



Bergvesenet rapport nr 5712	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr Inst. for geologi UiO	Oversendt fra Elkem AS	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Titel Glamslandsforekomsten Rapport og foreløpige konklusjoner pr. 6. mars 1968				
Forfatter Per Chr. Sæbo		Dato År Mars 1968	Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Forskningsgruppe for sjeldne jordarter	
Kommune Lillesand	Fylke Aust-Agder	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 15111	1: 250 000 kartblad Arendal
Fagområde Geologi	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Glamslandsforekomsten	
Råstoffgruppe Industrimineral	Råstofftype RE			

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten er inndelt i 4 ulike deler og inneholder (arbeidene er utført i perioden 1967 - 1968):

Gruppe a) Geologisk oversikt av Glamslandsforekomsten, foreløpige resultater av mineralanalyser av prøver fra feltet (UiO)

Gruppe b) Spektrografisk bestemmelse av Y, Yb, La, Sm og Eu i granittprøver (SI)

Gruppe c) Rapport fra Gunnar Ryntveit: måling av radioaktivitet i malmpøver fra Bjorum Mineralmølle.

Gruppe d) Notat fra I. Kjølse vedr. flotasjonsforsøk med glimmerkonsentrat fra Glamsdalspegmatitten.

Gruppe e) Diverse skr. fra M. Digre vedr. oppredningstekniske undersøkelser og utvinning av RE i Glamsdalspegmatitten.

GLAMSLANDSFØREKOMSTEN

Rapport og foreløpige konklusjoner

pr. 6. mars 1968

ved

Per Chr. Sæbe

Institutt for geologi

Universitetet i Oslo

Denne rapport inneholder følgende dokumenter:

- Gruppe a) Universitetslektor P.Chr. Sæbøs rapport, datert 6. mars 1968 med Konklusjon og bilag.
- Notat Glamsland, datert 20.12.67.
- Foreløpige resultater av mineralanalyser av prøver fra Glamsland, datert 20.11.67.
- Gruppe b) Sentralinstitutt for industriell forskning:
- Spektrografisk bestemmelse av Y, Yb, La, Sm og Eu i 47 granittprøver, datert 8. desember 1967.
- Spektrografisk bestemmelse av Y og Yb i granitt prøver, datert 12. desember 1967.
- Spektrografisk bestemmelse av La, Eu og Sm, datert 23. januar 1968.
- Analyse - sjeldne jordarter, Bestemmelse av fosfat i 5 prøver, datert 15. februar 1968.
- Spektrografisk bestemmelse av Y og Yb i 10 prøver, datert 14. februar 1968.
- Spektrografisk analyse av 5 syrevaskede granittprøver, datert 29. februar 1968.
- Spektrografisk bestemmelse av Y i 3 prøver, datert 5. mars 1968.
- Gruppe c) Rapport fra Gunne Ryntveit, datert 6.7.67.
- Gruppe d) Notat fra siv.ing. I. Kjølsten vedr. flotasjonsforsøk med glimmer-konsentrat fra Glamslandspegmatitten og randsonen fra Gloserheia, datert desember 1967.
- Gruppe e) Notat fra dosent M. Digre vedr. befaring på Sørlandet, Sjeldne jordarter i Glamslandsforekomsten, datert 26. mai 1967.
- Brev fra dosent M. Digre, Sak: Glamsland - Sjeldne jordarter, datert 6.7.67.
- Notat fra dosent M. Digre, vedr. Ekskursjon Sørlandet/Telemark 3. - 5.9.67, Oppredningstekniske momenter, datert 14.9.67.
- Brev fra dosent M. Digre, Sak: Pilotflotasjon av Glamslandsforekomsten, datert 24.10.67.
- Brev fra dosent M. Digre, Sak: Oppredningstekniske undersøkelser, datert 20.11.67.
- Notat ved dosent M. Digre, vedr. Glamsland - Utvinning av RE ved oppredning, datert 16. januar 1968.

PChr Saw

INNHALDSFORTEGNELSE

Forord

Innledning

A. Glamslandsfeltet

1. Karter, fotografier, plansjer
2. Feltets beliggenhet og grenser
3. Topografi
4. Geologisk beskrivelse av feltet
5. Om pegmatitten
6. Om gneissene
7. Om pegmatittdannelsene
8. Pegmatittens aksessoriske mineraler

B. 1. Kjemiske analyser

2. Vurderinger og konklusjoner

C. 1. Mineralanalyser

2. Vurderinger og konklusjoner

D. Oppredning av RE-mineralene og granat

1. Flotasjonsmetoder for glimmerkonsentrater
2. Vaskemetoder
3. Vurderinger og konklusjoner

E. Sammendrag med konklusjoner

FORORD

Denne rapport behandler granitt-pegmatitt forekomstene ved Glamsland.

Rapporten tar sikte på å gi en konkret og koordinert framstilling av de vitenskapelige og tekniske resultater som foreligger. Den skal danne grunnlaget for vurderingen av en økonomisk forsvarlig og praktisk mulig produksjon av et xenotim-monazitt-zirkon konsentrat.

Råstoffgrunnlaget er den glimmer-rike fraksjonen kvarts- og feltspat produksjonen ved firma H. Bjørums flotasjonsanlegg på Glamsland ved Lillesand.

På vegne av forfatteren vil jeg få lov til å takke
overing. O. Braaten for all hjelp og bistand i løpet
av disse undersøkelsene.

Vi retter en varm takk til Kirsten Kufåsseter for all
hjelp med skriving og korrekturarbeid.

Blindern, 6. mars 1968

Per Chr. Sæbø
Per Chr. Sæbø

INNFØRNING

Feltspat-flotasjonsanlegget på Glamsland kommer som et naturlig ledd i utviklingen innenfor den del av bergverksdrift som firma H. Bjørum er engasjert i. Flotasjon av feltspat og kvarts er en forholdsvis ny prosess i Europa, men metoden har vært benyttet i Amerika fra 1947.

Granittpegmatittene i Glamslandsfeltet viste seg tidlig å svare til de krav man må stille til kvalitet og flotasjonsegenskaper, alle forhold tatt i betraktning.

Professor J.A.W. Bugge antydte allerede i 1966 muligheten av at Glamsland pegmatittene kunne føre RE-mineraler. Dette førte til et samarbeid mellom P. Dugstad, I. Kjølsten (H. Bjørum) og P. C. Sæbø, (Inst. f. geologi). Det viste seg straks at alle prøver av rågods og glimmer-konsentratene inneholdt vekslende mengder xenotim, monazit og zirkon, med spor av andre RE-mineraler. Dette førte til mer omfattende undersøkelser for å klarlegge disse mineralenes opptreden med sikte på en eventuell produksjon av RE-mineralkonsentrater. Disse undersøkelser kommer i tillegg til dem som allerede var foretatt med hensyn til kvarts- og feltspat-flotasjonen.

I alt er det pr. høsten 1967 tatt ut 48 større prøver til bestemmelse av kvalitet, kjemisk sammensetning og flotasjonsegenskaper. Prøvene fra nr. 7 til og med nr. 32 er av størst interesse for RE-undersøkelsene i første omgang. De fleste av disse prøver er underkastet en nøy mineralogisk analyse. De er dessuten analysert med hensyn til yttrium og ytterbium ved SI. Konsentrasjonene av La, Sm og Eu er for lave til at disse gehalter kan bestemmes ved hjelp av optisk spektrografi.

Dugstad foretok de første geologiske kartleggingsarbeider i felt, støttet til et geologisk oversiktskart av dr. A. Bugge.

I 1967 ble cand. mag. R. Amli engasjert i detaljkartleggingen av feltet.

Sommeren 1967 ble det dessuten av Institutt for kjernekjemi ved Ryntveit utført radioaktivitetsmålinger på de nevnte prøver og på en del konsentrater, avfall og slam på pilotanlegget til firma H. Bjørum i Arendal. Samtidig ble det satt i gang en rekke flotasjonsforsøk ved Blakstad Mineralmølle for å finne en teknisk brukbar flotasjonsprosess for utvinning av RE-mineraler og eventuelt granatinnholdet i glimmeravfallet.

Disse forsøk ble utført av Kjelsen jr. under ledelse av I. Kjelsen.

Ved Høyskolen i Trondheim ble det under ledelse av dosent Digre utført vaskebordforsøk av glimmeravfallet for å framstille et tungmineral-konsentrat.

Regulær drift med produksjon av kvarts og feltspatkonsentrater vil starte i mars 1968. Dette fører til en produksjon av ca. 10.000 tonn slam og ca. 15.000 tonn glimmer-rik fraksjon pr. år.

Følgende personer har deltatt i disse undersøkelsesarbeider:

Alstad, J.:	Preparering av GG. Konsulentarbeid.
Aarset, S.:	Grafisk formgivningsarbeid.
Brunfeldt, A.:	Preparering av GG.
Brynildsrud, O.:	Fotoarbeid.
Digre, M.:	Vaskebordforsøk. Konsulentarbeid.
Dugstad, P.:	Geologisk kartlegging. Prøvetaking. Prosjektering.
Grette, P.:	Fotoarbeid.
Heggelund, L.:	Laboratoriearbeid.
Kjelsen, I.:	Prøvetaking. Flotasjon. Radioaktivitetsmålinger. Kjemiske analyser. Prosjektering.
Kjelsen jr.:	Flotasjonsforsøk.
Oftedal, I.:	Spektrografiske bestemmelser.
Rutlin, S.:	Spektrografiske bestemmelser av RE-elementer.
Ryntveit, G.:	Radioaktivitetsmålinger.
Seip, H.:	Knusing og preparering av analyseprøver.
Sæbo, P.C.:	Mineralanalyser.
Wetlesen, C.U.:	Kjemiske analyser.
Åmli, R.:	Geologisk kartlegging.

A. GLAMSLANDSFELTET

1. Feltets geografiske beliggenhet og grenser.

Feltet ligger 4 km vest for Lillesand, nord for gården Glamsland. Sydgrensen markeres skarpt og naturlig av en markert øst-vest løpende dal. Denne dal er utformet av en tydelig svakhetssone. Fra denne grensen strekker feltet seg nordover til gården Eikeland. Nordgrensen markeres formelt av en øst-vestlig løpende skogsbilvei fra Eikeland forbi Høystakkmyrene til Storehei-området. Feltet er 8-900 m bredt og knappe 3 km langt. Flateinnholdet er ca. $2,5 \text{ km}^3$. Flotasjonsanlegget ligger sentralt i feltet ca. 1,5 km nord for Glamsland. Dette felt er en del av en mer utstrakt sone. Feltet er helt dominert av granittpegmatitter.

