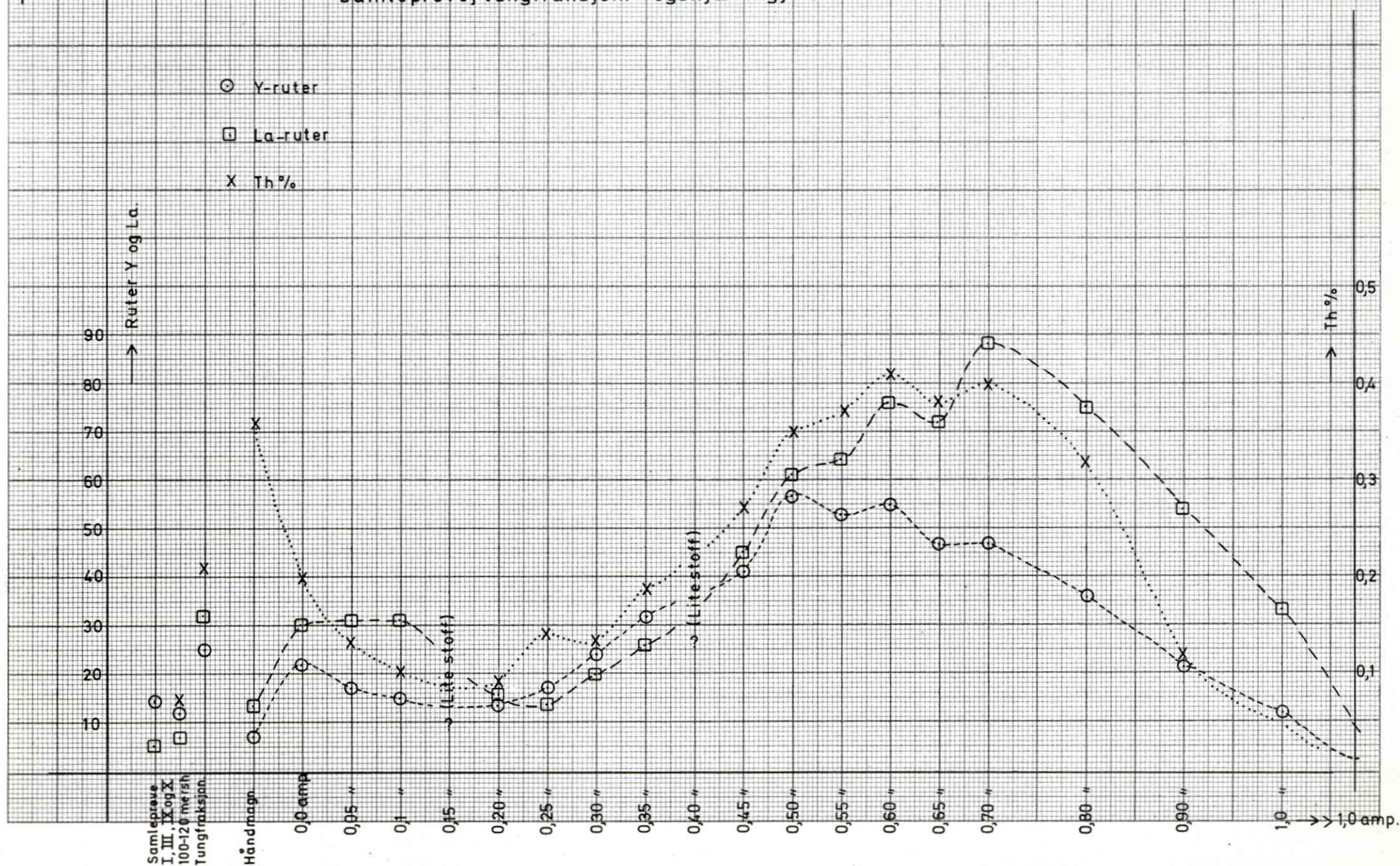
Prøve	Vekt	Y-sjekk	La-sjekk	Th-best.
Samleprøve I, III, IX og X	2920 g	14 ruter	5 ruter	
Sikt 100-120 mesh vasket	229,4 g	12 ruter	7 ruter	0,071 %
" " " tungfraksj.	22,4 g	25 ruter	32 ruter	0,21 %
100-120 mesh Håndmagn.	2,7 g	7 ruter	13 ruter	0,36 %
" " 0,00 amp.	0,4 g	22 ruter	30 ruter	0,20 %
" " 0,05 "	0,27 g	17 ruter	31 ruter	0,13 %
" " 0,1 "	0,27 g	15 ruter	31 ruter	0,10 %
" " 0,15 "	0,07 g	2 ruter ?	6 ruter ?	for lite stoff
" " 0,2 "	2,1 g	14 ruter	15 ruter	0,09 %
" " 0,25 "	2,0 g	17 ruter	14 ruter	0,14 %
" " 0,3 "	1,3 g	24 ruter	20 ruter	0,13 %
" " 0,35 "	1,2 g	32 ruter	26 ruter	0,19 %
" " 0,4 "	0,33 g	26 ruter	30 ruter	0,19 %
" " 0,45 "	1,0 g	41 ruter	45 ruter	0,27 %
" " 0,5 "	1,2 g	57 ruter	61 ruter	0,35 %
" " 0,55 "	0,8 g	53 ruter	64 ruter	0,37 %
" " 0,6 "	0,8 g	55 ruter	76 ruter	0,41 %
" " 0,65 "	1,1 g	47 ruter	72 ruter	0,38 %
" " 0,7 "	0,67 g	47 ruter	88 ruter	0,40 %
" " 0,8 "	0,33 g	36 ruter	75 ruter	0,32 %
" " 0,9 "	0,13 g	22 ruter	54 ruter	0,12 %
" " 1,0 "	0,13 g	12 ruter	33 ruter	0,10 %
" " >1.0 "	4,25 g	3 ruter	4 ruter	0,04 %

Lettfraksjonen har en anrikning i område 0,8 amp. både for Y og La, mens Th har sin topp i området 0,7 amp. Videre har en en svak topp i området 0,0 amp - 0,15 amp.

Jeg antar at disse toppene skyldes halvkorn.

Tungfraksjonen. Y har sitt høyeste nivå i område 0,50 amp, men "strekker" seg ut mot 0,70 amp. Kurven viser stor likhet med den fra Bolladalen. Som for Bolladalen har en en anrikning av Y i de sterkest magnetiske fraksjoner. La-kurven følger Y-kurven, men "forsinkes" og når toppen i området 0,7 amp. På samme måten som for Bolladalen er stigningen slakere

Skjematisk fremstilling av variasjonene for Y-La og Th i
samleprøve, tungfraksjon. Vegskjæring, Fen. 100-120 mersh.

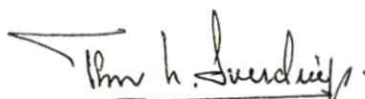


enn fallet er steilt. La har også høye verdier i området 0,0 amp - 0,1 amp. Th-kurven følger i store trekk La-kurven.

Vi har ikke rukket å utføre noen mineralidentifikasjon fra Vegskjæring.

Til slutt vil jeg gjøre oppmerksom på at samtlige Th-bestemmelser er basert på en standardprøve, hematitmalm Fen Th = 0,1 %.

Trondheim 9. januar 1968


Thor L. Sverdrup
statsgeolog

Sluttbemerkning vedrørende Bolladalen.

Etter at rapporten om Bolladalen var skrevet er parisitt og synchesitt identifisert i prøvene 0,55 og 0,65 amp.

Fraksjon 0,55 amp:

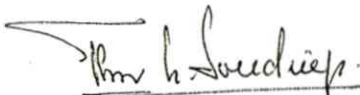
Skittengult mineral	: Film nr. 3279 = Parisitt
Glassaktig gult mineral	: Film nr. 3280 = Parisitt.

Fraksjon 0,65 amp:

Gråhvit, tildels melkehvit, gjennomskinnelig mineral	: Film nr. 3288 = Parisitt
Melkehvit, matt m. perleglans, noe urent mineral	: Film nr. 3292 = Parisitt
Gul-grønn, svakt grå tendens. Glassaktig mineral	: Film nr. 3286 = Synchesitt
Gul-grønn, glassaktig "	: Film nr. 3289 = Synchesitt

Parisitt er således identifisert i fraksjon 0,55 amp og 0,65 amp.

Synchesitt er identifisert i fraksjon 0,65 amp.


Thor L. Sverdrup

IX OPPREDNINGSUNDERSØKELSER.

Oppredningsundersøkelsene er utført ved Oppredningslaboratoriet N.T.H. under ledelse av ing. Stein Krogh. Han har utarbeidet en samlerapport over samtlige oppredningsundersøkelser som er utført med prøver fra Fensfeltet og hans rapport er vedlagt som eget bilag i denne rapport.

X KONKLUSJON

1. Analysene av de nyinnsamlede prøvene fra Vegskjæring viser at bergarten her en en ankerittisk dolomitt med et anslått innhold på ca 2,5% RE-mineraler.

Den samlede prøve med betegnelsen "Vegskjæring" har følgende innhold av RE:

Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Dy ppm	Yb ppm
182	3045	6475	833	1845	712	70	<50

Analysene av prøvene fra Bolladalen viser at en her hovedsakelig har en hematittimpregnert kalsittbergart med forholdsvis lite dolomitt og ca 3% RE-mineraler.

Den samlede prøve "Bolladalen" har følgende innhold av RE:

Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Dy ppm	Yb ppm
240	2150	6940	905	2900	1150	105	<50

Prøven "Hematitt" er en karbonatrik jernmalm med 70% Fe_2O_3 , 14% karbonatmineraler og 5% RE-mineraler.

Prøven har følgende innhold av RE:

Y ppm	La ppm	Ce ppm	Pr ppm	Nd ppm	Sm ppm	Dy ppm	Yb ppm
220	4760	9800	2000	5700	1300	270	<50

Analysen på Gd og Eu er under arbeid ved IFA og vil foreligge om kort tid.

Etter de analysene som foreligger skulle en anta følgende innhold i RE-mineralene:

Y %	La %	Ce %	Pr %	Nd %	Sm %	Dy %	Eu %
0,5	10	20	4	11	2,5	0,5	0,2

Det særlig oppsiktsvekkende ved de nye analysene er det relativt høye innhold av Sm.

Samtlige prøver viser et forholdsvis lavt innhold av Nb med gjennomsnitt 0,1% Nb_2O_5 .

2. De mineralogiske undersøkelsene har vist at prøvene Vegskjæring og Bolladalen er forholdsvis grovkornige med god friknusning allerede i kornstørrelsen 100-120 mesh. De utførte magnetiske separasjonene viser at enkelte fraksjoner er meget rike på RE-mineraler og analysene av de forskjellige separasjonsfraksjonene viser at en har to forskjellige RE-førende mineraler. I fra prøven Bolladalen er det identifisert Parisitt og Synchisitt. Videre mineralundersøkelser pågår. Det arbeides også for tiden med mineralogiske undersøkelser av prøven Hematitt.
3. Oppredningsforsøkene har vist at selve hematittmalmen er meget finkornig og at RE-mineralene her har en kornstørrelse på bare ca 1 μ og at det derfor ikke lar seg gjøre å anrike denne

malmtypen ved vanlige oppredningsmetoder.

Mikrosondeundersøkelser har vist at hematittmalmen hovedsaklig fører monazitt som RE-bærende mineral.

Prøvene Bolladalen og Vegskjæring er vesentlig mer grovkornig enn hematittmalm og mikrosondeundersøkelsene har vist at en kan anta en kornstørrelse 50-70% $>43\mu$. Til tross for at disse prøvene er forholdsvis grovkornige har det ikke til nå lyktes å få noen tilfredstillende anrikning ved de flotasjonsforsøkene som er utført, men dette arbeidet er ikke avsluttet og en regner med at det er store muligheter for å finne fram til en brukbar oppredningsmetode for disse malmtypene.

Det er gjort et forholdsvis positivt anrikningsforsøk med flotasjon av prøven Rauhaug 10B. Denne prøven er stort sett lik prøven Vegskjæring, men resultatene har ikke direkte kunnet overføres til denne prøven.

XI FORSLAG TIL VIDERE UNDERSØKELSER.

1. Diamantboring.

De to prøvene Vegskjæring og Bolladalen er ganske store prøver på 500-1000 kg og prøven Hematitt er på 200-300 kg. Disse prøvene skulle derfor være ganske representative og de viser alle et høyt innhold av RE. De to første prøvene er så vidt grovkornige at de må antas å kunne anrikes ved en eller annen oppredningsmetode. Hematittmalmen er rikest på RE og har også en verdi i selve hematitten så denne malmtypen kunne en tenke seg behandlet metalurgisk eller ved ekstraksjon for å skille RE fra hematitten.

Det er derfor nærliggende å tenke seg en samfengt bryting i Gruveåsen, skille den rike hematittmalmen fra den øvrige bergart og behandle disse to produktene hver for seg.

De aktuelle prøvene som hittil er analysert er alle tatt i dagen eller nær dagen. Det er ikke helt klart hvorledes dagforvitringen virker på RE-elementene, men det er mye som taler for at enkelte av elementene kan lutes ut i dagoverflaten. For å få et sikrere bilde av RE-fordelingen også mot dypet og for å få et bedre kjennskap av bergartsfordelingen i Gruveåsen og nærmeste omegn vil en derfor anbefale som neste ledd i feltundersøkelsene å gjennomføre et diamantborprogram på 1000-1300 m slik som tidligere anbefalt.

2. Analysering.

Analysering av Gd i prøvene fra Fensgruveområdet pågår ved IFA.

Th-fordelingen i Fensgruveområdet er noe usikkert og det bør derfor utføres en del Th-bestemmelser på tidligere prøver.

3. Mineralogiske undersøkelser.

De mineralogiske undersøkelserne må fortsettes med mineralidentifisering og en må også forsøke å få isolert så mye rent materiale av de forskjellige RE-mineralene at en kan få undersøkt disses kjemiske sammensetning og forsøke å finne fram til variasjonene av de forskjellige RE-elementene i RE-mineralene.

4. Anrikningsforsøk.

Oppredningsforsøkene ved Oppredningslaboratoriet, NTH må fortsette og da spesielt med de to typene Vegskjæring og Bolla-dalen. En bør fortsette undersøkelsene med flotasjon og også prøve andre metoder som gravimetrisk anrikning, elektrostatisk seprasjon og magnetisk seprasjon.

Etter de erfaringer en til nå har ser det ut til at en bør forsøke å finne fram til en metode som gir en forholdsvis lav anrikningsgrad, anslagsvis ca 4 ganger, og et høyt utbytte.