Kartbilag til

Glamslandsfeltet

Rapport av 6. mars 1968

Kartbilag nr. 1:

Oversiktskart over Lillesandsområdets geologi. Forenklet framstilling etter dr. A. Bugge. 1:50 000.

Kartbilag nr. 2:

Utsnitt av hovedkart over Glamslandsfeltet. Hovedkartet er det innrammede området vist på kartbilag nr. 1.

Kartbilag nr. 3:

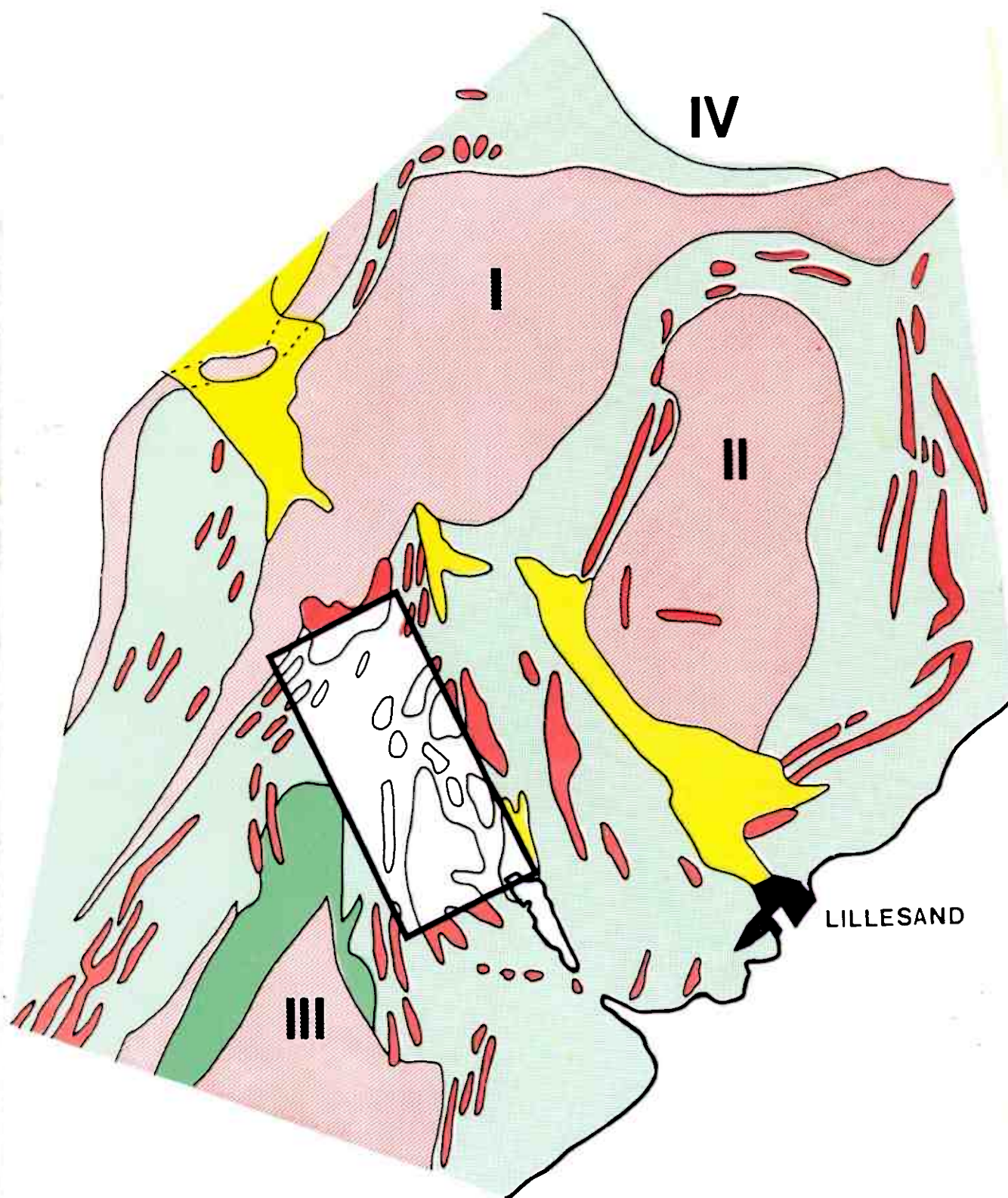
Glamslandsfeltet. Kart over mineralfordelingen innen en smal sone loddrett strøket innen det sentrale Glamslandsfelt. Utsnitt av samme hovedkart som bilag 2, men noe mindre målestokk.

Kartbilag nr. 4:

Dette kart viser alle prøvestedene avmerket med tall. Prøvenr. 1 - 39. Prøvenr. 7 til 32 omfatter det rågods som vil bli avbygget i løpet av de nærmeste 5-6 år.

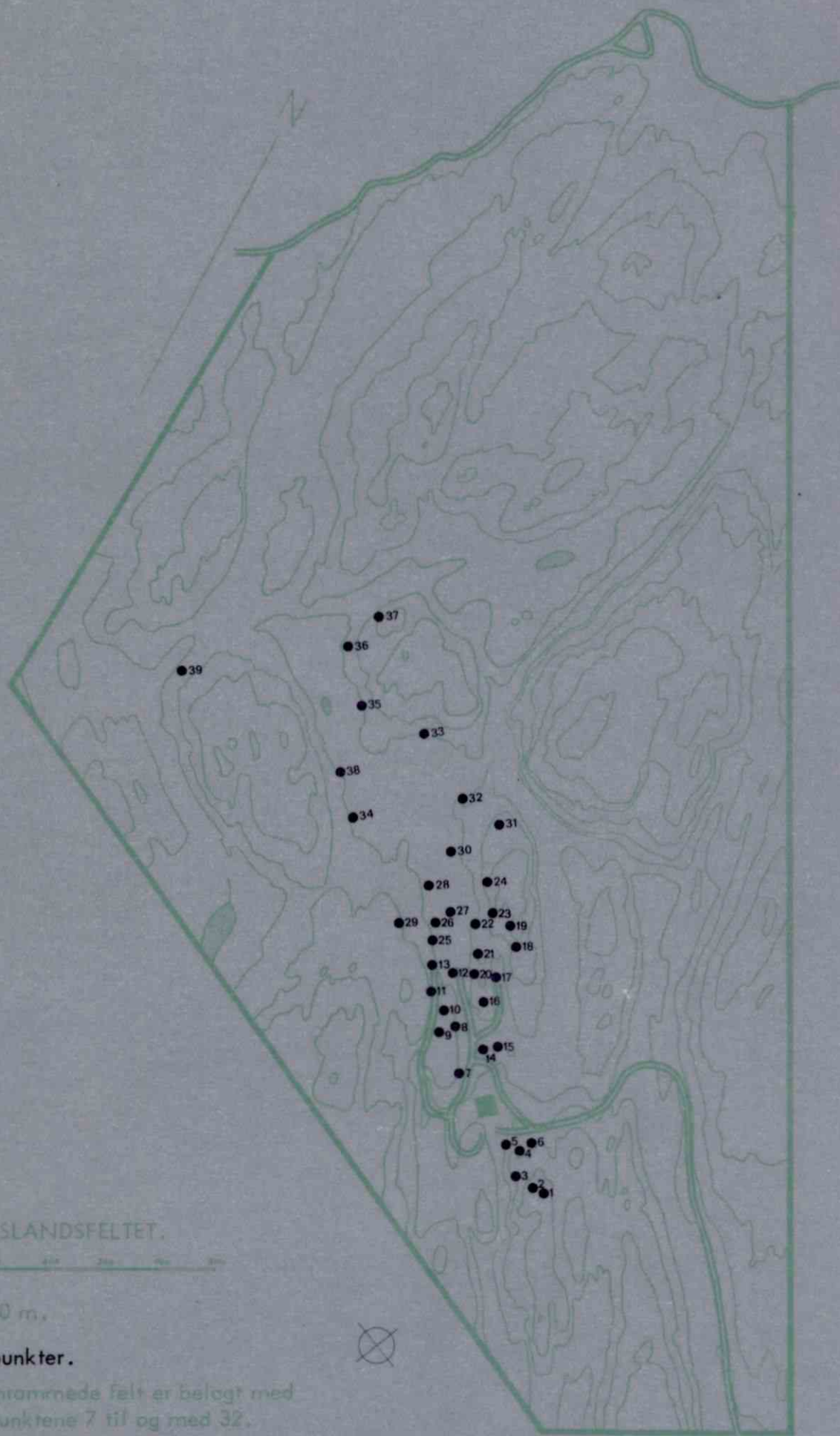
Kartbilag nr. 5:

Dette kartet viser beliggenheten av prøvene 7 - 32. Samt de geologiske forhold i oppredningsverkets nærmeste omgivelser.



OVERSIKTSKART OVER LILLESAND-OMRÅDETS GEOLOGI. STERKT
FORENKLET FRAMSTILLING ETTER DR. A. BUGGE. ORIGINALKART
1 : 50000. INNRAMMET OMRÅDE ER GLAMSLANDSFELTET.

Rødt raster	Granittiske bergarter	I	Skradåsen granitten
Rød	Granittpegmatitt-rike soner	II	Grimevanns granitten
Grønt raster	Gneis-glimmerskifer soner	III	Vallesvær granitten
Grønn	Amfibolittiske gneiser (Prestholt-Kjellingland Antiform)	IV	Birkelands granitten
Gult	Kvartære løsavleiringer		



GLAMSLANDSFELTET.