En ville da få et konsentrat som inneholdt ca 1000 ppm Y,
4000 ppm Sm, 300-400 ppm Eu og anslagsvis 1000-2000 ppm Gd.
Dette konsentratet måtte en så behandle direkte ved luting
eller metalurgisk.

Det bør også utføres ytterligere forsøk med luting og smelting
av hematittmalm basert på ekstrasjon av RE.

Trondheim, 15.januar 1969
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Sverre Svinndal
geolog

TIL:

Geolog S. Svinndal
Norges Geologiske Undersøkelse
7000 Trondheim

B. Gaudernack/Arkiv

FRA: A. Follo

DATO: 20. desember 1968

ARKIV: 1.3

ANGÅENDE:

Røntgenspektrografisk analyse av prøver mrk. Fensfeltet, nr. I, III, V, VI, VII, VIII, IX og X, l.nr. RF 1154/61, samt prøve mrk. Hematitt, l.nr. RF 1188.

Følgende elementer er analysert Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Dy og Yb. Resultater for europium (Eu) og gadolinium (Gd) vil forhåpentlig bli ferdig i første halvdel av januar 1969.

RESULTATER

Prøve mrk.	RF nr.	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Dy	Yb
Fensfeltet pr. I	1154	115	3300	6950	950	1900	880	75	< 50
III	1155	150	3300	6200	800	1840	760	110	< 50
V	1156	285	1860	6300	820	2850	1060	140	< 50
VI	1157	170	2300	7650	980	3200	1160	40	< 50
VII	1158	300	2000	5700	800	1560	950	140	< 50
VIII	1159	195	2440	8200	1020	4000	1420	100	< 50
IX	1160	225	2820	6150	760	1720	630	< 25	< 50
X	1161	240	2760	6600	820	1920	580	80	< 50
Hematitt	1188	220	4760	9800	2000	5700	1300	270	< 50

Alle verdier er oppgitt i ppm.

AF/aro

Institutt for Atomenergi

LABORATORIEMEMO nr. 194

TIL: O. Braaten, Elektrochemisk A/S
E. Dahl, Elektrochemisk A/S
S. Svinndal, NGU
B. Gaudernack/Arkiv

FRA: A. Follo

DATO: 18. desember 1968

ARKIV: 1.3

ANGÅENDE:

Røntgenspektrografisk analyse av prøver mrk. Slagg fra tapping 3, 4, 5, 7, 8, 9, l.nr. RF 1183, Slagg fra tapping 1, 2, 6, l.nr. RF 1184 og gj.snitt av Fe-malm fra Fensfeltet, l.nr. RF 1186.

Følgende lanthanider er påvist i prøvene: Y, La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu og Gd, samt Nb og Th. Av de foran nevnte elementer er Y, Ce, Sm, Eu, Gd, Nb og Th bestemt kvantitativt.

RESULTATER

PRØVE MRK.	Y ppm	Ce ppm	Sm ppm	Sm ^x ppm	Eu ^x ppm	Gd ppm	Nb ppm	Th ppm
Slagg fra tapping 3, 4, 5, 7, 8, 9	870	26000	2620	2200	290	460	70	20600
" " " 1, 2, 6	830	23700	2490	2200	270	415	245	15400
Gj.snitt av Fe-malm, Fensfeltet	145	8500		570	92		460	4200

^x Sm og Eu er bestemt ved hjelp av nøytronaktiveringsanalyse utført av cand.real. Eiliv Steinnes.

Gadolinium vil bli bestemt i prøve mrk. Gj.snitt av Fe-malm, Fensfeltet, i første halvdel av januar 1969.

AF/aro

A n a l y s e r a p p o r t

fra : NGU Kjemisk avdeling

til : NGU Geofysisk avdeling (Sv Svinndal).

Oppdrag: Analyse av 8 prøver fra Fensfeltet, merket: I, III, V, VI, VII, VIII, IX, X.

Utført : Kjemisk og spektrografisk.

Resultat:

Prøve mrk.	Uløst %	SiO ₂ %	Okşyd- sum %	Al ₂ O ₃ %	Syrel. Fe ₂ O ₃ %	MgO %	CaO %	Na ₂ O %	K ₂ O %	H ₂ O %	CO ₂ %	P ₂ O ₅ %	Nb ₂ O ₅ %
I	9,8		19,6		16,8	7,7	23,3	0,12	0,04	0,14	35,7	0,35	0,09
III	7,1		17,8		15,7	8,4	25,4	0,07	0,01	0,11	37,1	0,48	0,08
V	4,1		24,2		21,8	1,17	37,5	0,03	0,00	0,14	31,0	0,09	0,12
VI	3,4		35,1		33,2	1,08	30,8	0,05	0,00	0,13	26,3	0,13	0,10
VII	3,8	3,10		1,25	22,2	1,35	38,0	0,10	0,02	0,06	29,6	1,35	0,08
VIII	4,3	2,85		1,60	35,2	2,85	27,2	0,19	0,30	0,07	25,2	0,34	0,06
IX	8,1	4,00		1,45	14,5	10,75	24,9	0,10	0,03	0,04	36,8	0,22	0,07
X	7,7	4,10		1,00	13,3	11,30	24,7	0,03	0,00	0,02	38,0	0,32	0,09

KJEMISK AVDELING

*Gjert Chr. Faye*Gjert Chr. Faye
e.b.*Birger Th. Andreassen*
Birger Th. Andreassen
lab.ing.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Kjemisk avdeling.

Trondheim, 13. januar 1968.

A n a l y s e r a p p o r t

fra : NGU Kjemisk avdeling
til : NGU Geofysisk avdeling (SvSvinndal).

Oppdrag: En stor prøve hematitt fra Fen er grovknust og splittet i 8 deler. En av disse ble pulverisert til analysefinhet og av stoffet ble 200 g sendt IFA, Kjeller. Prøven ble dessuten analysert ved Kjemisk avd.

Utført ved: Spektrografisk lab.

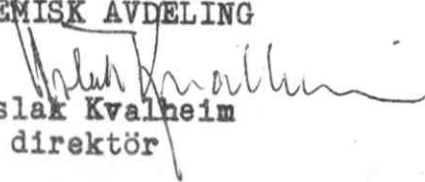
Kjemisk lab. v/Flårønning, Kalvøy.

Resultat:

Komponent:

Fe_2O_3	70,2 %
MgO	1,6 %
CaO	8,5 %
Na_2O	0,03 %
K_2O	0,02 %
H_2O^-	0,13 %
CO_2	6,3 %
P_2O_5	1,01 %
Nb_2O_5	0,07 %
Uløst	7,4 %

KJEMISK AVDELING



Aslak Kvalheim
direktør

Oppdrag:

Forskningsgruppe for Sjeldne Jordarter

ved Norges Geologiske Undersøkelse

Oppredningsundersøkelser 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 monazitforekomsten 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 röstingen 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	3,8
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".

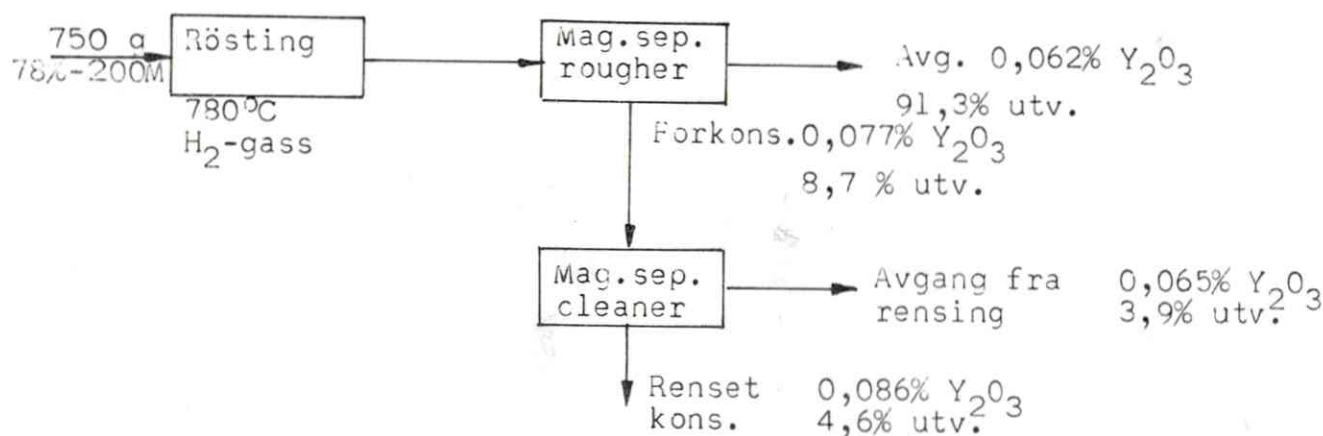


Fig. 1 : FLYTSKJEMA FOR FORSÖK MED RÖSTING OG MAG.SEP.

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	Löst	Uløst	Löst	Uløst	Löst
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"

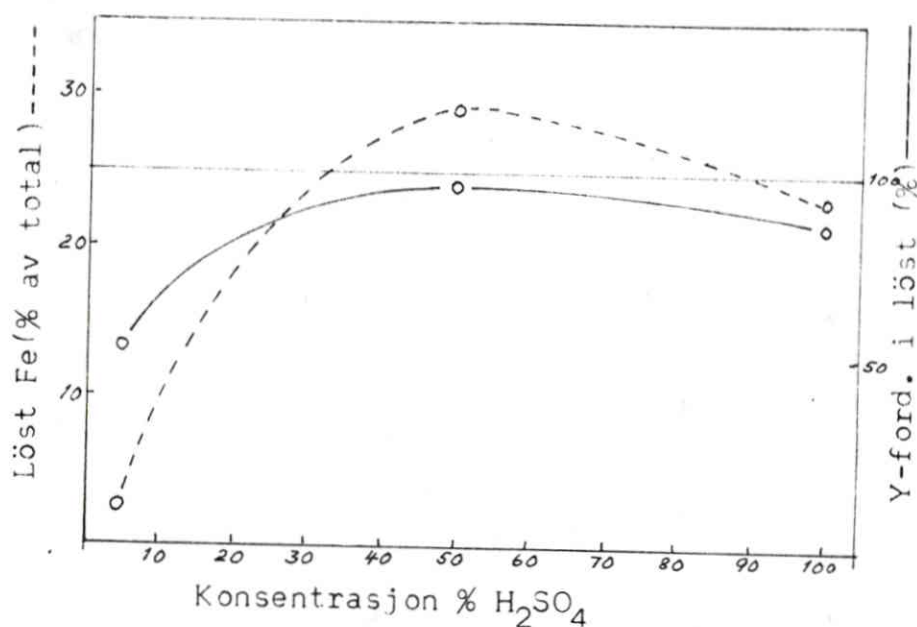


Fig. 2 : Y-FORDELING I LÖST OG LÖST Fe SOM FUNKSJON AV SYREKONSENTRASJON.

Resultatene viser at de sjeldne jordartsmineralene lar seg oppløse med en syrekonsentrasjon på over 50 % H_2SO_4 . 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. Prävens størrelse er som för 5 g. Lutingen er foretatt ved $100^{\circ}C$ 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	Löst	Uløst	Löst	Uløst	Löst	Uløst	Löst
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"

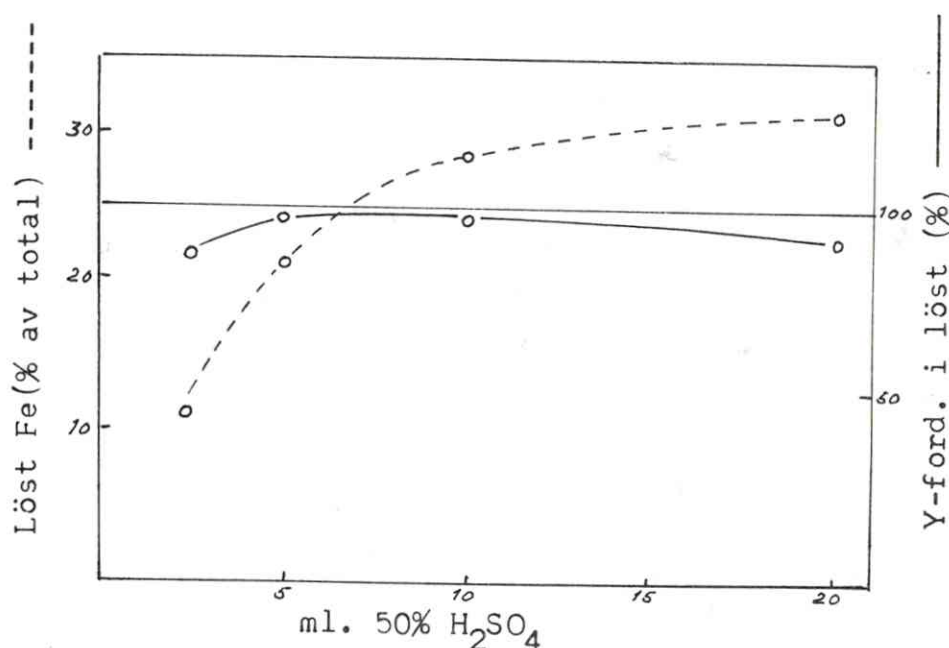


Fig. 3 : Y-FORDELING I LÖST OG LÖST Fe SOM FUNKSJON
AV SYRETILSATS

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 røsteforsøket, til utlutningsforsøkene (tidligere beskrevet) og til en del flotasjonsforsøk.

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 flotasjonsforsøk (se senere), men da prøven er mer finkornet og mer kompleks, ble disse forsøkene 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

Flotasjonsforsøk med gods fra Rauhaug 10 B er beskrevet senere.

Etter de geologiske undersøkelsene 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 høyt innhold av jernoksyder. Strukturen er relativt grovkrystallinsk.

f) Vegskjæring.

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

For vesentlig å undersøke krystallstruktur og friknusingsforhold har Oppredningslaboratoriet gjennomført enkelte mineralogiske undersøkelser. Den primære krystallstørrelse 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 høyverdig konsentrat.

Normalt kan en slik undersøkelse av friknusingsforhold foretas med mikroskop. Men det har vist seg vanskelig med disse malmtypene dels pga liten krystallstørrelse 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 undersøkelse på fire av malmtypene ved hjelp av mikrosonde ved Almenavdelingen, NTH. Dessuten er det utført en undersøkelse ved høyintensitet magnetseparering for å bestemme frimalingsgraden i gods nedmalt til 80 % -200 mesh.

Undersøkelse 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 elektronstrøm til en flate på ca $1/2 \mu$ i tverrmål på preparatet. Strålingen forårsaker en fluoresens fra elementene i analysepunktet. Denne fluoreserte strålingen bestemmer elementene kvalitativt og delvis kvantitativt på samme måte som ved vanlig röntgenfluoresens-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 undersøkelsene 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 undersøkelsene 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 gjennomsnitt av en større prøve.