0 100 200 300 400 500

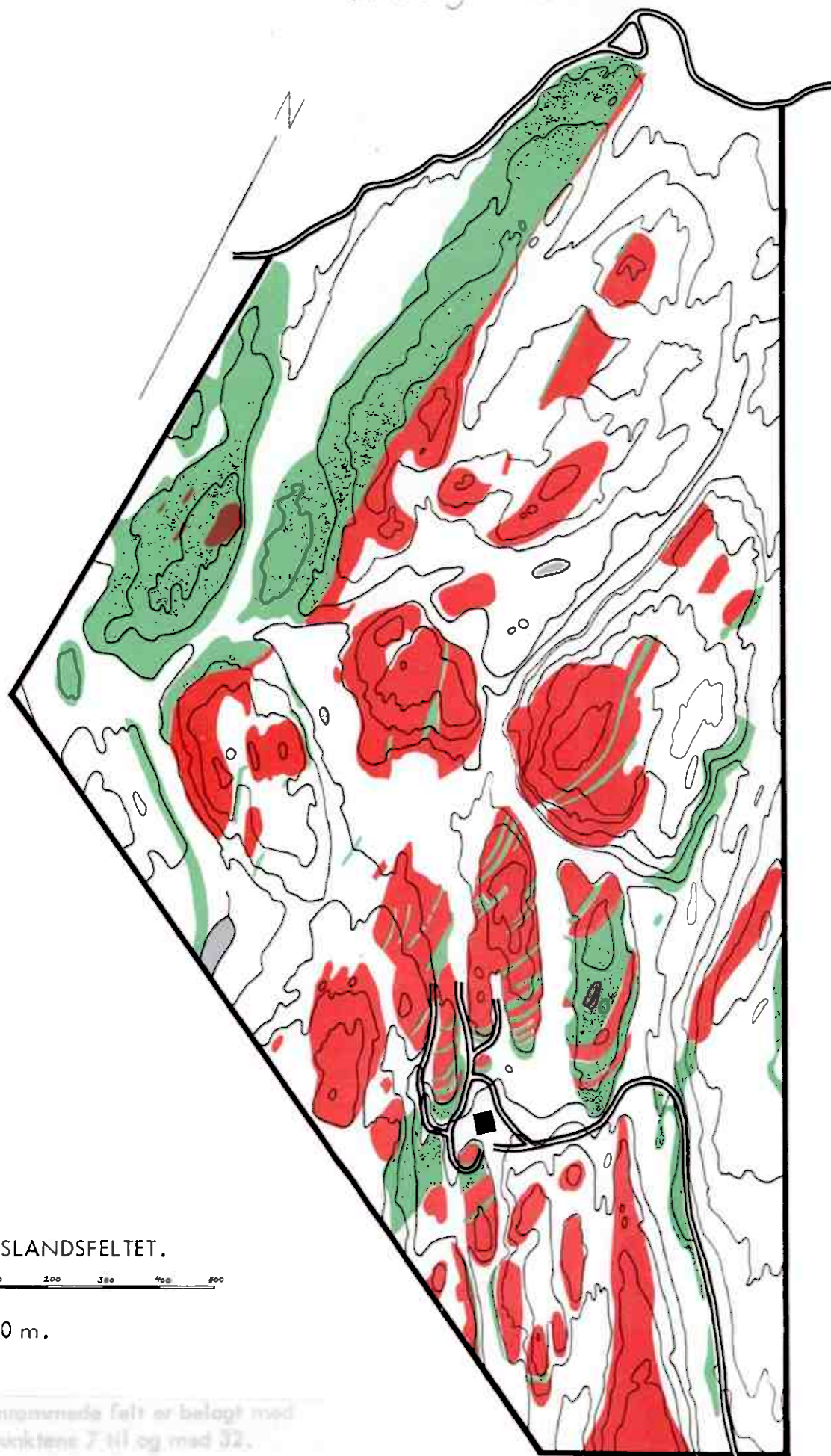
Ekv. 20 m.

● Prøvepunkter.

Det innrammede felt er belagt med
prøvepunktene 7 til og med 32.

Rød Pegmatitt

Grønn Glimmerkifer



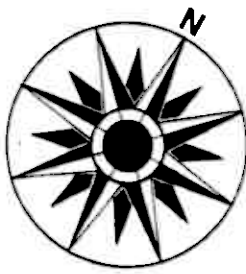
GLAMSLANDSFELTET.

0 100 200 300 400 500

Ekv. 20 m.

Det innrømmede felt er belagt med
prøvepunktene 2 til og med 32.

Rød Pegmatitt
Grønn Glimmerskifer



Glamslandsfeltet

TEGNFORKLARING:

.... Grense pegmatitt - større glimmerskifer soner

Ap: Apatitt

Xe: Xenotim

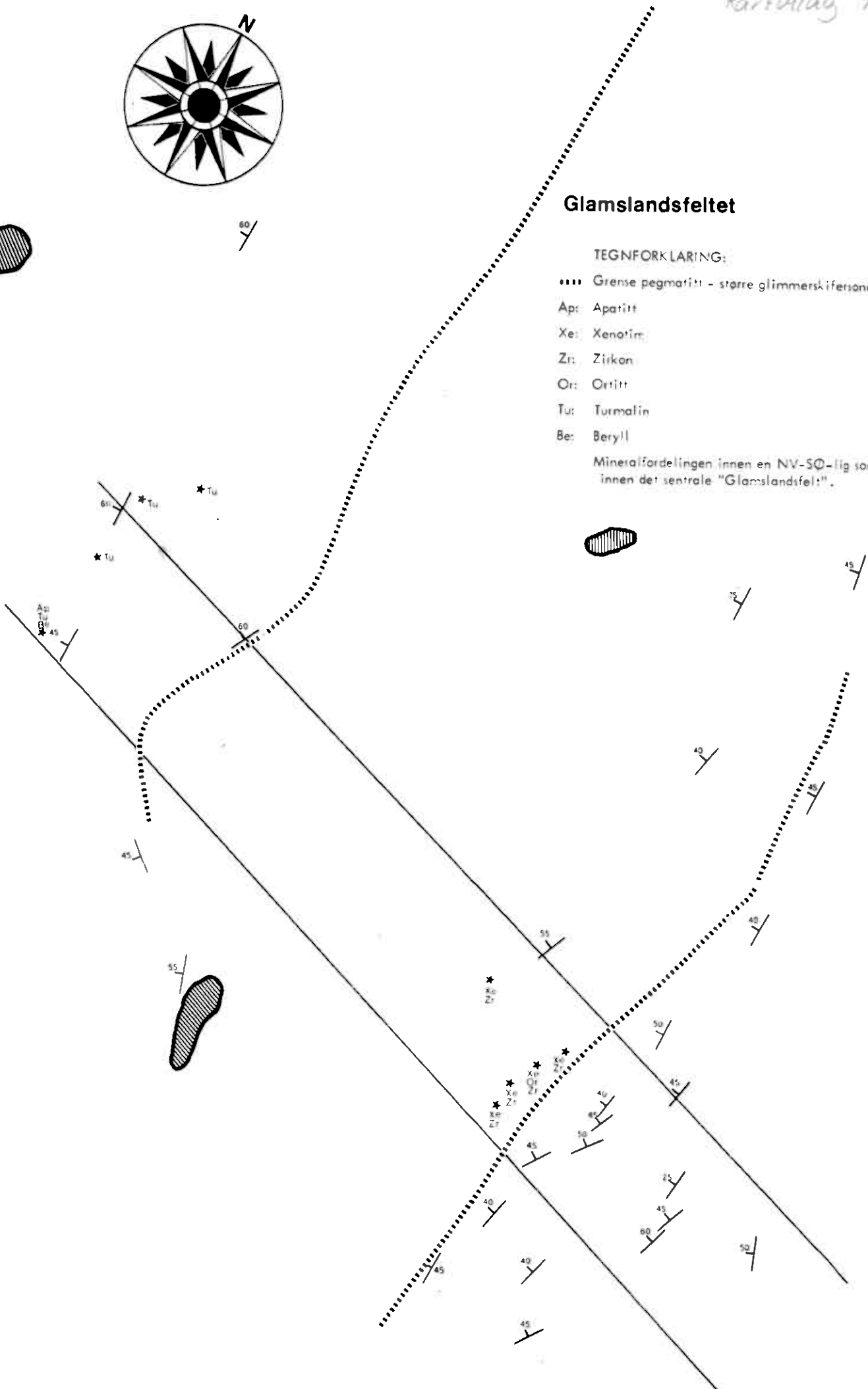
Zr: Zirkon

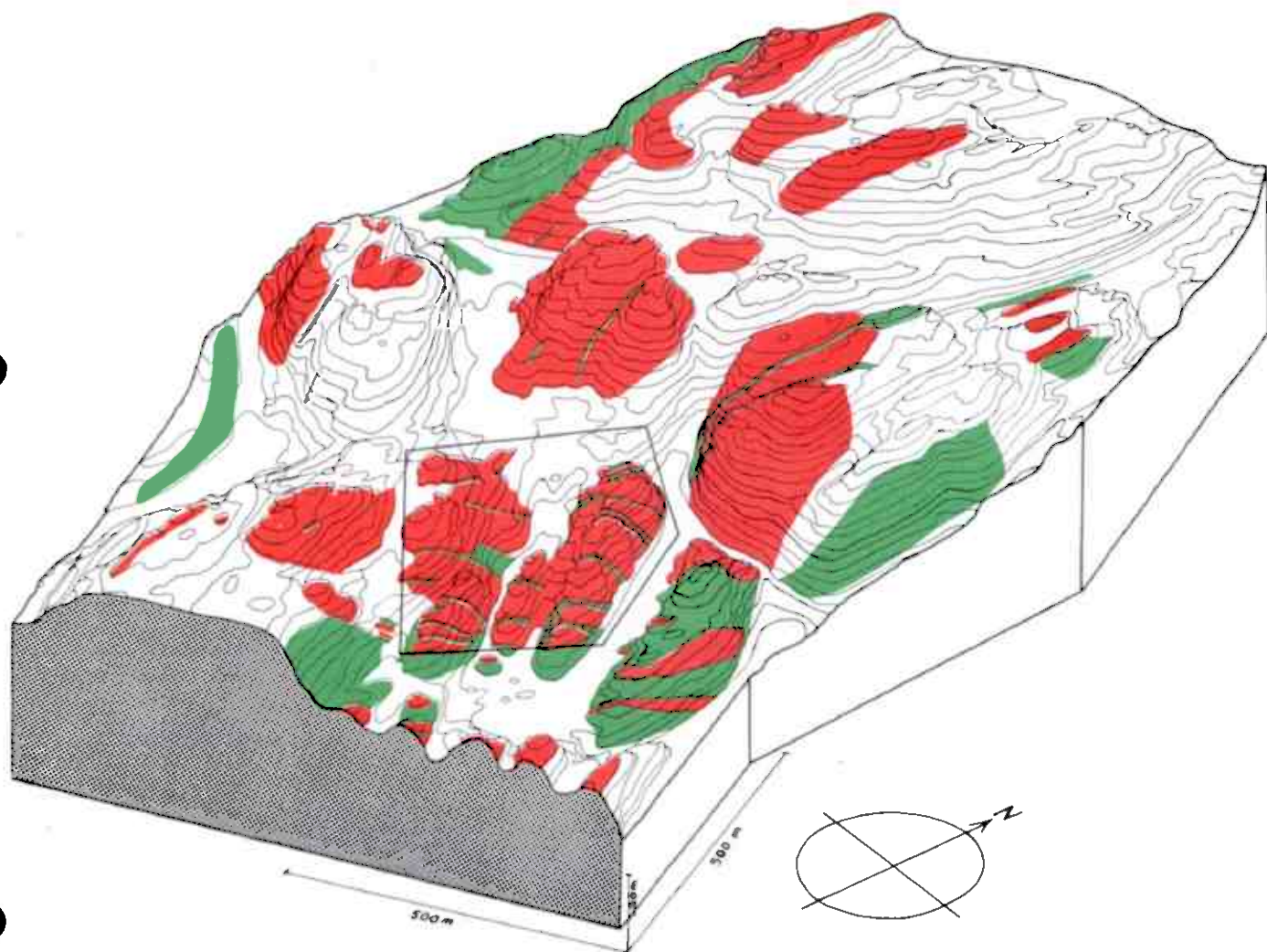
Or: Ortitt

Tu: Turmalin

Be: Beryll

Mineralfordelingen innen en NV-SØ-lig sone innen det sentrale "Glamslandsfelt".