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

Det første en påviste ved disse prøvene var at hematittkornene består av nåleformede hematittkrystaller (se fig. 4) løst 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 bildenr. 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 yttrium-innholdet 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 hematitt-strukturen kan angripe inneslutninger av SJ-mineraler.

Som en konklusjon må en slutte av disse undersøkelsene at jernoksyd-malmene 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 bastnäs-site-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 bastnäs-site-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". Elektron-
bilde 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.

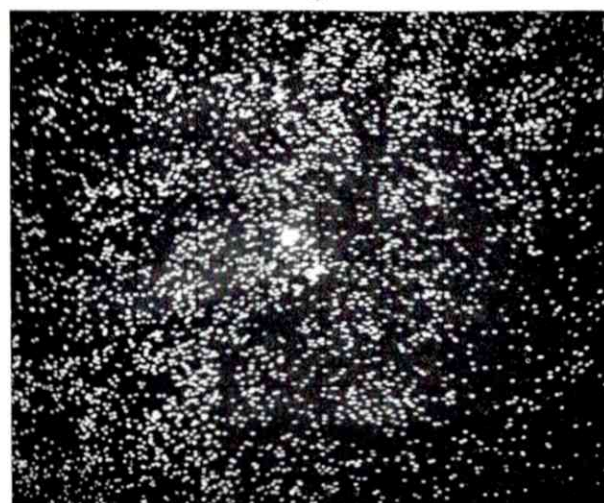


Fig. 7: Skjerp "Tyskland". Y-bilde
mrk. TY4. M 75 μ /cm.



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

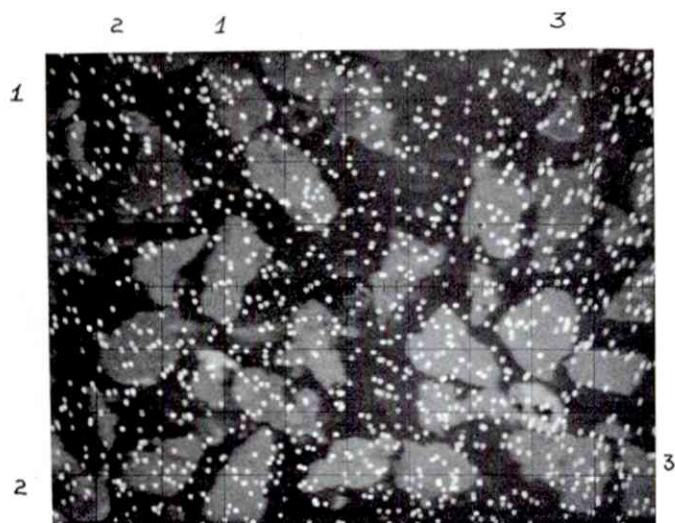


Fig. 9: Hematitt. Y-bilde mrk.
HY3. M 75 μ /cm.



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

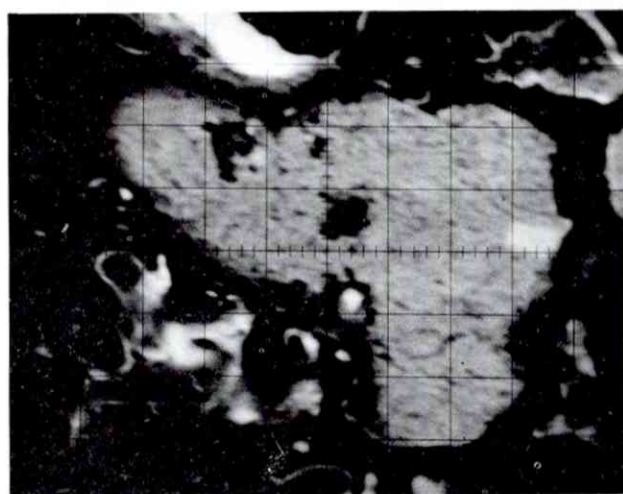


Fig. 11: Hematitt. Elektronbilde
av korn med indikasjon nr.3,
fig.9. M 15 μ /cm.

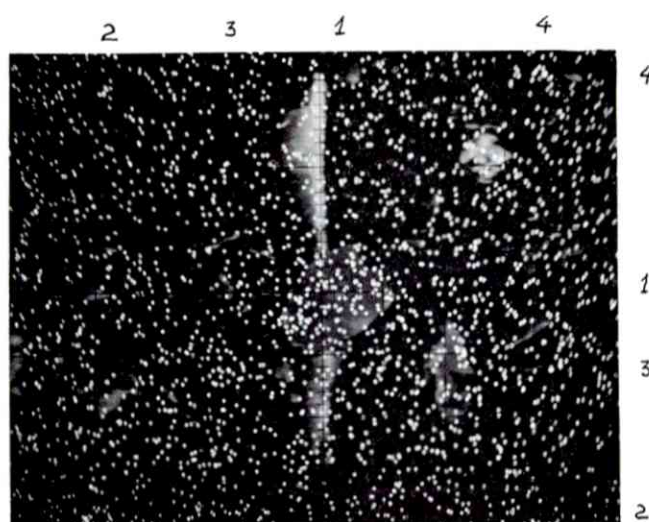


Fig. 12: Bolladalen. Y-bilde mrk.
BY3. M 75 μ /cm.

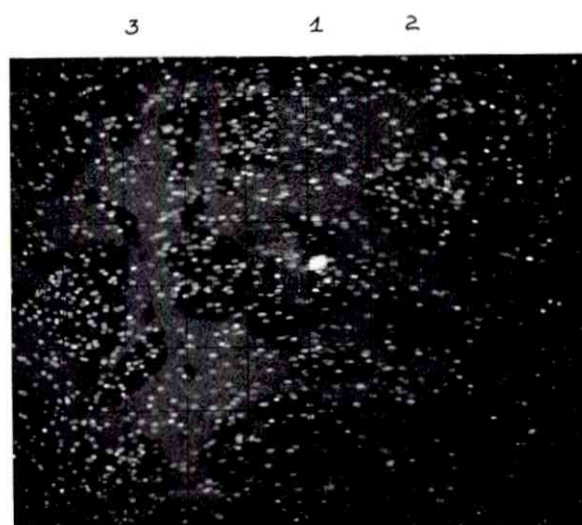
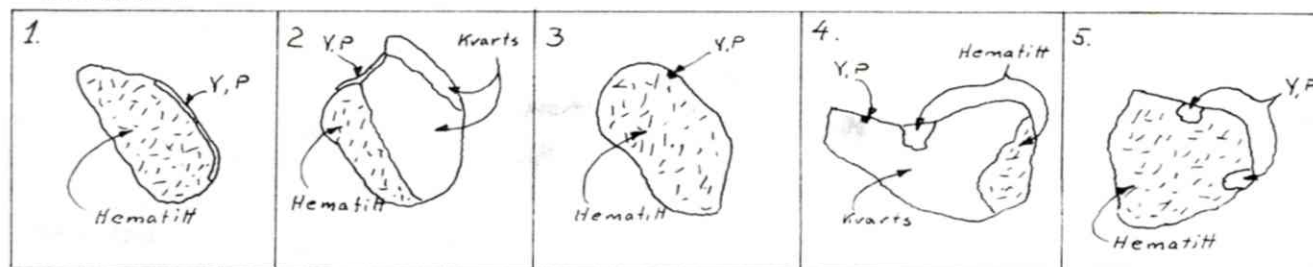


Fig. 13: Vegskjæring. Th-bilde
mrk. VTh3. M 75 μ /cm.

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:

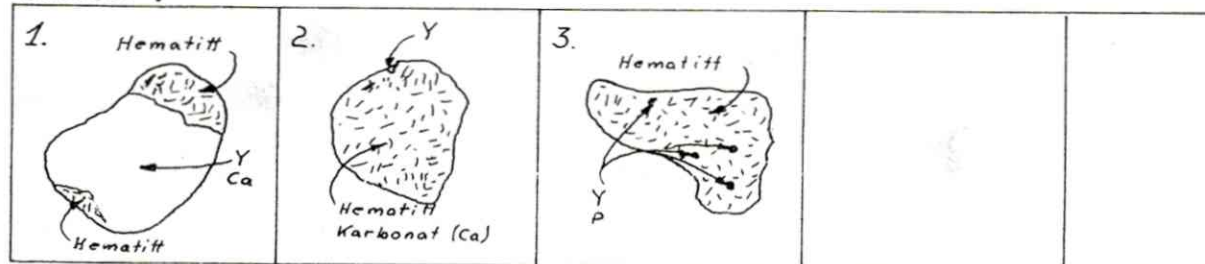


FENSFELTET.

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

Område nr.	Y-bilde merket	Ant. korn totalt	Ant. Y-indikationer	Ind. nr.	Indikerte elementer i SJ-mineral					SJ-mineral storrelse	„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:

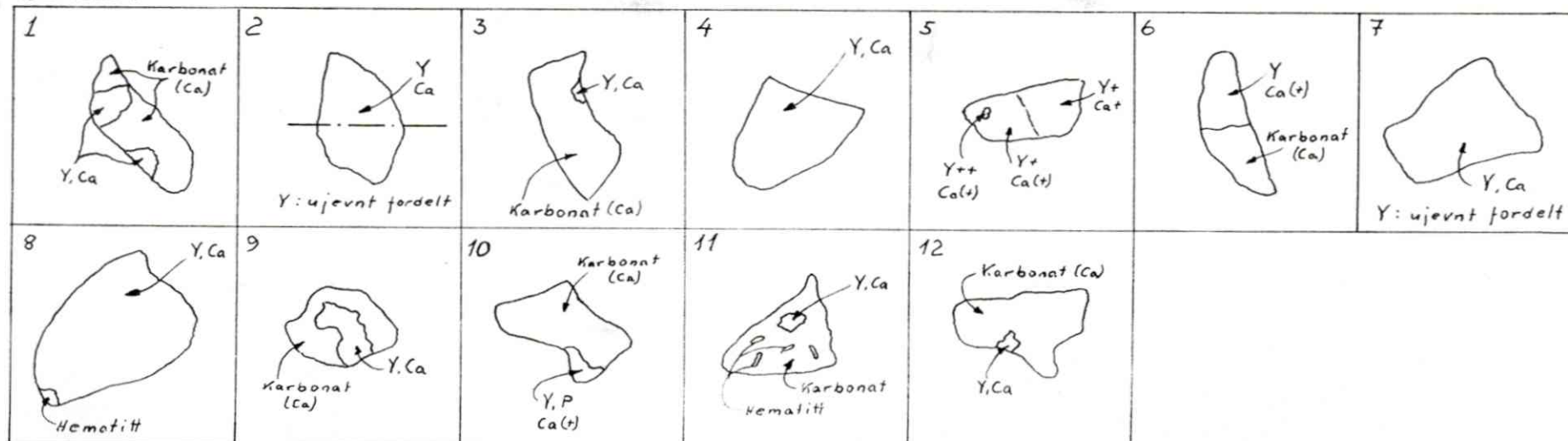


FENSFELTET.

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

Område nr.	Y-bilde merket	Ant. korn totalt	Ant. Y-indikasjoner	Ind. nr.	Indikerte elementer i Si-mineral					Si-mineral størrelse	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:

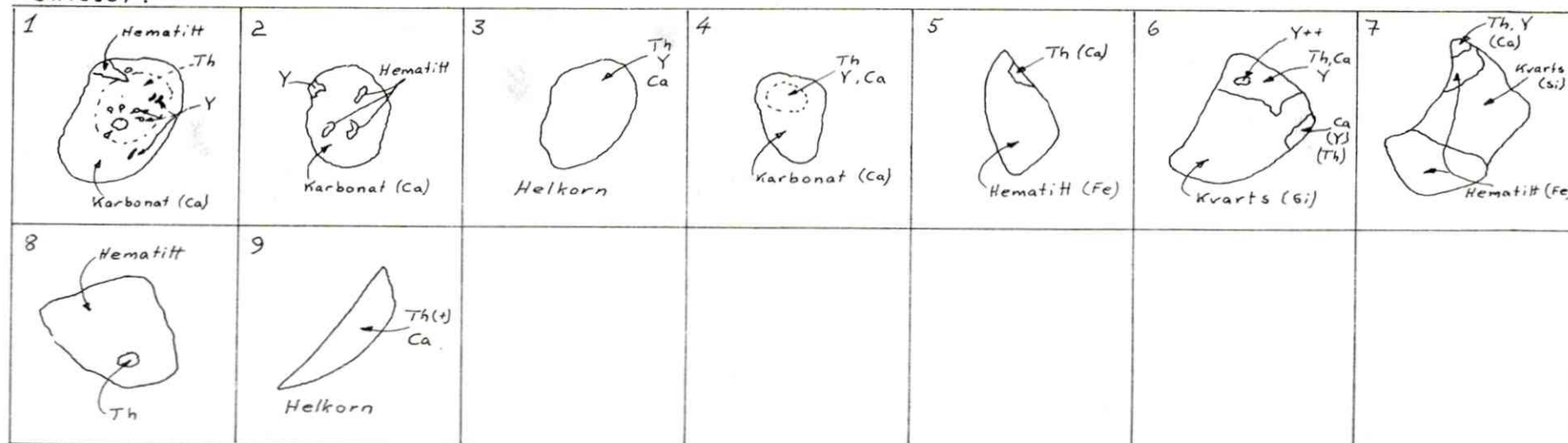


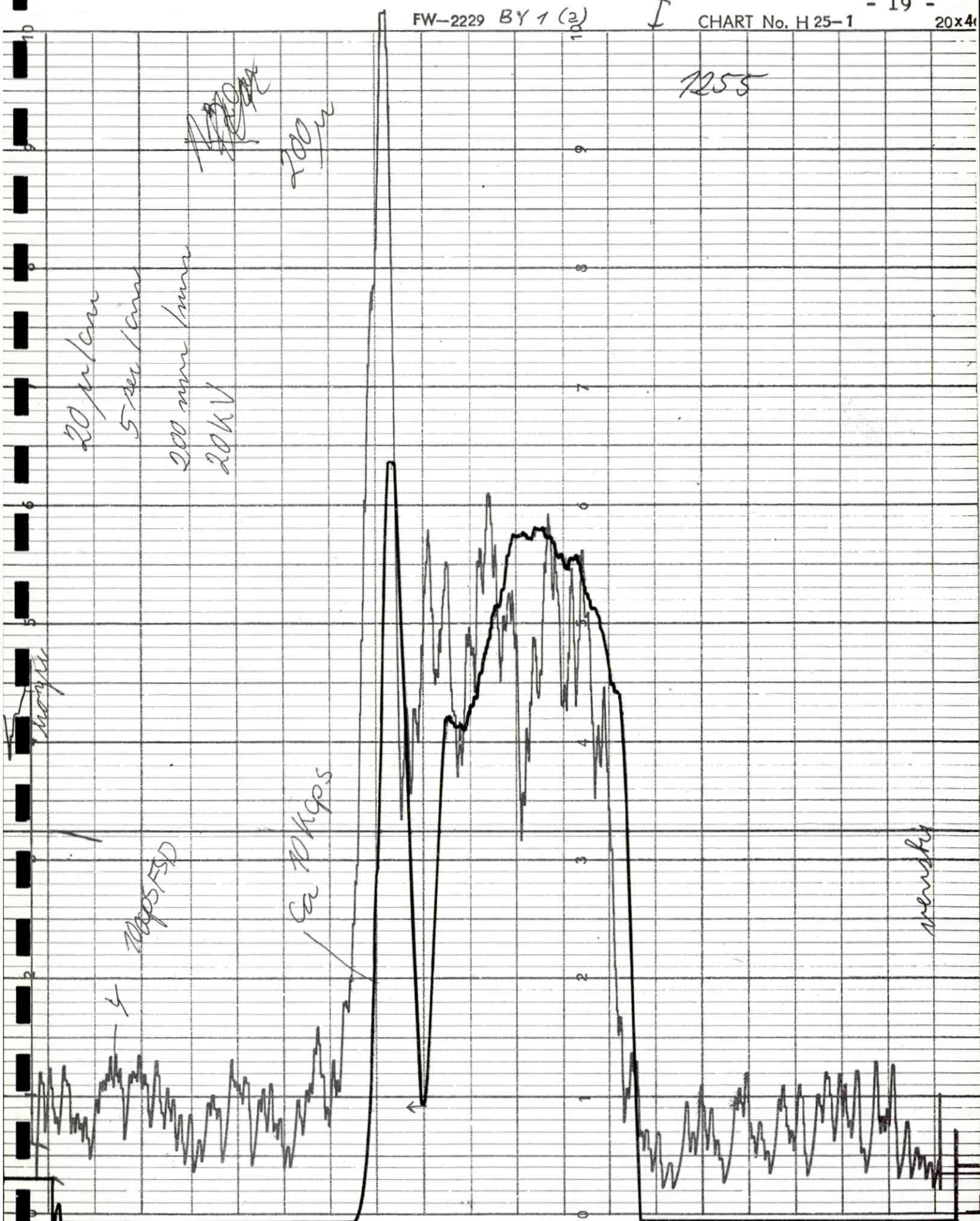
FENSFELTET.

Pröve: Vegskjæring 150/200 M, slip msk. 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:





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 Carpco 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 høyintensitetsseparator 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 usikkerhetskomentene 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.

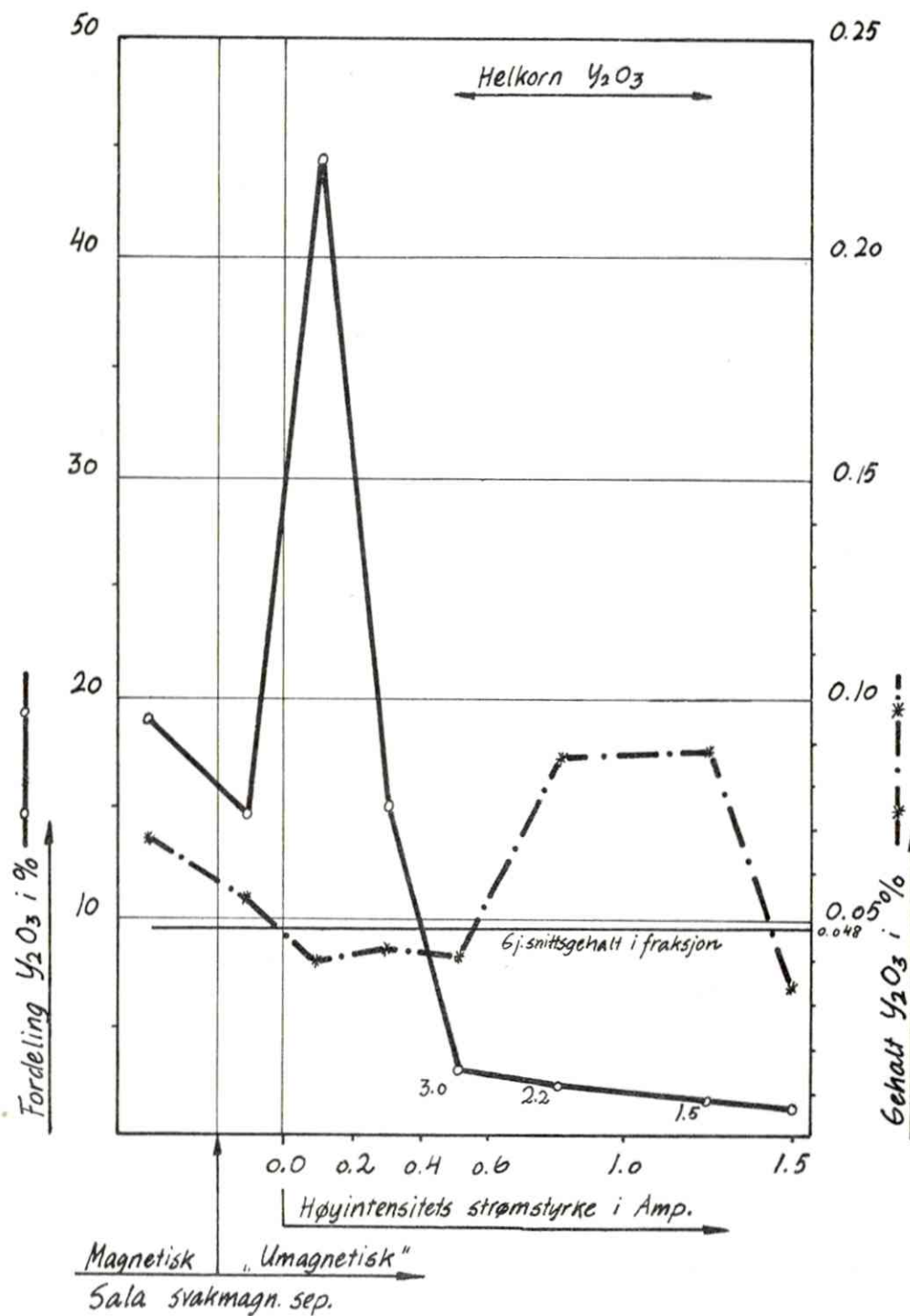


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Tyskland", Fensfeltet.

Fraksjon 150/200 Mesh

Rågods malt til ca 81% -200 Mesh.

Vekt-% i fraksjon ca 9%.

Separert på Carpco høyintensitetsseparator.

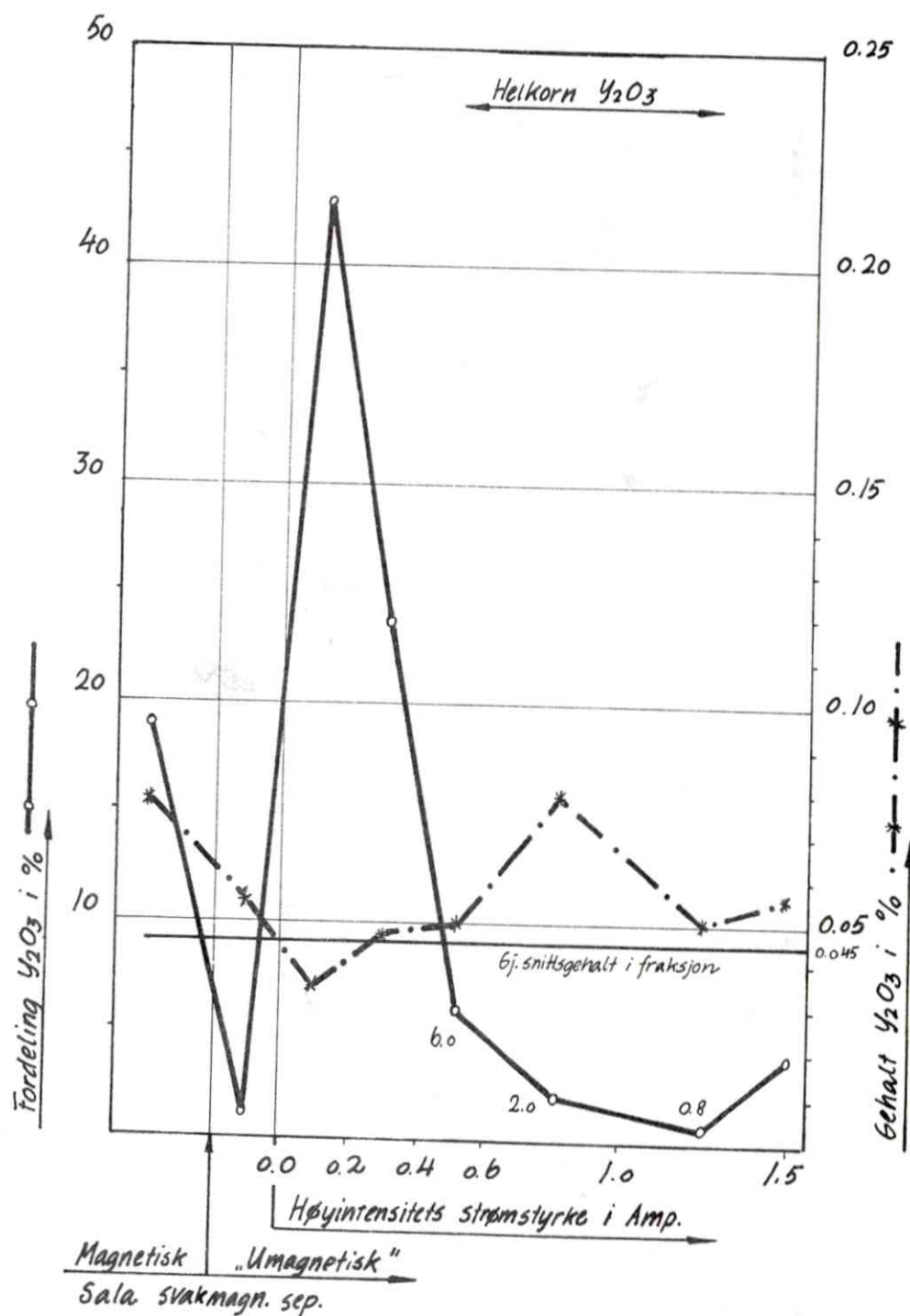


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

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.

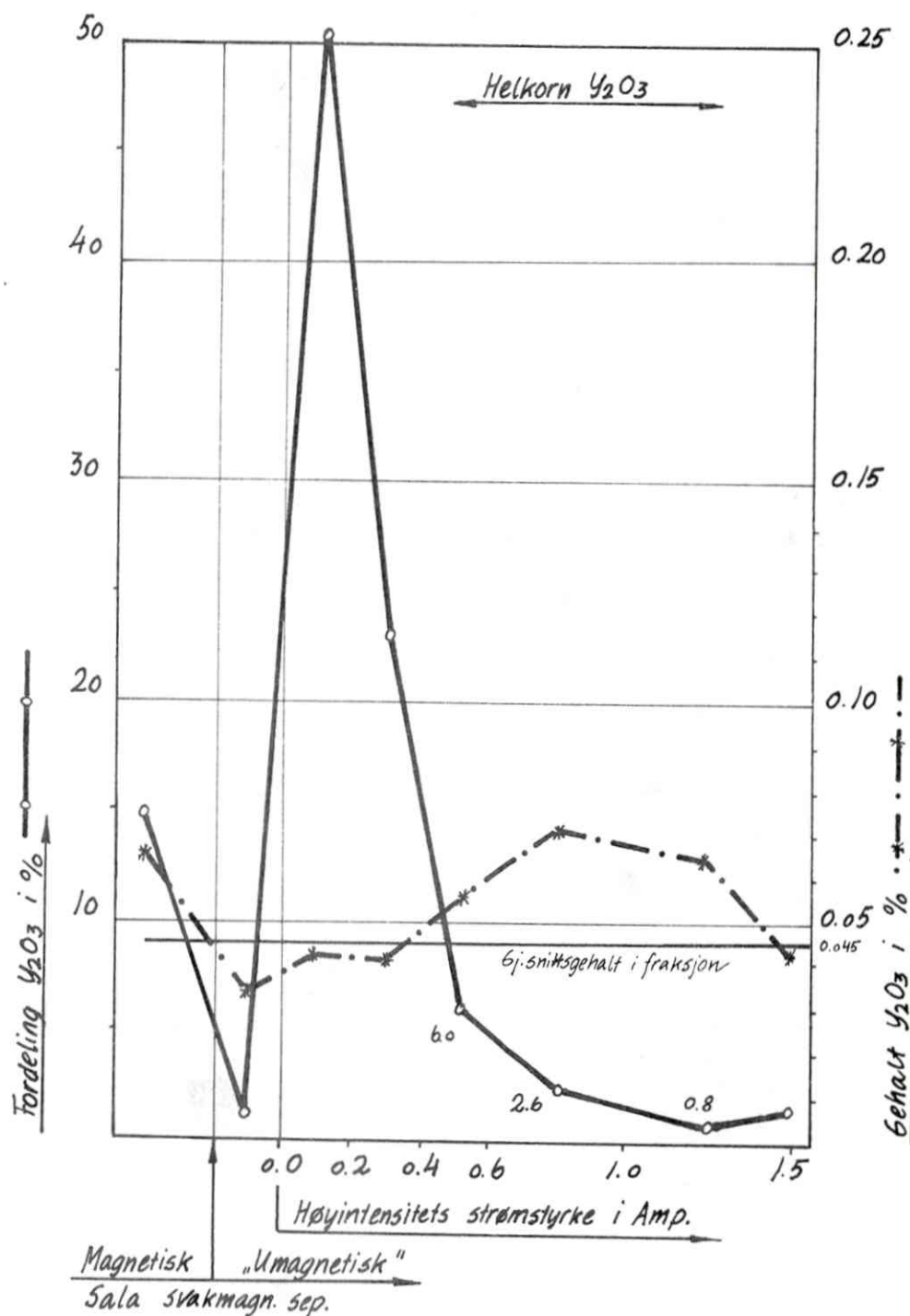


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

Pröve mrk. "Tyskland", Fensfeltet.

Fraksjon 270/325 Mesh

Rågods malt til ca 81% -200Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 7 %.

Separert på Carpco høyintensitetsseparator.

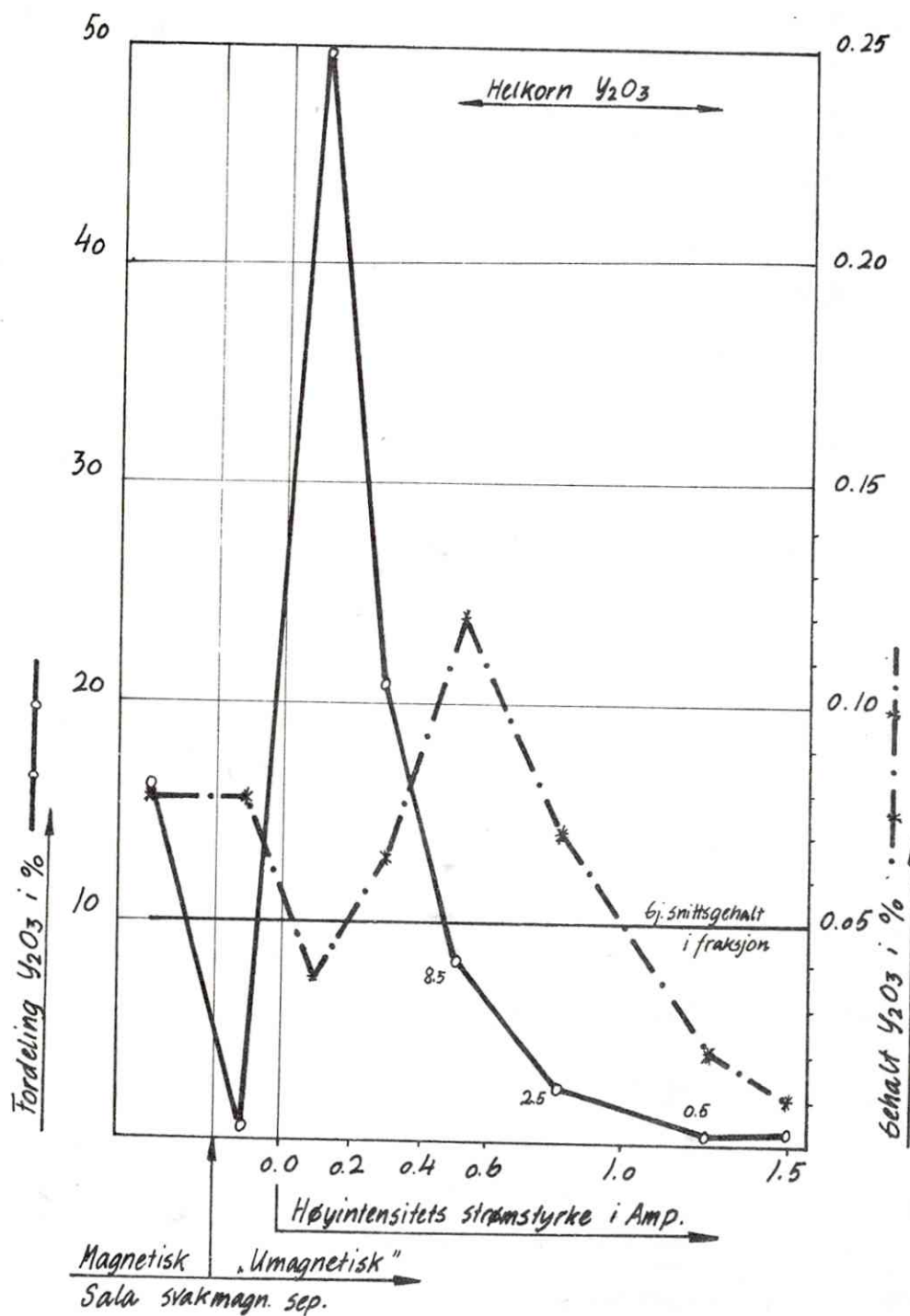


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

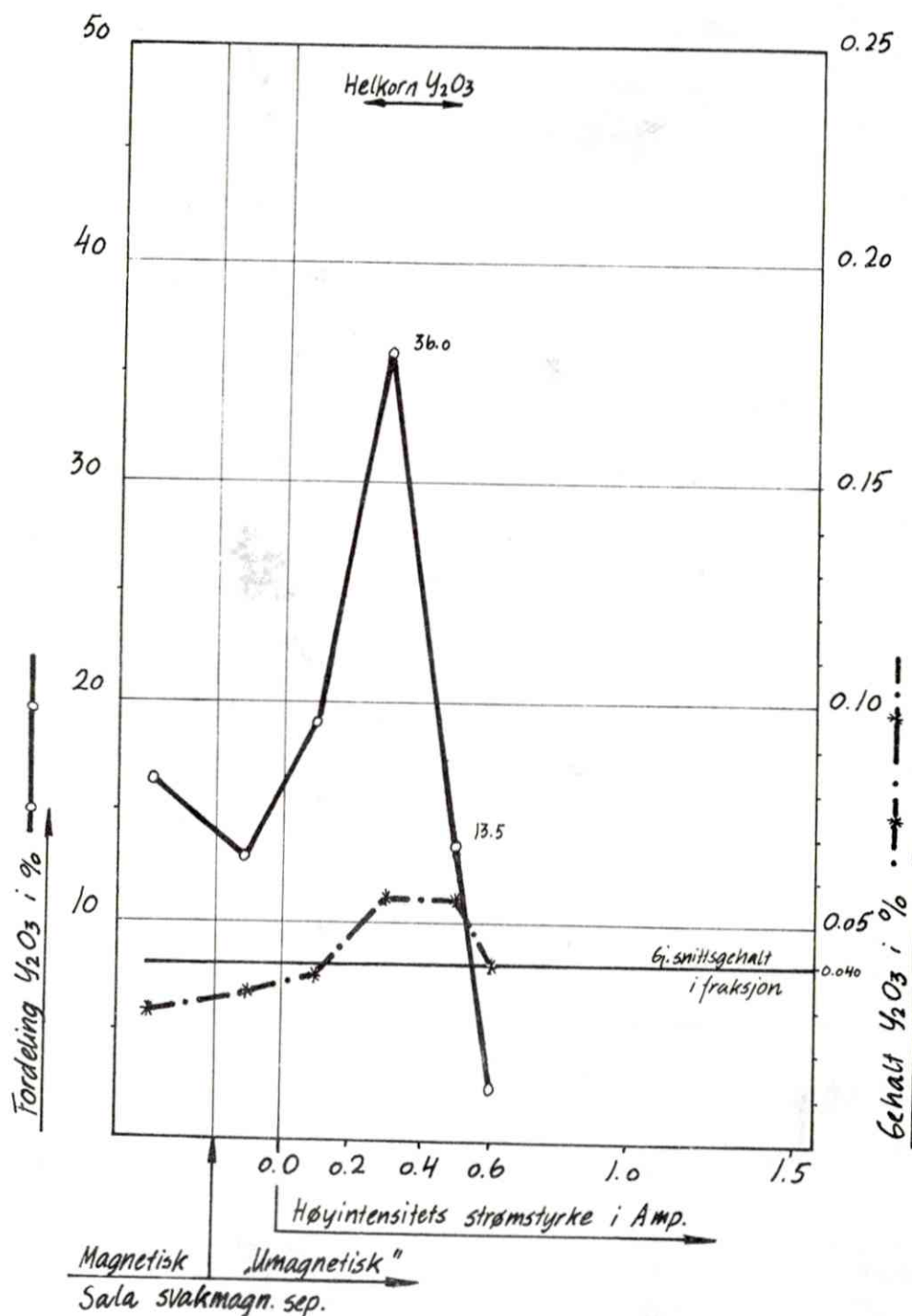
Pröve mrk. "Bolladalen", Fensfeltet.

Fraksjon +150 Mesh

Rågods malt til ca. 80% -200 Mesh

Vekt-% i fraksjon ca 10.5%.

Separert på Frantz høyintensitetsseparator.



7mP68

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

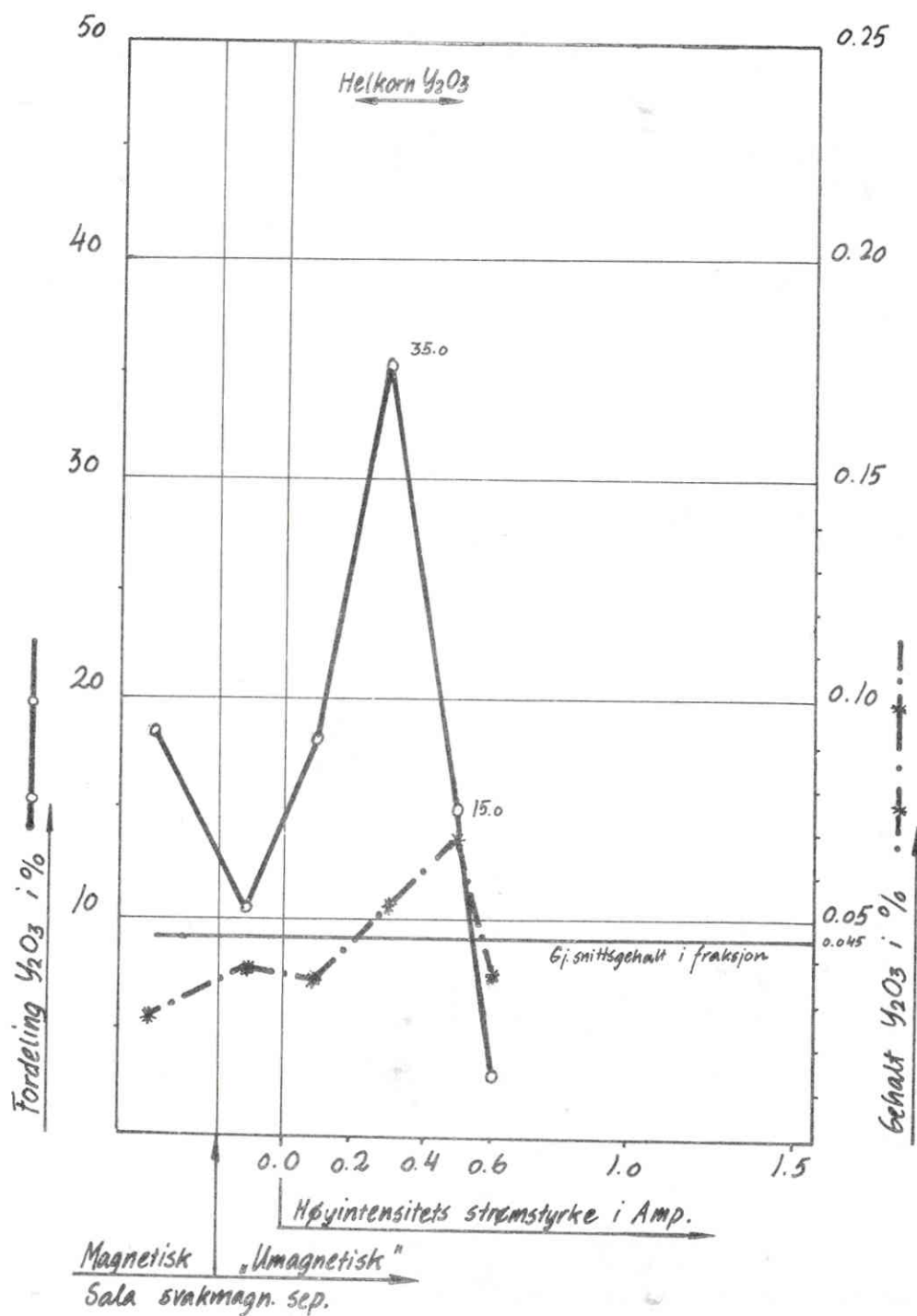


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

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.

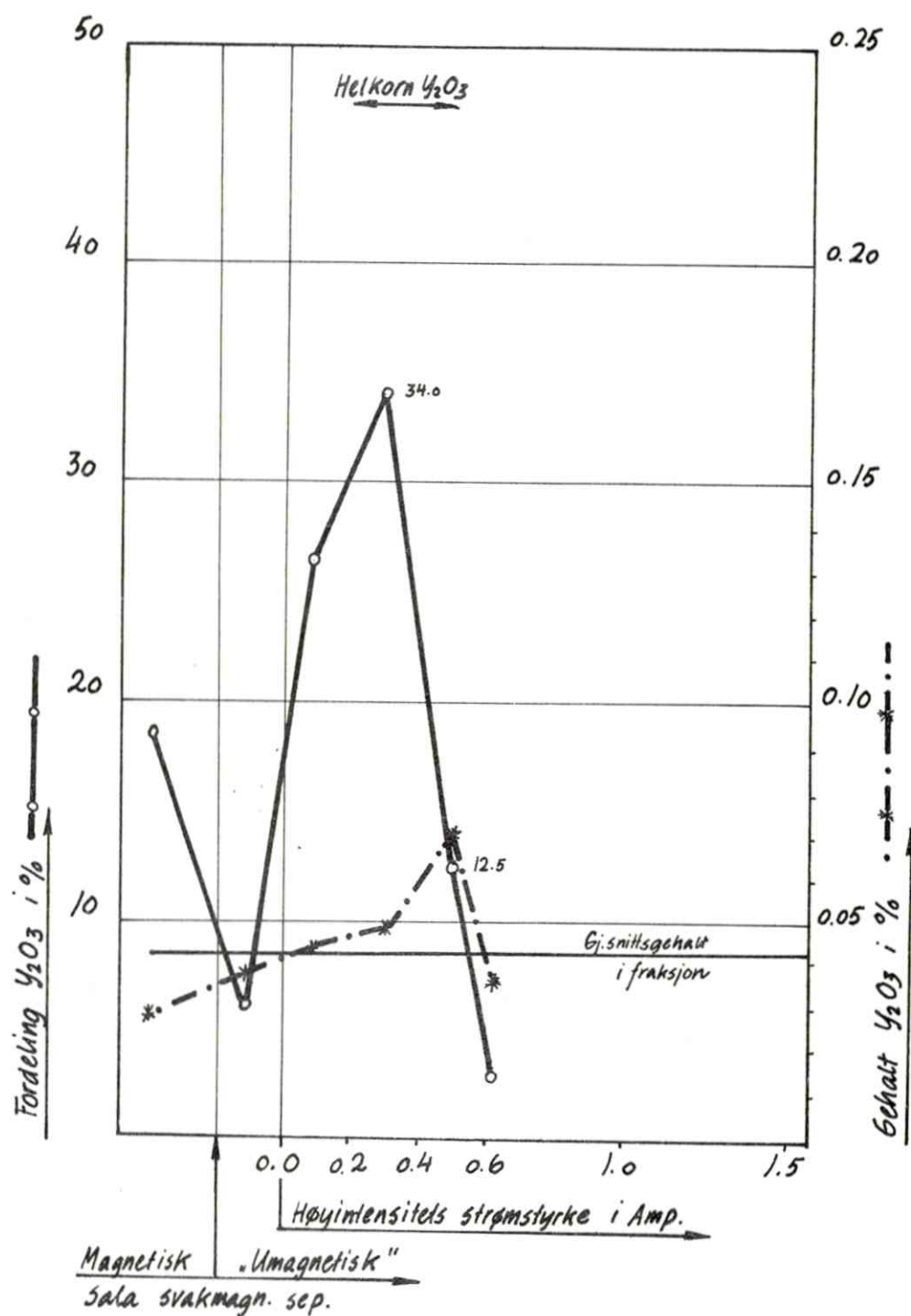


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

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.