BLOKKDIAGRAMM OVER GLAMSLANDSFELTET

Reidar Åmli 1967.

Innrammet område viser det felt som skal avbygges i de nærmeste 5-6 år.
Pegmatitene er markert med rød farge. Glimmerskifer er markert med grønn farge.

DETALJKART OVER DET SENTRALE GLAMSLANDFELT

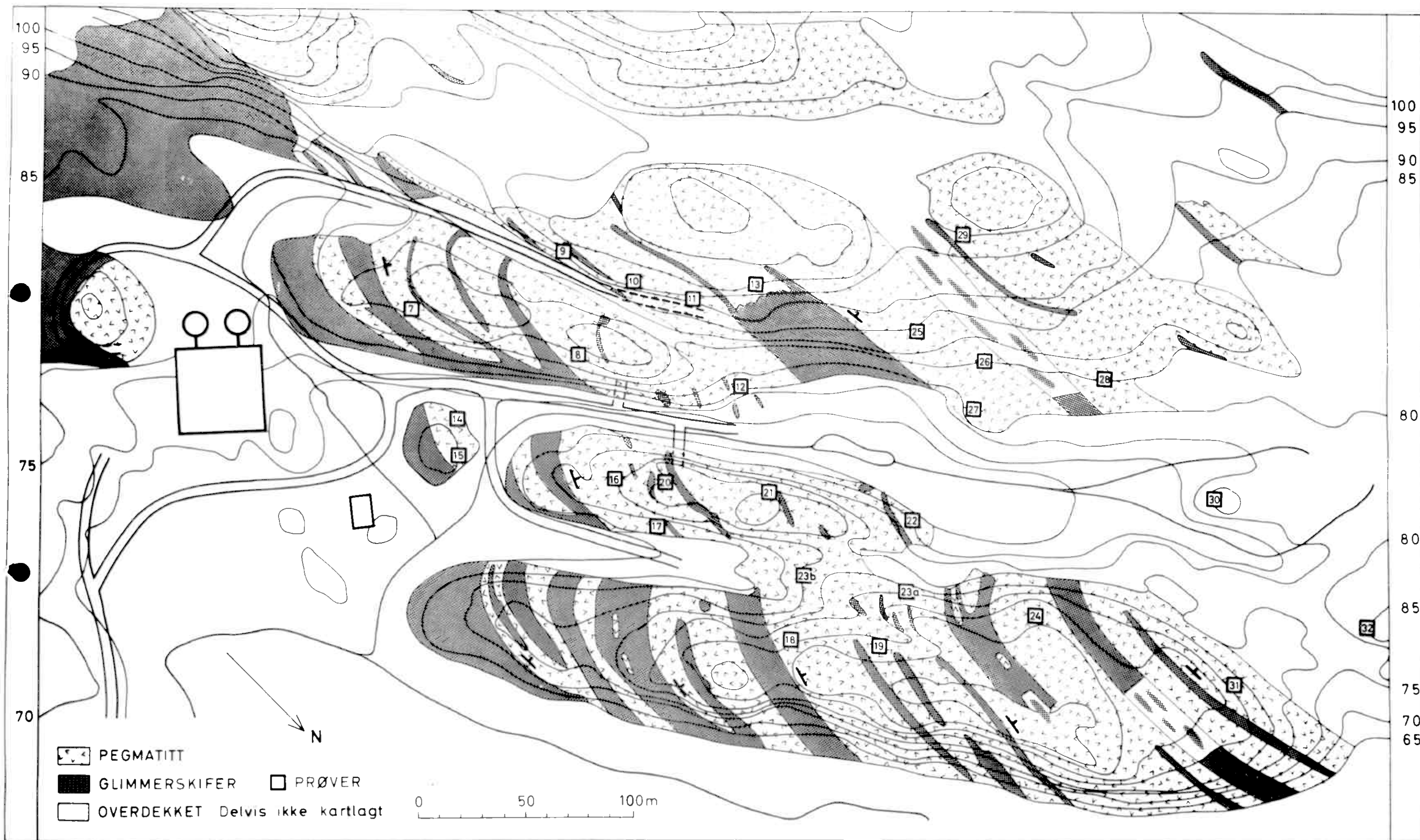




Foto nr. 1: Xenotim krystall i biotit. Tunnelgodset. Glamsland.
 Legg merke til det vel utviklede system av spalteriss. Krystallen er
 sonar-bygget. Kjernen er pigmentert av et rødt stoff (?). Forst. 40 x.



Foto nr. 2: Rik xenotim mineralisering i biotit-albit-kvarts aggregat.
 Tunnelgodset. Sorte mineraler er biotit. Gule krystaller er xenotim.
 Lineær forst. 4 x.

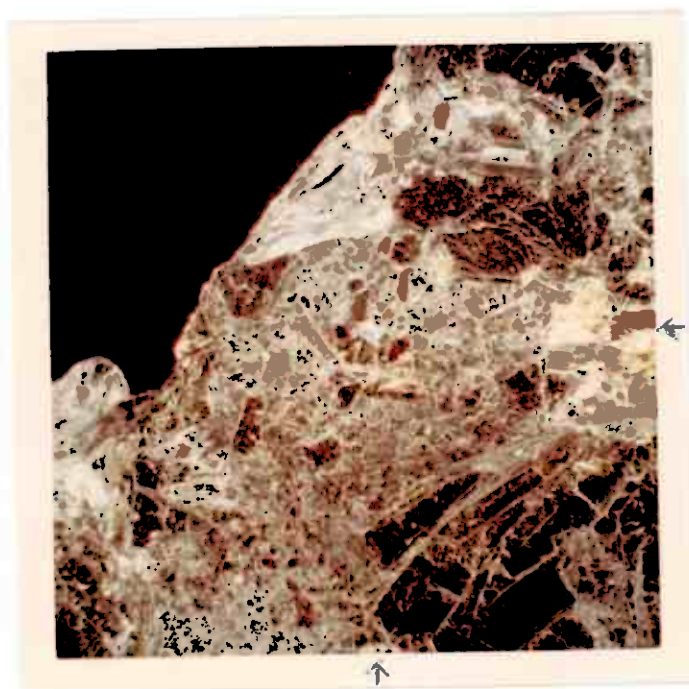


Foto nr. 3: En kubisk krystall av uraninit i biotit. Enkelte lyse krystaller av xenotim i biotit. Lineær forst. 4 x.

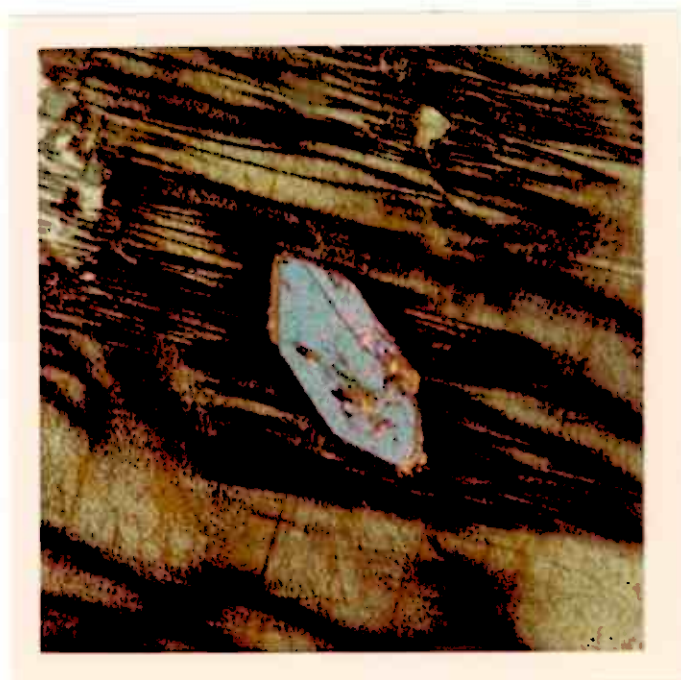


Foto nr. 4: En monazit krystall i mikroklin. Skriftgranit. Glamsland. Kryssede nicols. Forst. 60 x.

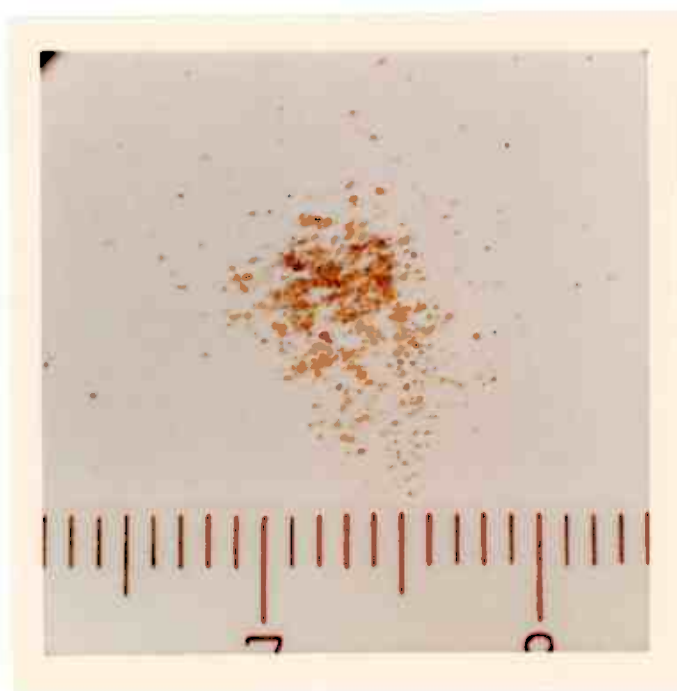


Foto nr. 5: Zirkon - svovelkis konsentrat. De mørke krystaller er overveiende svovelkis. Ca. 4,5 mg ren zirkon svarende til 0,002% av denne prøve av tunnelrågodset. Forst. 4 x.