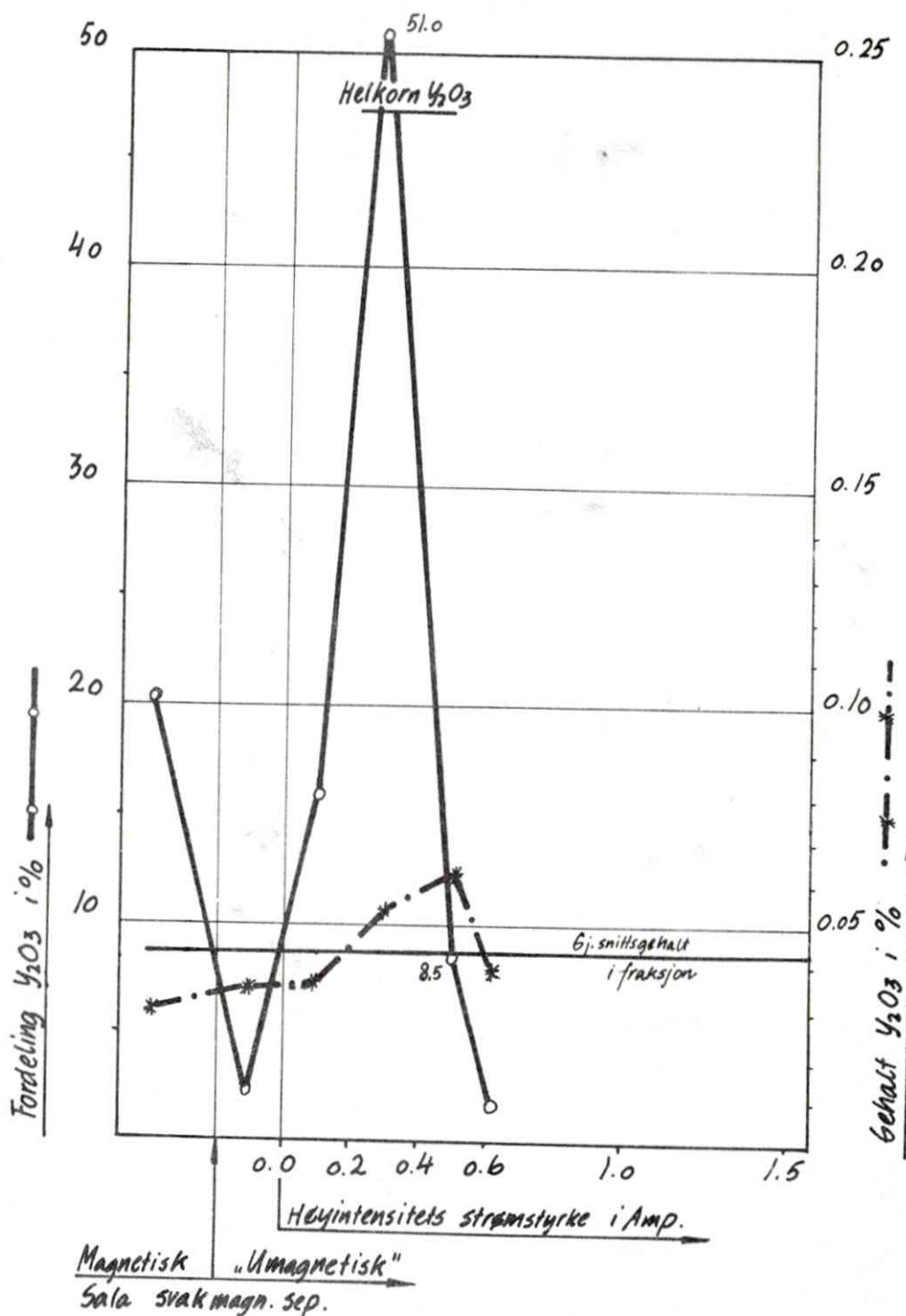


Diagram over fordeling Y_2O_3 .

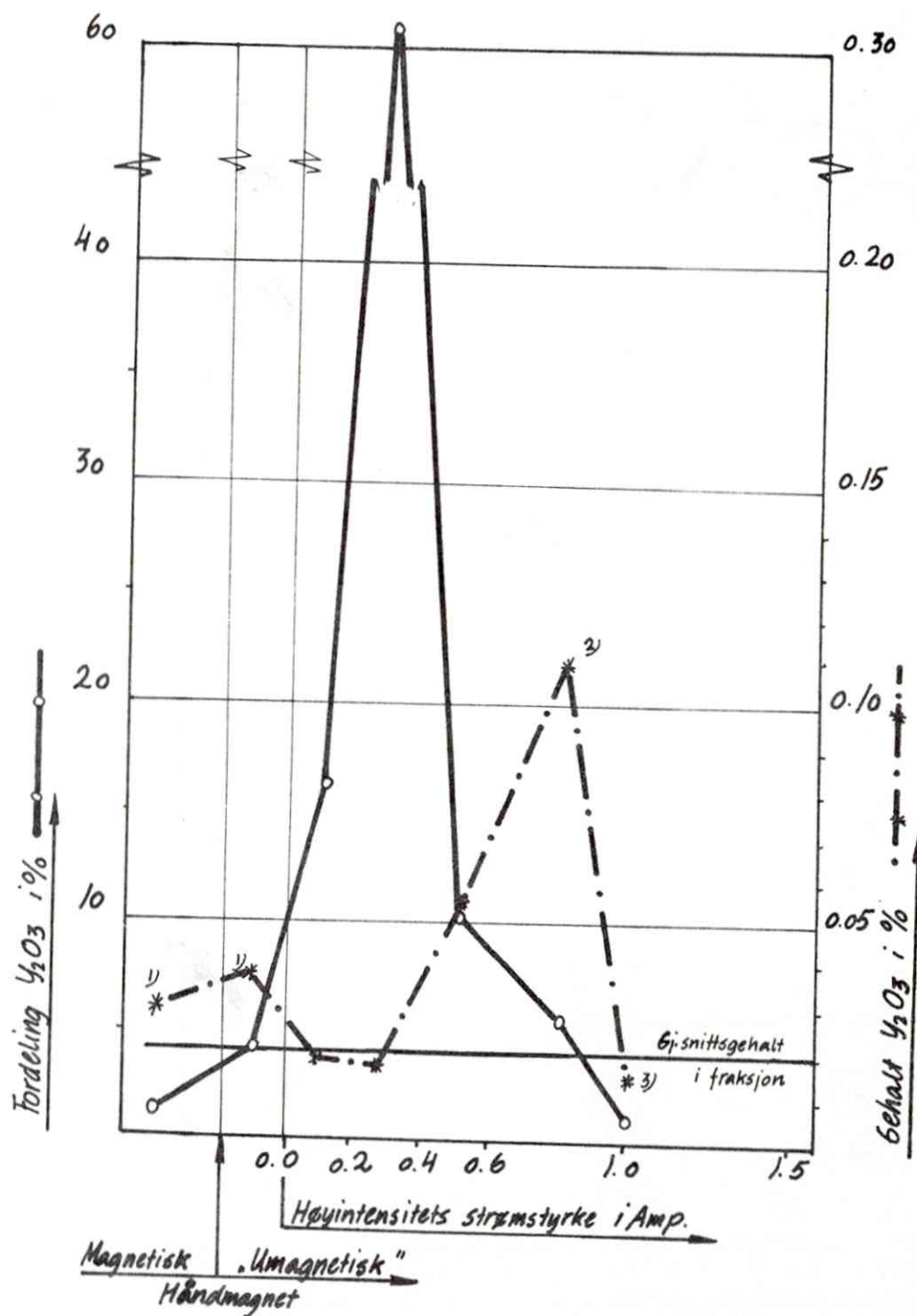
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

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 .

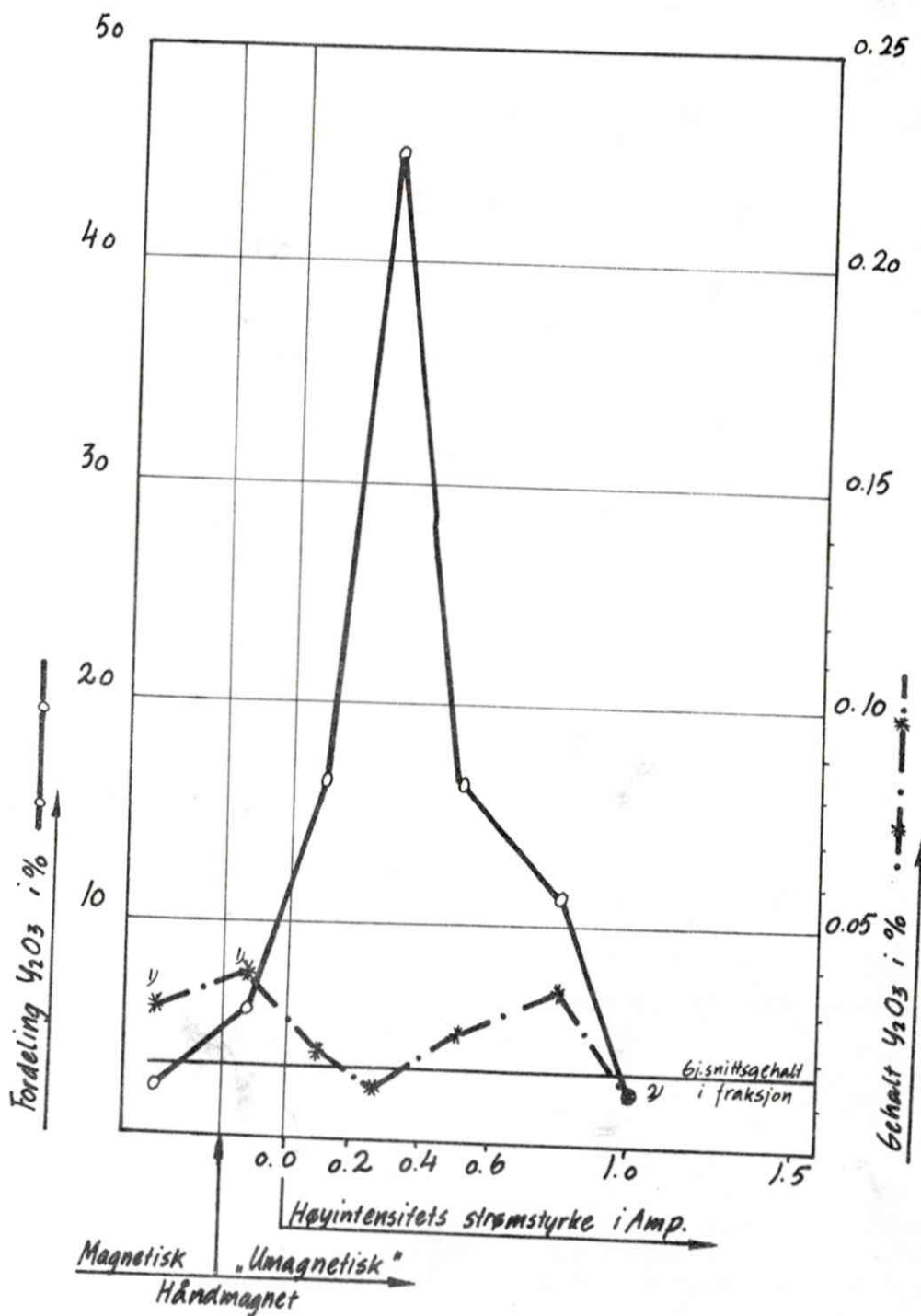
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

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 .

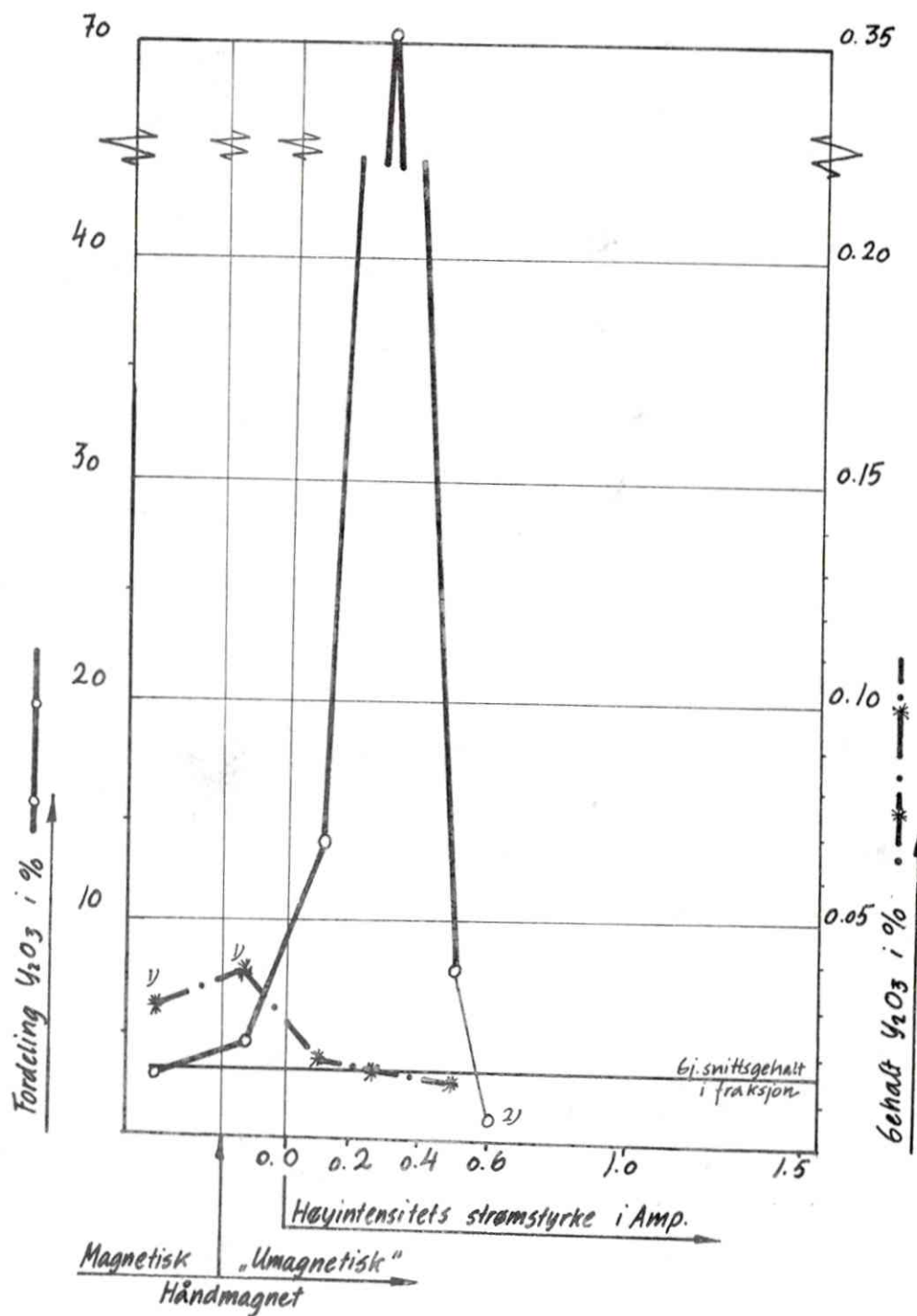
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

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 .

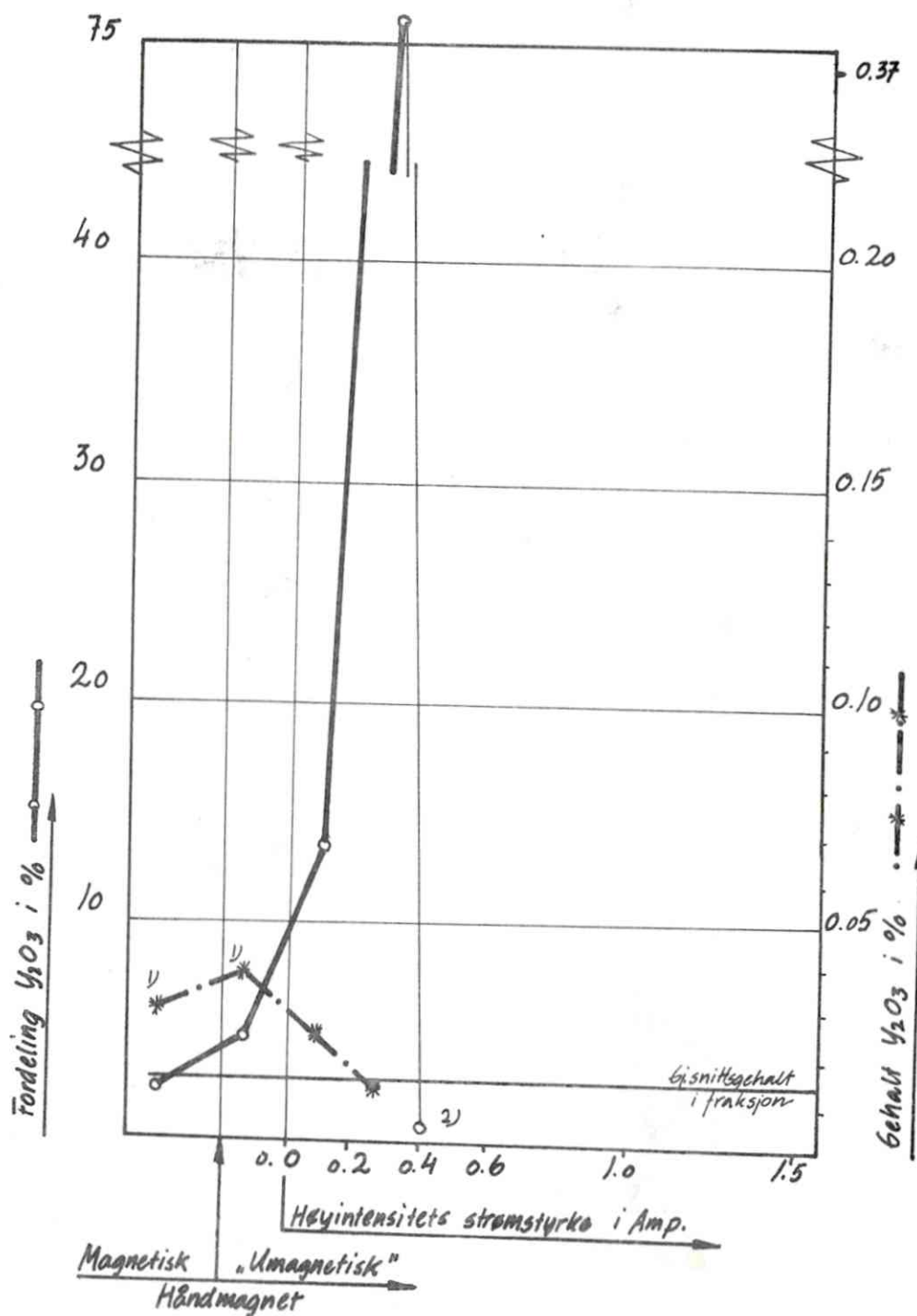
Pröve mrk. "Veiskjæring", Fensfeltet.

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%

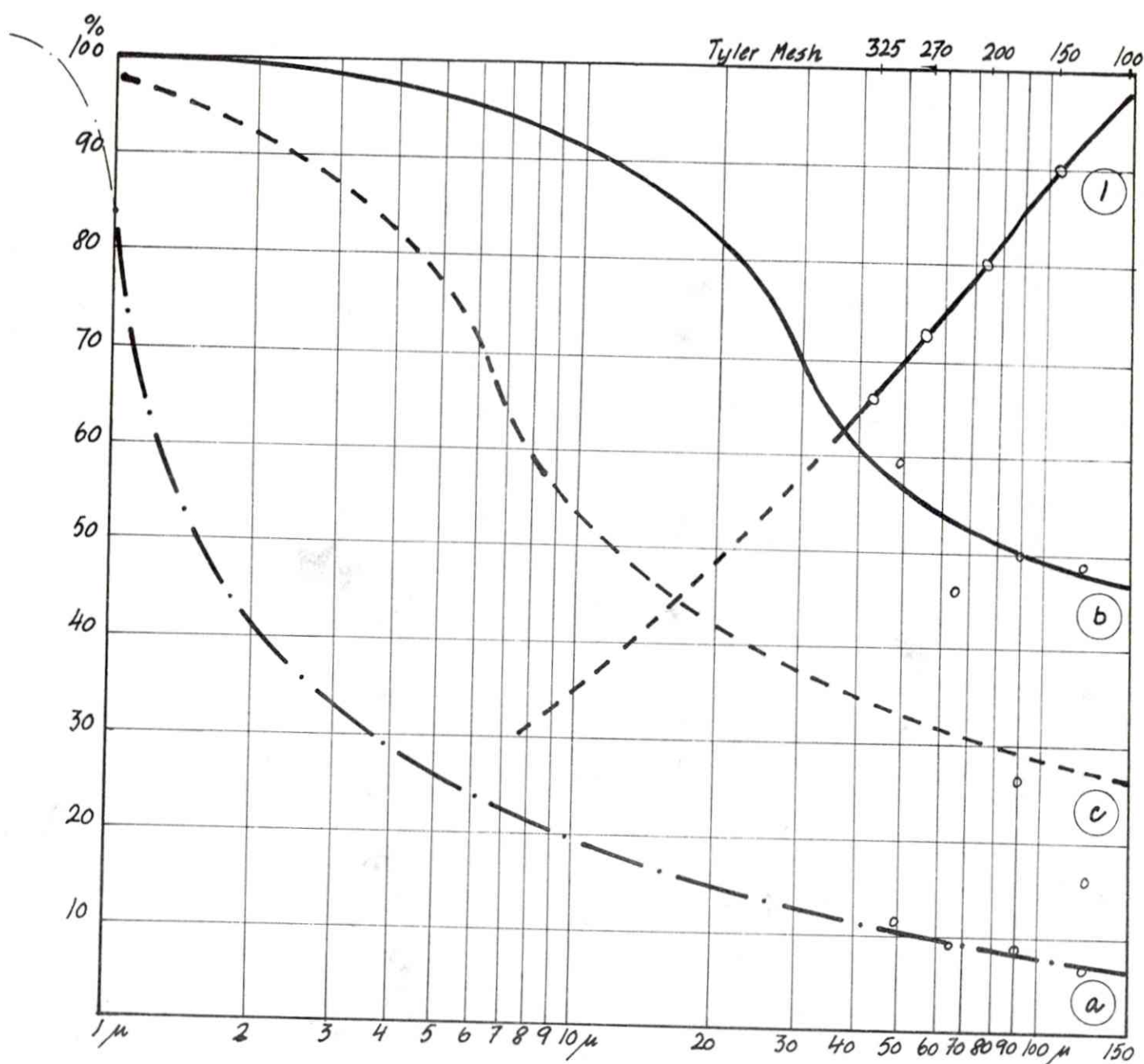


Diagram over

ANTATT FORDELING HELKORN AV SJ-KRYSTALLER (Y_2O_3)

hnp. 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. tonn)	Gummi Arabi- cum: <u>400</u> (Agit. i tykk pulp)		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)	
							Avg.	76.2		-	

forts. 1m?

Forsöksskjema Berghall Nordsjö (forts.)

Forsök 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 %		
F 7	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cüm: <u>400</u>	Na_2SiF_6 <u>100</u>	Maleprod.	100.0			
							Kone. 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		-	
F 8	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cüm: <u>400</u>		Maleprod.	100.0			
							Kone. 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)	
F 9	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>150</u>			Maleprod.	100.0			
							Kone.	18.2		(14)	
							Avg.	81.8		-	
F 10	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cüm: <u>200</u>		Maleprod.	100.0			
							Kone. 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		-	
F 11	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cüm: <u>100</u>		Maleprod.	100.0			
							Kone. 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		-	
F 12	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>450</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cüm: <u>50</u>		Maleprod.	100.0			
							Kone. I	16.6	16.6	-	
							--- II	13.4	30.0	-	
							--- III	11.5	41.5	-	
							Avg.	58.5		-	
F 13	22°	10.0	NaOH	Oljesyre: <u>600</u> (150 pr. trinn)	Gummi Arabi- cüm: <u>100</u>	$\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ <u>150</u>	Maleprod.	100.0			
							Kone. 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.

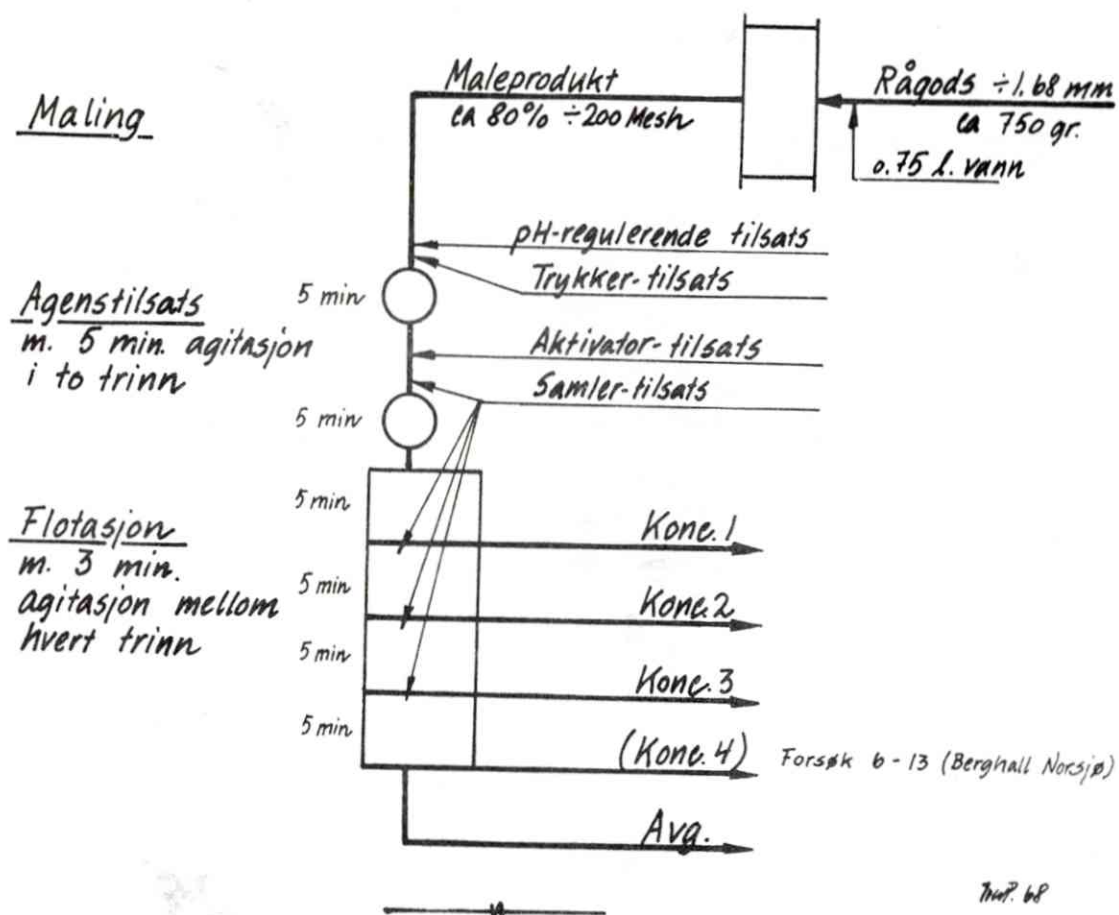
Rågods nedmalt til ca. 81% -200 Mesh.

Forsøk nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i 9/tonn				Produkt	Vekt		% H_2O_3 (LA) *	Utv. H_2O_3 (LA) i (%)
			pH-regul.	Samler	Trykker	Aktivator		%	kum %		
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) (4)	(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) (3)	(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) (4)	(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) (4)	(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) (3)	(39)

* Ruter utslag Lantan ved røntgenspektrografi

Forsøk	Produkt	Vekt %	kum.	% H_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.