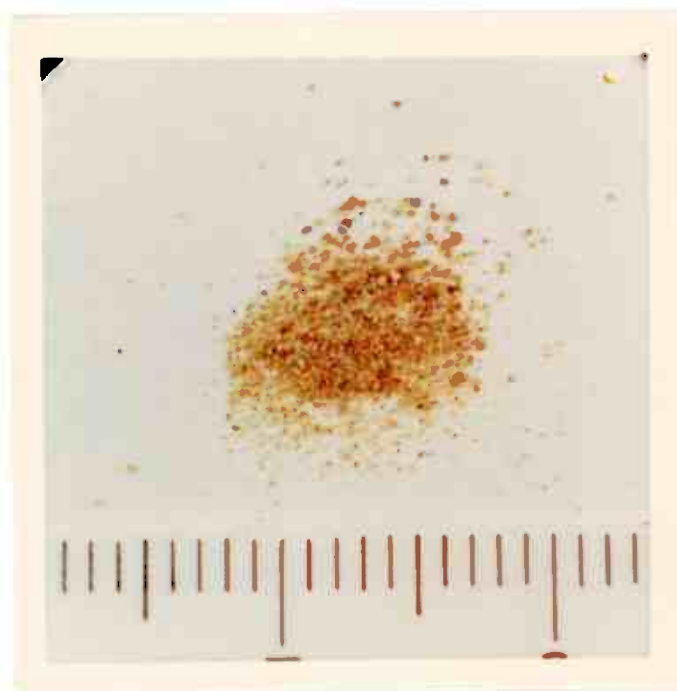


Foto nr. 6: Xenotim - monazit konsentrat, 28 mg. Fraksjonen svarer til 0.012% av tunnelgodset. Linear forst. 4 x.

GEOL. PROJEKT
1964/65
P. 10/11
1:100000
1:100000
1:100000



GLANDROSETTET
GEOL. 1961
TRAMITIT
G. 1915
Horizontellin / 1000
1000 m / 1000 m / 1000 m



2. Topografi.

Terrenget må karakteriseres som utpreget kupert med landskapsformer tydelig utformet under den kvartære nedisning.

Topografien er preget av langstrakte høye bergknauser og knatter. Disse er delt opp av særlig to systemer av dalfører. Det ene system strekker seg i NV-SØ-lig retning. Det er trange rette daler, myrlendte og ofte med en og annen liten tjernpytt.

Dalene er utformet etter vertikale forkastninger og knusningssoner. Dette dalsystem er særlig påfallende i området omkring selve flotasjonsanlegget. Dette system krysses av noe bredere dalsenkninger følger gneisens strøk og representerer nederoderte gneisbånd mellom mer massive pegmatittområder.

Disse pegmatittområder er meget sparsomt dekket av tynne lag av løsmaterialer.

A 3. GLAMSLANDSFELTETS GEOLOGI

Feltet ble først kartlagt av dr. A. Bugge. En del av resultatene er publisert (A. Bugge 1936). Av større interesse er dr. Bugges originalkart over Lillesandområdet i 1 : 50 000. Dette kart ble meget generøst stilt til rådighet for P. Dugstad i 1965.

Senere har blant andre W. A. Elders arbeidet i disse strøk, spesielt med henblikk på Birkelandgranittens grenseforhold og genesis. (W. A. Elders, 1963). Elders kartla bl. a. også den store ombøyning i de lagdelte, amfibolittiske gneiser vest for Glamslandsfeltet. Denne store tektoniske enhet er benevnt "Prestholt-Kjellingland antiformal", (Elders 1963).

Scott B. Smithson (1963) har studert tyngdefordelingene innen dette område, spesielt med henblikk på Birkelandgranitten og Grimstadgranitten.

I årene 1965, 1966 og 1967 har P. Dugstad foretatt detaljundersøkelser av det sentrale Glamslandsfeltet. Senest har R. Åmli i 1967 foretatt nøyaktige og tidkrevende detaljkartlegging av feltet basert på Dugstads arbeider. Dugstads resultater er for en stor del integrert i Åmlis karter.

Glamslandsfeltet tilhører Kongsberg - Bamble-formasjonen.

Feltet ligger øst for den mektige grunnfjellsbreksjen som her følger Topdalselvans løp og vest for den ytre store grunnfjellsbreksje som løper ut langs kysten ved Lillesand. Mindre breksjer løper parallelt disse to store breksjer. Dessuten er feltet avgrenset i syd av markerte Ø-V-løpende breksjer. Lignende breksjer med samme retning finnes også lenger nord. De gjennomsetter bl. a. Grimevannsgranitten. Glamslandsfeltet tilhører den sone innen Bamble-formasjonen som dr. Bugge avgrenser som den hydrotermal-pneumatolytiske sonen. (Bugge, 1936, s. 69).

Glamslandsfeltet er en del av en mektig pegmatitførende sone. Denne sone er oppdelt av bredere og smalere bånd og lag av gneiser og glimmerskifre. Sonen er 5 km bred i retning Ø-V, og 7 km lang i retning N-S.

Kartbilag nr. 1 gir en forenklet framstilling av de geologiske forhold innen Lillesandområdet. Kartet er tegnet etter dr. Bugges originalkart. Feltet er belagt med flere spesialkarter i mindre målestokk. Hovedkartet over Glamslandsfeltet er rammet inn på kartbilag nr. 1.

Dette kart er i målestokk 1 : 5 000. Ekv.d. 5 m. Kartgrunnlag er et orienteringskart tegnet etter flyfotos. Dette flyfotokart ble tegnet i 1965 i målestokk 1 : 20 000.

Kartbilag nr. 2 er et utsnitt av dette hovedkartet. Utsnittet omfatter den kartlagte del av hovedkartet. Det er tegnet i samme målestokk 1 : 5 000 og redusert til A 4 format. Ekvidistanse på hovedkartet er 5 m. Ekvidistanse på kartbilag nr. 2 er 20 m.

Feltets vestlige grense dannes av en mektig glimmerskifer og gneissone. Den nordlige del av denne sonen er kartlagt i detalj. Gneisen stryker her litt øst for Høystakkmyrene rett sydover 1,2 km. Fallet er noe varierende vestlig. I syd er fallet ca. 60° vest. Ved dette punkt svinger gneisens strøk NØ-SV-lig så N-S og endelig NV-SØ i en stor kurve. Fallet er hele tiden vestlig 45° - 60° . Syd for denne kurven svinger strøket atter rett N-S. Østgrensen dannes av en noe smalere sone av gneis-glimmerskifer. Denne glimmerskifer-sone er dessuten mer oppsplittet av helt konforme pegmatit-linser og ganger. Øst for denne ca. 100 m brede glimmerskifer-sonen, opptrer igjen mektige ganger av pegmatiter. Østgrensen er parallell med vestgrensen i store trekk. Ombøyningen er imidlertid mindre utpreget og østgrensen forløper mer rett N-S. I den nordlige del av feltet er bredden av pegmatit-sonen som inneholder 90 - 95% pegmatit-masse, ca. 0,8 km bred.

Flotasjonsanlegget ligger i denne smale glimmerskifer-sonen på østsiden av pegmatit-sonen ca. 2,2 km rett syd for gården Eikeland og ca. 1,7 km NV for gården Glamsland. Bredden av pegmatit-sonen ved flotasjonsanlegget er ca. 0,6 km.

De enkelte pegmatitganger har varierende mektigheter. De opptrer nord i feltet som relativt massive, konforme gangmasser opptil 200 m mektige adskilt av smale lag og inneslutninger av gneiser og glimmerskifer. Disse gneiser har i alminnelighet samme strøk og fall som gneisen utenfor pegmatit-sonen.

Lenger syd i feltet nærmere flotasjonsanlegget avtar mektighetene av de enkelte pegmatitganger. De får dessuten karakter av å være mer linseformet.

De får et stadig økende innslag av gneisbånd og gneisinneslutninger. Enkelte av disse inneslutninger er rotert i forhold til det omgivende gneiskompleks. Pegmatit-linsene og gangene opptrer stort sett helt konformt med det omgivende gneiskompleks. Mektigheten av de enkelte ganger varierer fra 10 m - 15 m helt opp til 100 m. Lengden av de enkelte linser kan være flere 100 m. Enkelte steder er det mulig å observere at relativt mektige gneis-flak er skåret over av pegmatit-masser. Disse diskordanser er betinget av et eldre flattliggende sprekkesystem i gneiskomplekset. Enkelte steder har det skjedd små horisontal-forkastninger etter dette sprekkesystem.

Kartbilag nr. 2 viser at vi kan skille ut, med større eller mindre sikkerhet en rekke forskjellige ganger adskilt av glimmerskifre og gneis-soner.

Grensene må ofte trekkes opp på skjønn og ekstrapoleres på grunnlag av de få eksakte observasjoner som foreligger. Dette gjelder særlig grenser som følger dal-senkninger utpreparert etter smale gneis- og skiferlag. Gangene er av størst mektighet og utstrekning nordøst og nord i feltet. Pegmatitene er jevnt over relativt finkornet til pegmatiter å være. Strukturen varierer. De mer finkornete gangene har delvis aplittiske strukturer. Polygonale korn av kvarts, feltspat med spredte glimmerflak. Ellers er strukturen jevnt over granittisk, vekslende kornstørrelser med en del myrmekitt-dannelser. Langs smale 0,1 mm - 1 mm tektoniske brudd i pegmatitene er strukturen mørtel-lignende med en del nydannelse av albitt og kalifeltspat. I enkelte spredte områder særlig nordøst og nordover i feltet forekommer det endel skriftgranitt. Enkelte steder inneholder de større gangene sentrale partier med flere dm store krystaller av kalifeltspat. Biotit opptrer i vekslende mengder og kan av og til være anriktet i bånd i pegmatitene. Kalifeltspaten er en normal mikroklin. Plagioklasen varierer fra albitt til sur oligoklas. Biotiten varierer, enkelte steder forekommer en svart jernrik biotit, andre steder er biotiten noe lysere. Biotiten kan enkelte steder være klorittisert. I de større gangene nord og nordøst i feltet trer biotit-innholdet tilbake, samtidig med at muskovit-innholdet øker. I det sentrale området inneholder gangen både biotit og muskovit. De sydligste gangene domineres helt av biotit.

A 5. Om gneisene.

Betegnelsen gneis omfatter alle lagdelte bergarter innen Lillesand-området. En del av disse er klart sedimentære. Kalker forekommer syd og sydvest innen Prestholt-Kjellingland antiformen. Kvartsiter forekommer nord og øst for Grimevannsgranitten. Kvartsskifre, glimmerskifre og amfibolitiske gneiser er av mer usikker opprinnelse. Felles for disse bergarter er at de opptrer i relativt høy og ensartet metamorf drakt. Gneisene omkring granittene viser i følge Elders (1963) jevne overganger fra mikroklin gneiser, øyegneiser til granittiske gneiser og granitt. Disse gneisene kan klart karakteriseres som migmatiter, Elders (1963). I Glamslandsfeltet er det imidlertid få spor etter migmatitiske prosesser. Gneisene er ganske ensartede. De viser båndet karakter. Båndingen er betinget av smale, ofte mm tynne lag anrikt på biotit i vekslning med mer feltspatrike lag. De mest glimmer-rike lag antar karakteren av glimmerskifre.

Innen feltet mangler de karakteristiske amfibolitiske gneisene som preger Prestholt-Kjellingland antiformen i vest; videre migmatitene i nord og kvartsitene øst for Grimevannsgranitten.

Gneisene viser god skifrichet. Mineralsammensetningen er plagioklas kvarts, brun biotit, apatit, granat og litt erts. Helt underordnet forekommer det litt zirkon. Denne zirkon er klar, rødlig i meget små friske krystaller. Den skiller seg ut fra den typiske sonar-bygde zirkon i pegmatitene.

A 6. Om pegmatitenes aksessoriske mineraler.

Følgende aksessoriske mineraler er med sikkerhet identifisert i de prøver som har vært underkastet mineralseparasjon.

I Silikater.

1. Zirkon
2. Thorit
3. Orthit
4. Granat
5. Sek. uran silikater.

II Fosfater

6. Xenotim
7. Monazit
8. Apatit

III Oksyder

9. Uraninit
10. Goethit
11. Hematit

IV Sulfider

12. Svovelkis
13. Kopperkis
14. Molybdenglans
15. Magnetkis

V Andre mineraler

16. Grafit. 17. Euxenit. 18. Flusspat.

Den enkelte prøve inneholder da et større eller mindre utvalg mineraler. Ingen enkeltprøve inneholder alle mineraler samlet.

Granat er det vanligste av disse mineraler. Denne granat er ikke entydig bestemt. Dog er det klart at det er en spessartinrik granat. Mineraliet forekommer i spredte idiomorfe krystaller. Disse kan være 2 til 3 mm store. Hovedmengden er ca. 1 mm til 0,5 mm. Granaten er i alminnelighet helt glassklar, rødlig. Krystallene er oppsprukket, sannsynligvis etter llo.

Dette gjør at bruddstykkene blir skarpkantet. På sprekker i granaten kan det være dannet tynne filmer av jernoksyder, men i alminnelighet er granaten meget ren. I tunnelgodset fra tunnel nr. 1 er det påvist mindre mengder svart pigmentert granat.

Denne pigmentering er ikke nærmere undersøkt.

Granat er ofte assosiert til mineraler som svovelkis, zirkon, monazit og xenotim i tilknytning til biotit og biotitrike soner i pegmatitene. Zirkon og xenotim er ofte funnet fullstendig innesluttet i granat. Dette viser at granaten krystalliserte

samtidig med eller noe senere enn zirkon og xenotim.

Granaten er av høy renhet. Den foreligger i skarpkantede korn. Man bør framstille et rent granatkonsentrat. Man bør undersøke kvalitet, anvendelsesmuligheter og avsetningsmuligheter for et slikt granatkonsentrat.

Dette er imidlertid en oppgave av sekundær betydning. Den bør løses etter at de primære oppgaver har funnet sin løsning.

2. Xenotim YPO_4 (Y= yttrium-gruppens elementer) forekommer i vekslende mengder i alle prøver. Mineralet forekommer i idiomorfe krystaller med fra ca. 3 mm ned til under 0,1 mm i kantlengde. Krystallene er nær assosiert til de biotitrike ansamlinger og soner i pegmatitene. Krystallene er vel utviklet i bipyramidale drystaller. I alminnelighet viser krystallene en sonar oppbygging. Dette er et vanlig fenomen for xenotim. I overflaten er mange av krystallformen godt bevart. Omvandlingen har skjedd langs et system av godt utviklede spalteflater parallelt 100 .. Denne spaltbarhet er fullkomment utviklet hos xenotim. Denne omvandling fører til en viss utlutning av yttergruppens mineraler. Omvandlingen går ganske dypt i pegmatitene. Selv i bunnen av tunnel 1 kan disse prosesser spores. Omvandlingen kan lett iaktas i mikroskopiske preparater.

Foto 1.

Foto nr. 1 viser en enkelt krystall av xenotim. Man legger merke til sonarbyggingen og det sterkt markerte spalteriss-mønsteret.

De fleste omvandlede krystaller inneholder ofte store mengder av et rødlig pigment. Dette pigment er ikke bestemt nærmere.

Det kan lett iaktas i krystallen på foto nr. 1.

De friske krystaller er klare, svakt gule, grønnlige, grålige eller rødbrunlige. Disse er ikke farget av pigmenter. Inne i og i assosiasjon til xenotim kan man finne brune til teglsteinsrøde krystaller med diffuse omriss. Dette er thorit-krystaller.

Ellers foreligger det ofte en parallell sammenvoksning av xenotim og zirkon. Slike sammenvoksninger er velkjent fra flere lokaliteter.

Videre er xenotim knyttet til granat, ofte som inneslutninger i dette mineral,- svovelkis og monazit.

Meget sjelden forekommer xenotim i tilknytning til orthit.

Xenotim forekommer ikke i påvisbar tilknytning til euxenitt-mineraler eller uraninit.

Foto nr. 2 viser en meget rik xenotim-mineralisering i tilknytning til biotit fra tunnel nr. 1, Åmlis materiale - 68.

Foto 2.

Uraninit (UO_2 — U_3O_8) hører til de mer sjeldne aksessoriske mineraler. Det er påvist i enkelte tungmineral-konsentrater framstilt ved herdvasking av M. Digre. Innholdet er ubetydelig. Imidlertid kan man ofte støte på mineralet ved minerografiske undersøkelser av pegmatitprøver. Dette viser at tapet av uraninit i oppberedningen nesten er kvantitativt. Krystallene i bergarten er av ganske forbausende ens dimensjoner; ca. 0,5 til 0,3 mm. Det er kun terningformen som er utviklet. Det er alltid spor av gule sek. produkter på flatene. Mineralet er spredt og lite motstandsdyktig mot knusning. Mineralet er uten unntak påvist i biotit i solitære korn og viser ingen assosiasjon til andre mineral enn biotit.

Foto nr. 3 viser kubisk en krystall av uraninit i biotit fra tunnel nr. 1, Åmlis materiale - 67.

Foto 3

Monazit (CePO_4) opptrer sporadisk sammen med xenotim og zirkon i biotitrike partier i pegmatitene. Innholdet er lavt i forhold til xenotim. Mineralet forekommer i gule og rødlig krystaller. De er mindre forvitret i regelen enn xenotim. Krystallene kan være relativt store helt opp til 5 mm store. De fleste krystaller er imidlertid små ca. 1 mm ned til under 0,1 mm. Foto nr. 4 viser en krystall av monazit i kalifeltspat. Bergarten er en skriftgranitt.

5.10 4

Zirkon (ZrSiO_4) er en konstant bestanddel av alle granittiske bergarter. Det forekommer i Glamslandspegmatitene noe mer ubundet av glimmer-anrikningene og mer fritt i kvarts og feltspaten. Dog finner man også for zirkon-mineralet at det er rikest knyttet til biotit-sonene. Krystallene er idiomorfe, lang-prismatisk utviklet med en enkel bipyramide lll... Derved er det en meget smal sak å skille zirkon fra monazit og xenotim. Zirkonfargen er rødlig brun og brungrå.

Krystallene er fra 2 mm ned til 0,1 mm. Zirkon er betydelig mer.. resistent mot mekanisk og kjemisk påvirkning enn xenotim. Minerale forekommer derfor i krystaller eller deler av krystaller i konsentratene. Tapet av zirkon i slammet må forutsettes å være helt ubetydelig sammenliknet med det tap vi må regne med når det gjelder xenotim. Krystallene er ofte sonarbygget.

Den er delvis i amorf-metamikt tilstand og må oppfattes som en malakon varietet.

Zirkon er assosiert til granat, xenotim og meget ofte til svovelkis. Svovelkisen legger man ikke merke til i overflateprøvene, men i tunnelgodset finner man ofte zirkon og svovelkis i intim kontakt.

Thorit. ThSiO_4

Mineralet er påvist som teglsteinsrøde flekker ca. 0,1 mm store innesluttet i xenotim. Mineralet er ikke påvist i selvstendige korn eller krystaller i bergarten.

Orthit.

Mineralet er meget sjeldent. Det er påvist særlig et sted i 3 - 4 oam lange prismatiske krystaller. Se spesialkart over mineral-lokalitetene. Krystallene er i totalt metamikt tilstand. De er sterkt forvitret. Mineralet er neppe påvist i konsentratene og vil ikke få noen betydning som råstoff.

Apatit.

Apatit er påvist i enkelte få korn. Mineralet er uten praktisk og økonomisk betydning.

Euxenit.

Mineralet forekommer i ytterst små mengder i pegmatitene syd for oppberedningsanlegget. Mineralet er uten praktisk og økonomisk betydning.

Flusspat. CaF_2

Mineralet er påvist i enkelte få korn i konsentratene. Mineralet er uten praktisk og økonomisk betydning.

Svovelkis, magnetkis, kopperkis og molybdenslans.