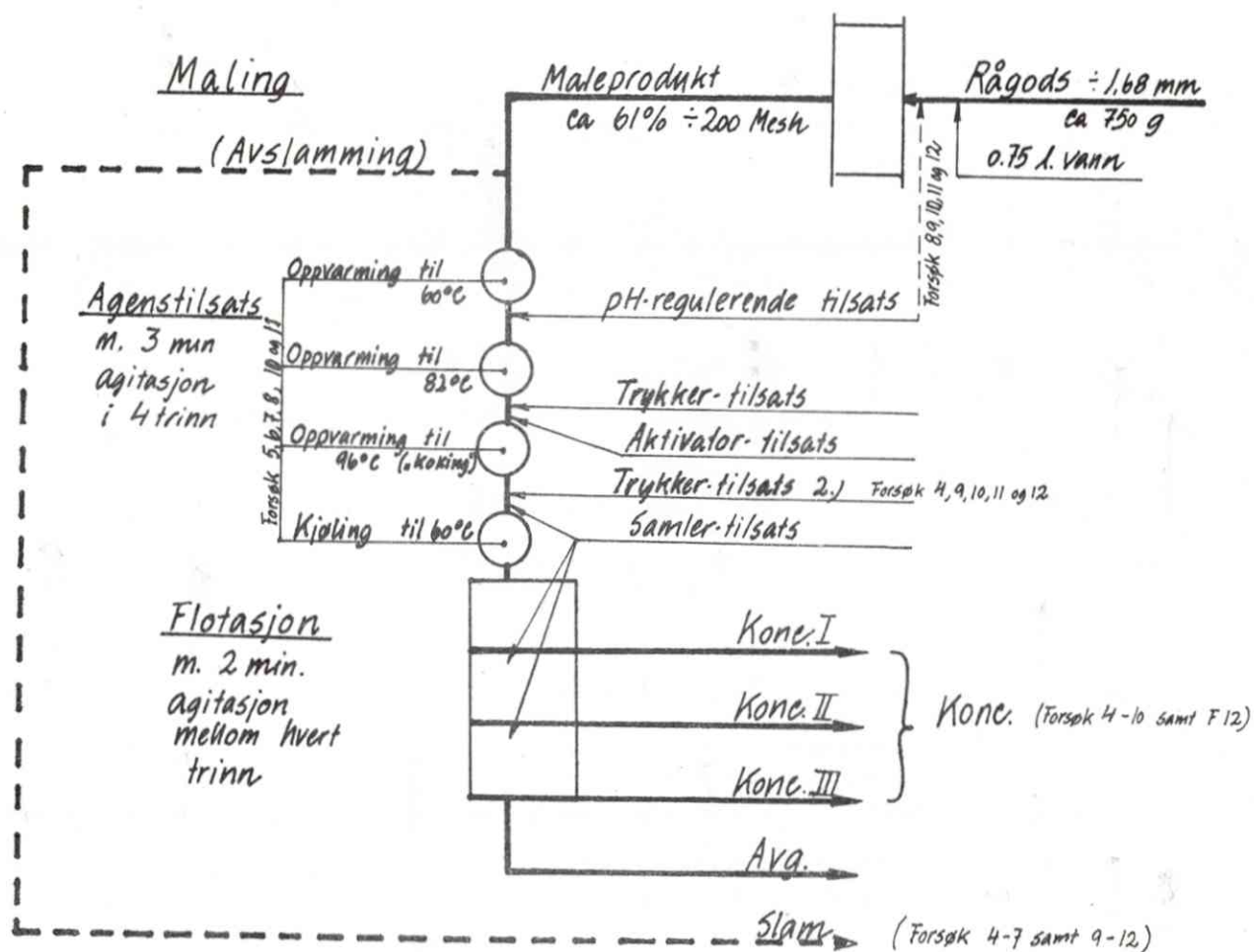
For selve forsøksopplegget benyttet man i grunnriset opplegget ved Mountain Pass California (Denver Bulletin No. M4-B128) ennskjønt de der arbeider med en betydelig rikere forekomst (ca 9,5% SJ-oksyder, mot 1% ved Fensfeltet (Geology of Norway)).

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.



Forsöksskjema Rauhaug 10 B.

Rågods nedmalt til ca 61 % -200 Mesh.

Forsøk nr.	Pulp- temp. i °C	pH	Agenstilsats i %trinn				Prod.	Vekt		Behalt Y ₂ O ₃	Utv. Y ₂ O ₃	
			pH- regul.	Samler	Trykker	Aktivator		%	kum %		%	kum %
F1	24°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300 (100 pr. trinn)	Orzan S 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		0.026!	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.

Tilf. 68

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: 300 (100 pr. trinn)	Vannglass: 1000	Na ₂ S · 9H ₂ O 150	Maleprod. Kone. I " II " III Avg.	100.0 10.9 6.7 4.4 78.0	10.9 17.6 22.0	- 0.015 - -		
F4	22°	9.0	NaOH	Arguad C: 300 (100 pr. trinn)	1/ Dextrin: 750 2/ Orzan 5 200		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 13.3 14.7 72.0	 14.7 86.7	0.016* 0.022 0.022 0.014	100.0 18.0 19.9 62.1	 19.9 82.0
F5	-60°- -82°- -96°- -60°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300	Orzan 5 200		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 78.4 11.6 10.0	 11.6 21.6	0.016* 0.015 0.028 0.010	100.0 73.5 20.3 6.2	 20.3 26.5
F6	60°-82° -96°-60°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300	Orzan 5 200	AlCl ₃ 50	Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 62.6 26.7 10.7	 26.7 37.4	0.012* 0.01 0.016 0.01	100.0 54.0 36.8 9.2	 36.8 46.0
F7	60°-82° -96°-60°	9.0- 8.95	Na ₂ CO ₃	Oljesyre: 300	Orzan 5 400		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 70.7 22.0 7.3	 22.0 29.3	0.012* 0.011 0.017 0.006	100.0 65.2 31.2 3.6	 31.2 34.8
F8	60°-82° -96°-60°	8.95	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre 300	Orzan 5 2000		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 300	1/ Orzan 5 2000 2/ Aerodep. 633 50		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 25.4 11.1 63.5	 11.1 74.6	0.011* 0.020 0.017 0.006	100.0 47.2 17.6 35.2	 17.6 52.8
F10	60°-82° -96°-60°	9.0	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre 300	1/ Orzan 5 2000 2/ Aerodep. 633 150		Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 90.8 3.9 5.3	 3.9 9.2	0.012* 0.012 0.025 0.006	100.0 89.3 8.2 2.5	 8.2 10.7
F11	60°-82° -96°-60°	9.0	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre 150 (50 pr. trinn)	1/ Orzan 5 1000 2/ Aerodep. 633 300		Maleprod. Kone. I " II " III Slam Avg.	100.0 44.1 19.3 8.8 4.6 23.2	44.1 63.4 72.2 4.6 27.8	0.010* 0.012 0.010 0.006 0.028 0.005	100.0 52.0 18.6 5.4 12.7 11.3	 52.0 70.6 76.0 12.7 24.0
F12	22°	9.0	Na ₂ CO ₃ (Mølle) NaOH	Oljesyre 300	1/ Orzan 5 2000 2/ Aerodep. 633 50	Na ₂ S · 9H ₂ O 150	Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0 8.0 11.2 80.8	 11.2 92.0	0.011* 0.030 0.018 0.008	100.0 22.2 19.0 58.8	 19.0 77.8

* Rågodsgehalt beregnet ut fra øvrige analyser

72/68

3. Karbonatrik forekomst av typen "Vegskjæring"

Her ble det foretatt en serie på 10 forsøk idet en forsøkte å dra nytte av erfaringene fra de mineralogiske undersøkelserne som var foretatt på denne forekomsttypen. Videre ble det bygd videre på resultatene fra Rauhaug 10 B - idet begge disse typer er karbonatrike vil problemet med oppkonsentrering av SJ-mineralene hovedsakelig bestå i å trykke karbonatene.

Spesielt ved Vegskjæring synes det fra mikrosondeundersøkelserne som om Y_2O_3 -mineralene ofte foreligger som halvkorn eller smitninger på jernoksydene - noe som igjen verifiseres av de relativt høye gehalter Y_2O_3 ved magnetisk og -0,0 Amp ved høyintensitetsseparering-en; altså skulle også dette tilsi en sterkere trykking av karbonatene. Forsøkene ble utført for å finne et optimum ved å variere pH og Aerodepressant 633 mens øvrige agenstilsatser og flotasjonsforhold forøvrig såvidt mulig ble holdt konstant. Flytskjema er vist på side 43.

Forsöksskjema "Vegskjæring".

Rågods nedmalt til ca 80 % -200 Mesh.

Forsök 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 %
F1	22°	7.3	H_2SO_4	Oljesyre 300	¹ Orzan 5		Maleprod.	100.0		0.018*	100.0	
					2000		Kone.	52.2		0.019	55.7	
					² Aerodep 633		Slam	6.9	6.9	0.020	7.7	7.7
					50		Avg.	40.9	47.8	0.016	36.6	44.3
F2	21°	8.2	H_2SO_4	Oljesyre 300	¹ Orzan 5		Maleprod.	100.0		0.018*	100.0	
					2000		Kone.	18.9		0.021	21.9	
					² Aerodep 633		Slam	18.0	18.0	0.019	18.9	18.9
					25		Avg.	63.1	81.1	0.017	59.2	78.1
F3	22°	10.5	NaOH	Oljesyre 300	¹ Orzan 5		Maleprod.	100.0		0.018*	100.0	
					2000		Kone.	12.8		0.024	17.2	
					² Aerodep 633		Slam	17.3	17.3	0.021	20.3	20.3
					60		Avg.	69.9	87.2	0.016	62.5	82.8
F4	22°	8.8	-	Oljesyre 300	¹ Orzan 5		Maleprod.	100.0		0.018*	100.0	
					2000		Kone.	14.1		0.021	16.4	
					² Aerodep 633		Slam	16.8	16.8	0.020	18.6	18.6
					90		Avg.	69.1	85.9	0.017	65.0	83.6
F5	22°	9.3	NaOH	Oljesyre 300	¹ Orzan 5		Maleprod.	100.0		0.018*	100.0	
					2000		Kone.	12.7		0.020	14.1	
					² Aerodep 633		Slam	21.6	21.6	0.020	24.0	24.0
					70		Avg.	65.7	87.3	0.017	61.9	85.9

forts.

Forsøksskjema "Vegskjæring" (forts.)

Forsøk nr.	Pulp- temp. i °C	pH	Agensstilsats i %/tonn				Prod.	Vekt		Gehalt Y ₂ O ₃	Utv. Y ₂ O 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	 16.7 88.0	0.014* 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	 20.7 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	 24.1 94.3	0.014* 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	 20.3 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	 15.0 80.0	0.014* 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.

7/2 68

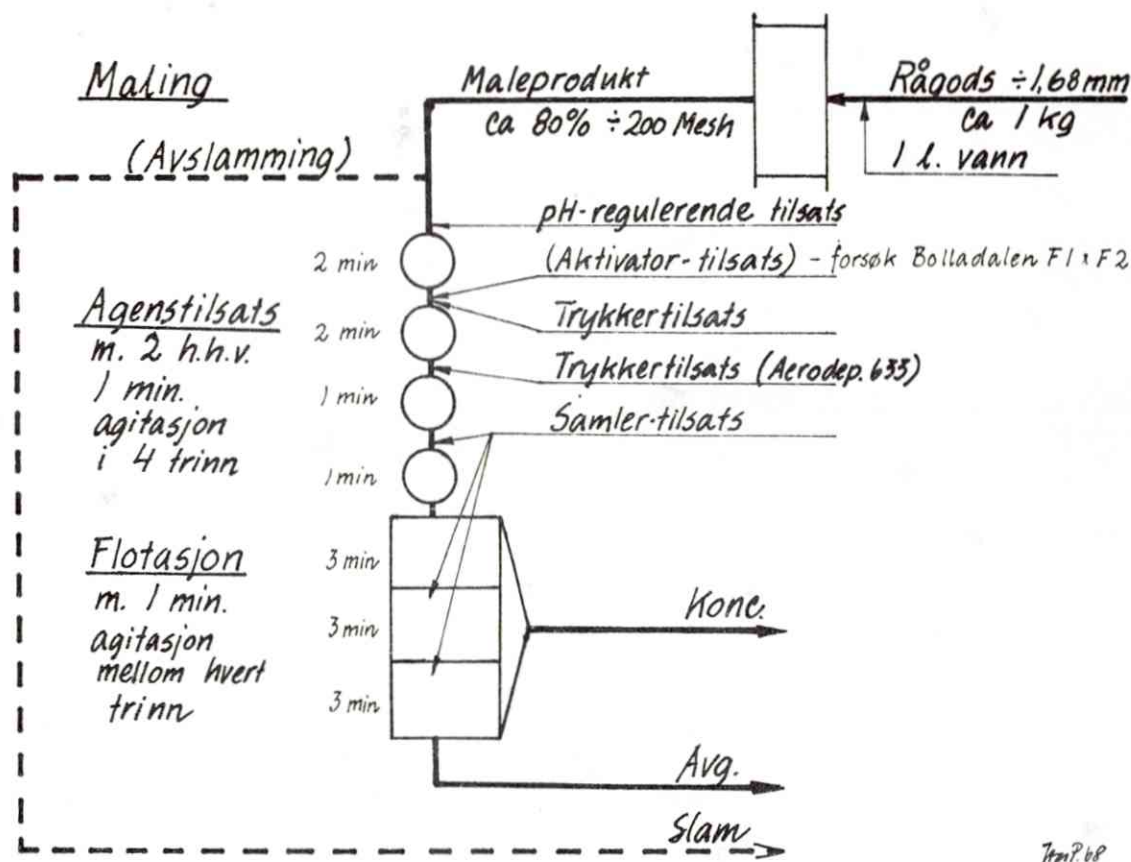
— H —

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 flotasjonsforsøk med Vegskjæring og Bolladalen.



Tran. 68

Forsøksskjema Bolladalen.

Rågods nedmalt til ca. 80 % -200 Mesh.

Forsøk nr.	Pulp-temp. i °C	pH	Agenstilsats i 4 trinn			Prod.	Vekt		Gehalt Y ₂ O ₃	Utv. Y ₂ O ₃	
			pH-regul.	Samler	Trykker		%	kum %		%	kum %
F1	22°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300	¹ Dextrin 500	Maleprod. Kone. Avg.	100.0		0.043*	100.0	
					² Aerodep. 633 50		58.0		0.044	59.8	
					³ Aerodep. 633 50		42.0		0.041	40.2	
F2	22°	9.0	NaOH	Oljesyre: 300	¹ Orzan 5 2000	Maleprod. Kone. Slam Avg.	100.0		0.041*	100.0	
					² Aerodep. 633 50		7.1		0.042	7.3	
							3.9	3.9	0.040	3.8	3.8
							89.0	92.9	0.041	88.9	92.7

* Rågodsgehalt beregnet på grunnlag av øvrige analyser.

Tran. 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. (Forsøk 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 forsøk 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 avslamming 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 natrullig å skille mellom de tre hovedtyper av prøver.

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

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 Depressant 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 (Prøve: 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