Svovelkis er et vanlig mineral. Det er som regel oksydert og opprustet i overflaten. Denne prosess er av stor praktisk interesse. Oksydasjonen fører til dannelsen av svovelsyre. Svovelsure løsninger vil angripe de øvrige mineraler bl. a. xenotim og uraninit. Dette fører til svekkelse av mineralenes mekaniske egenskaper, dannelsen av pulverulente krystallaggregater og til direkte tap av spesielt uran og yttergruppens elementer. Det er viktig å konstatere denne forbitringssonens dyp og omfanget av tapet av de nevnte elementer. Prosessen fører til dannelsen av

hematitfilmer på korngrenser og sprekker i kvartsen og feltspatene. I dypere nivåer er svovelkisen tilstede i korroderte korn ofte i sammenvekning med zirkon.

Magnetkis opptrer uhyre sparsomt. Mineralet er iaktatt av Dugstad og Kjelsen en sjelden gang på grensen mellom gneis og pegmatit. Kopperkis er påvist i spredte korn. Molybdenglans er funnet i konsentratene i meget sjeldne korn.

Hematit og goethit forekommer i oksidasjonssonen. Hematiten farger overflater rødlig. Mineralet forekommer utelukkende som tynne filmer på korngrenser og sprekker. Goethit dannes i rosetter innleiret i biotit. Enkelte goethit pseudomorfoser etter svovelkis er funnet.

Grafit forekommer i form av ytterst små flak i feltspatene. Dessuten forekommer grafit i form av kulerunde radialstrålige aggregater hist og her i feltspatene. Disse grafitkuler likner presis på små hagl. Størrelsen er 0,2 - 0,3 mm; muligens noe større en sjelden gang. Disse grafitaggregater er ytterst eiendommelige. Vi kjenner helt tilsvarende grafitkuler fra pegmatitene på Drag, Tysfjord, men neppe andre steder i vårt land. I forbindelse med dette innhold av grafit står sannsynligvis også opptreden av et visst innhold av flyktige organiske gasser i kalifeltspaten. Ved knusning av kalifeltspatkrystaller kan man lett merke en sterk lukt som likner "råtten" kålrabi.

Det dreier seg sannsynligvis om flyktige svovelholdige organiske forbindelser.

Dette fenomen er ytterst interessant og skal nærmere undersøkes i samarbeid med Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo.

Dette grafitinnhold er uten praktisk betydning.

A 7. Om pegmatitenes genese.

Lillesandfeltet er en del av det Prekambriske kompleks innen det sydlige Norge.

Dette kompleks er tektonisk og strukturelt undersøkt av Wegmann (Holtedahll et al 1960). Wegmann har funnet spor etter tre hovedprosesser innen dette grunnfjellsområdet.

1. En hovedfoldefase i relativt grunt nivå av jordskorpen.
(Til denne fasen hører dannelsen av Prestholt-Kjellingland antiform.).
2. Migmatitdannelser, anatekse og deformasjoner i dypere nivåer.
(Dannelse av graniter, gneiser, pegmatiter).
3. Hevning av komplekset til overflatenære nivåer med oppknusninger og forkastninger etter et omfattende system av diaklaser.

Senere har I. Oftedal undersøkt et område av Justøya ved Lillesand, Oftedal (1965).

Denne tektoniske studie er en detaljert analytisk studie av de tensjonskrefter som førte til det system av diaklaser som nå kan iaktas innen Lillesandfeltet.

Disse krefter hersket under de faser som Wegmann har henført til de yngste faser innen dette området av Bamble-formasjonen.

Pegmatitgangene innen Lillesand-området viser en rekke karakteristiske fellestrekk.

1. De forekommer som lange konkordante linser og ganger i gneiskomplekset i umiddelbar nærhet til de tre graniter, Skrådåsen graniten, Grimevannsgraniten og Vallesvær graniten. Dette er ingen tilfeldighet. Granitene er etter alt å dømme dannet på betydelig dyp ved anatekse. Dette medførte dannelse av store mengder granitiske løsninger som invaderte granitenes nærmeste omgivelser. Disse løsninger har trengt fram langs skiffrighetsplanene i gneiskomplekset. Området må etter alt å dømme ha ekspandert i tidsrommet forut for og under pegmatitdannelsen.

Pegmatitene er upresset, krystalliseringen har funnet sted i takt med en langsom og jevn ekspansjon av jordskorpen i dette området. I løpet av en slik prosess er det vel mulig at gneispakken splittes opp og at tynne gneisflak slites over. Dette fører til en opptreden av isolerte gneisfragmenter inne i pegmatitene. Etter pegmatitdannelsen er hele bergartskomplekset hevet opp i høyere nivåer i jordskorpen. Dette resulterte i forkastninger og oppknusninger i betydelig omfang. Pegmatitene er dannet i nær tilknytning til og som en følge av granitiserings- og migmatitiseringsprosesser. Dette forhold avspeiler seg i innholdet av sporelementer.

Disse gassrike løsninger har vært i stand til å transportere en rekke sjeldne elementer i form av komplekser, salter og muligens også i form av gasser. Derved vil man nødvendigvis måtte få en rekke mineralsoner karakterisert ved bestemte elementer; fra granitgrensene og utover i økende avstand fra grensen. Slike sonare elementfordelinger er vel kjent fra en lang rekke erts provinser. Vi kan minne om klassiske eksempler som Na-somatose omkring karbonatiter (Fenitisering) og erts sonene i og omkring granitene i Cornwall og andre steder. Vi har i aller høyeste grad karakteristiske elementsoner i Lillesand-området, som strekker seg til pegmatitene utenfor de tidligere nevnte graniter. Det er først og fremst følgende elementer som opptrer i karakteristiske soner. Beryllium, Bor, Jern (Magnesium) Ceriumgruppens elementer, Yttrium-gruppens elementer, Niob-Tantal, Uran-Thorium.

Denne sonarutvikling spores først og fremst ved hjelp av de aksessoriske mineraler og disses opptreden i pegmatitene. Kartbilag 4 viser denne sonare fordeling av de aksessoriske mineraler i pegmatitene innen feltet. Man kan skille ut følgende soner fra nordvest til sydøst i det minste i en ca. 1 km bred sone . noenlunde loddrett gneisens og de konforme pegmatitenes strøk.

I nordvest opptrer det en rekke mindre pegmatiter innen gneisen. Disse pegmatiter er karakterisert ved opptreden av store mengder turmalin og noe beryll og enkelte mikroskopisk synlige apatit-krystaller, samt lys muskovitt som praktisk talt det eneste glimmer-mineral. Den neste karakteristiske sonen er de store gangene som grenser til gneisene i en utstrekning av flere km lengde. Disse pegmatiter er lite undersøkt. De inneholder muskovit med litt biotit og en del RE-mineraler. Beryll og turmalin mangler fullstendig.

Lenger syd i området ved oppberedningsanlegget opptrer det rikelig med biotit, helt underordnet muskovit, atskillig mer RE-mineraler vesentlig xenotim. Beryll og turmalin mangler.

Umiddelbart sydøst for oppberedningsanlegget opptrer det utelukkende biotit, underordnet xenotim, samt spor av euxenitmineraler.

Dette viser klart at pegmatitene neppe er dannet av et homogent granitisk magma som er blitt splittet opp i de enkelte pegmatiter. I så fall ville vi ha fått ganger med noenlunde konstant innhold av sporelementer. Foreløbig må man gå ut fra at de pegmatitiske løsninger er differensiater av granitiske magmaer. Løsningene har transportert de forskjellige elementer og fiksert disse i en rekke aksessoriske mineraler. Hvert enkelt av disse mineraler er stabile i ganske bestemte avstander fra modergraniter; i henhold til de gradvis endrede PTX forhold fra granitene og utover i gneiskomplekset. Denne avstand er kort for elementer som beryllium og bor. Den er ganske betydelig for elementer som yttriumgruppens elementer.

A 8. Prøvetaking.

Glamslandsfeltet er i alt prøvetatt med 48 hovedprøver. Disse er tatt ut på følgende måte. Man har med bormaskin boret ned 1 til 1 1/2 meter under pegmatitoverflaten og skutt ut prøver i en mengde av 1 til 3 tonn på hvert prøvested. De utskutte prøver ble slått ned med slegge til nevasterrelse. Det ble tatt ut 150 kg fra hvert prøvested. Prøvene ble så nedknust til $\approx 3/4''$. Fra hver prøve ble det så tatt ut en gjennomsnittsprøve på 2 kg. Hver enkelt prøve ble så analysert på K_2O , Na_2O , CaO , Al_2O_3 og Fe_2O_3 . Av hver enkelt prøve ble det så utført benkeforsøk med hensyn til flotasjonsegenskapene. Gjenpart av disse prøver; hver på 350 gram ble overlatt til Sæbo i juni 1967. Kartbilag 1 : 5 000 viser avmerkingen av prøvepunktene. Det er kun prøvene fra 1 til og med 32 som er merket. De øvrige prøver H 1 - H 6 ligger utenfor det sentrale felt og er uten interesse foreløpig. Detaljkartet 1 : 1 000 viser prøvene fra 7 til og med 32. Det er først og fremst dette feltet som har størst betydning i de nærmeste fem-seks årene. De nevnte prøver ble alle tatt ut høsten 1965 og våren 1966. Senere er det tatt ut en rekke nye prøver fra de to undersøkelseshullene. Fra tunnelen nærmest anlegget ble det tatt ut et større parti på ca. 20 tonn. Av denne massen som ble brukt til å framstille kvarts- og feltspathkonsentrater ble det tatt ut en liten prøve på ca. 3 kg. Denne prøven ble brukt til å framstille en analysesubstans Granite - Glamsland (GG).

A 9. Masseberegning.

Innen feltet er det en rekke høye bergkoller som i hovedsaken består av pegmatit. Man har masseberegnet disse koller ved å måle dem opp og beregne volumet og massen basert på sp. v. 2,6. Dette gir en samlet masse på ca. 20 mill. tonn. I umiddelbar nærhet av feltet (konsensjonsområdet) ligger det ytterligere en rekke pegmatiter. Anslagsvis inneholder hele Glamslandsfeltet en masse på ca. 40 mill. tonn.

B. KJEMISKE OG MINERALOGISKE ANALYSER

B 1. Kjemiske analyser.

Alle de nevnte 48 prøver på ca. 350 gram hver ble knust ned og av hver prøve ble det tatt ut ca. 10 gram til kvantitative mineralbestemmelser. De øvrige ca. 340 gram ble malt ned til $\approx$ 60 mesh. Dette arbeid ble utført av cand. mag. Seip. De nedmalte prøver ble sendt til Sentralinstituttet til optisk spektrografisk bestemmelse av La, Sm, Eu, Yb, og Y. Resultatene av Y og Yb bestemmelsene foreligger. Innholdet av La, Sm og Eu er lavt og ligger under følsomhetsgrensene. Disse grenser er 10 p.p.m. for La og Eu og 40 - 50 p.p.m. for Sm.

Følsomhetsgrensen for noenlunde sikker bestemmelse av yttrium er 30 p.p.m.

Tabell I viser Y og Yb innholdet for 48 prøver.

Videre er det utført orienterende analyser av P_2O_5 -innholdet i 4 forskjellige rågodsprøver, samt standard granite-GG.

Tabell III viser resultatene av disse bestemmelser samholdt med yttriumanalysene.

P_2O_5 -analysene ble utført på 2 rågodsprøver med et høyt innhold av yttrium, samt 2 prøver med et lavt innhold av yttrium.

Det foreligger en utpreget korrelasjon mellom yttrium- og P_2O_5 -verdiene slik man på forhånd måtte vente det.

P_2O_5 bestemmelsene er en betryggende indirekte kontroll av yttrium bestemmelsene.

Tabell III.

Yttrium- og P_2O_5 -gehalter i fem rågodsprøver.
Analytiker: S. Rutlin.

Prøve nr.	Y p.p.m.	P_2O_5
15	80	93
18	330	306
20	80	97
27	380	290
Standard GC	170	176

Tabell 1.

Optisk-spektrografiske bestemmelser av Y og Yb i 48 pegmatitprøver fra Glamsland.

Analytiker: Sigurd Rutlin.

Prøve nr.	Y p.p.m.	Yb p.p.m.
1	125	12
2	100	7,5
3	100	7
4	105	7
5	30-40	~3
6	75	5,5
7	115	12
8	190	12
9	120	10
10	160	11
11	250	14
12	165	10
13	120	8
14	120	11
15	80	5
16	125	8
17	110	8,5
18	330	18
19	185	11
20	80	5,5
21	125	9
22	115	7,5
23	180	10,5
24	170	11,5

Prøve nr.	Y p.p.m.	Yb p.p.m.
25	~40	4
26	~60	5
27	380	26
28	135	10
29	85	7
30	130	11
31	115	7,5
32	130	8
33	50	5
34	120	12,5
35	115	9
36	380	27
37	60	7
38	80	8
39	60	6
41	~20	<3
42	~20-30	5
H 1	40	5
H 2	~20-30	4
H 3	40	5
H 4	50	4,5
H 5	50	4,5
H 6	50	4,5

B 2. Mineralanalyser.

De tidligere mineralanalyser var overveiende av semikvantitativ art. Alle prøver viste et vekslende innhold av RE-mineraler. For å få en mer kvantitativ oversikt over det ekstraherbare innhold av RE-mineraler ble det tatt ut 10 gram av hver av de tidligere nevnte 350 grams prøver.

En rekke av disse prøver er nå analysert med hensyn til innholdet av RE-mineraler; en del også på granatinnholdet.

Disse analyser viser god relativ korrelasjon mellom de spektrografiske bestemmelse av Y og innholdet av RE-mineraler; for de fleste prøver.

Tabell II viser innholdet av RE-mineraler og også granat i de prøver som er analysert.

Det er som tidligere nevnt lagt vekt på å ekstrahere det totale innhold av RE-mineraler i de avslammede prøver.

Dette vil meget nær svare til det kvantum man i praksis vil kunne ekstrahere ved hjelp av flotasjon og muligens også ved vaskemetoder. Grunnen til dette beror på det faktum at RE-mineralene utelukkende foreligger som frie mineral Korn. De enkelte korn vil derfor alle ha nøyaktig samme evne til å flotere, såfremt flotasjonsbetingelsene er optimale og korrekt avpasset til de aktuelle mineraler.

De mineralogiske analyser er utført ved hjelp av separasjon med tunge væsker og magnetseparasjon. De enkelte fraksjoner ble til slutt rensed for hånd under mikroskopet.

Fraksjonene består utelukkende av rene mineral Korn.

Tabell VI.

En generell sammenlikning mellom de spektrografiske bestemmelser av Y og innholdet av RE-mineraler og granat for de prøver som er mineralogisk undersøkt.

Prøve nr.	Y p.p.m.	RE-fraksjonen p.p.m.	Granatfraksjonen p.p.m.
1	125	100	
2	100	50	
3	100	50	
6	75	60	
8	190	170	
9	120	100	
11	250	250	1260
12	165	550	
13	120	120	
14	120	80	
15	80	50	2300
16	125	250	
17	110	110	3000
18	330	200	1100
19	185	140	660
20	80	20	
21	125	60	
23	180	130	
24	170	180	
25	40	150	
26	60	20	
31	115	90	170
33	50	20	20
38	80	140	3600
41	40	20	

B 3. Vurdering av de foreliggende resultater.

Det totale innhold av RE-elementer i enhver bergart vil fordele seg på hvert eneste mineral som er tilstede i bergarten. Enkelte mineraler vil ha en ukyns liten gehalt av RE-elementer, mens andre kan ha rett betydeligegehalten. Dette forhold er av overmåte stor praktisk betydning ikke bare for vurderingen av RE-innholdet i bergarter, men også for andre elementer i andre malmer og bergarter. Vi kan nevne at enkelte spesielle titanrike peralkaline bergarter kan ha opptil 1% Nb_2O_5 . Dette innhold av Nb kan imidlertid ikke ekstraheres da Nb foreligger i en rekke silikater og oksyder, i gehalter som neppe overstiger 2% - 3% i det enkelte mineral. Nb innholdet er altså fordelt på en rekke mineraler og det er praktisk og teoretisk umulig å framstille et konsentrat med akseptable Nb_2O_5 -gehalten.

Fordelingskvotientene for RE-elementene i rågodsets mineraler er avhengig av en rekke faktorer.

De viktigste er:

1. Den kjemiske totalsammensetning av bergarten.
2. Hvert enkelt mineralskjemiske totalsammensetning, krystallstruktur, bindingstype og koordinasjonstallet for hver enkelt atomposisjon i strukturen.
3. RE-elementenes ioneradius og ladning.
4. Trykk- og temperaturtilstanden under krystallisasjonsforløpet.
5. Den totale gehalt av RE-elementer i bergarten.
6. Red-oks. betingelsene under krystalliseringen.

Når det gjelder Glamlandspegmatitene har vi god oversikt over flere av disse faktorer. Vi kjenner bergartens kjemiske sammensetning, mineralsammensetning og det totale innhold av i det minste yttrium.

Trykk og temperaturforhold under krystalliseringen av pegmatitene er ukjente. Vi kan derfor ikke behandle disse faktorer i våre vurderinger. Dette spiller imidlertid en langt større teoretisk rolle enn nettopp praktisk rolle og det er den praktiske rolle som har betydning for våre vurderinger.

Bergarten inneholder følgende mineraler som vil inneholde vekslende mengder yttrium.

1. Biotit. 2. Granat. 3. Zirkon. 4. Apatit. 5. Thorit.
6. Uraninit. 7. Flusspat. 8. Euxenit. 9. Orthit. 10. Monazit.
11. Xenotim. 12. Feltspat.

Vi må derfor vurdere fordelingen av yttrium mellom disse mineralene.

I. Vi kan straks uten videre se bort fra feltspatene.

Riktignok utgjør disse mineralene 80 til 85% av pegmatitene, men feltspatene har en helt ubetydelig evne til å oppta RE-elementer. Anslagsvis vil neppe mer enn 1 - 2% av Y innholdet være knyttet til feltspat og således gå tapt ved oppberedningen.

Innholdet av Eu derimot vil anslagsvis nærme seg 50% av bergartens totale innhold av Eu og dette innhold går dermed tapt.

II. Vi kan videre straks se bort fra følgende mineraler, ikke fordi de ikke inneholder nevneverdige mengder yttrium, men fordi de foreligger i forsvinnende små mengder i bergarten.

Det er apatit, uraninit, flusspat, euxenit og orthit.

Disse mineraler vil neppe kunne akkumulere mer enn 1% av det totale innhold av yttrium. Orthiten vil muligens kunne inneholde en mer betydelig del av det totale innhold av Ce-gruppens elementer.

III. Biotit kan ikke inneholde nevneverdig mengder RE-elementer, men mineralet inneholder ofte submikroskopiske partikler av zirkon, monazit, xenotim, thorit og uraninit. Dette medfører at også yttrium vil kunne bindes i disse, ofte myriader av partikler, slik at biotit kan inneholde nærmere 0,1% yttrium. Den biotit som foreligger i Glamsland inneholder ikke ubetydelige mengder radioaktive partikler. Man må regne med at biotiten inneholder 2 - 3% av bergartens RE-innhold.

IV. Granatmineralet har betydelig evne til å oppta RE-elementer i strukturen. Vi kjenner fra litteraturen en rekke eksempler på at spessartin-granat kan inneholde opp til 2% yttrium. Det er grunn til å anta at den foreliggende granat i Glamsland er en yttriumrik granat. Det er grunn til å tro at spessartin-granaten fra Glamsland inneholder av størrelsesorden 2% yttrium. Den gjennomsnittelige gehalt av granat er ca. 0,15% i pegmatitene.

Det vil si at man vil kunne produsere 150 tonn granat/år dersom man kunne oppnå 100% utbytte. 150 tonn granat ville da inneholde 3 tonn yttrium. Det vil igjen si at dersom vi regner med en gjennomsnittelig gehalt av 15 tonn Y/år totalt sett så vil nærmere 20% av dette kvantum være bundet i granat.

V. Zirkon vil kunne inneholde betydelige mengder yttrium.

Mineralet vil inngå i RE-konsentratet fra Glamsland i en mengde av ca. 10%. Utnyttelsen av mineralets yttrium-innhold forutsetter en komplisert oppslutningsprosess. Vi må derfor foreløpig gå ut fra at vi vil få tilbake et zirkonkonsentrat etter at xenotim og monazit er brakt i løsning. Dette zirkonkonsentrat vil inneholde ca. 5% yttrium.

Dette innhold vil svare til ca. 1 til 2% av bergartens totale innhold av yttrium.

VI. Xenotimkonsentratet med ubetydelig mengder monazit vil inneholde de øvrige mengder yttrium.

Denne mengde vil anslagsvis være ca. 70% av bergartens totale innhold av yttrium. Det vil si at pegmatittene anslagsvis i gjennomsnitt vil inneholde 105 p.p.m. Y bundet til xenotim og monazit innen det området som skal avbygges i de nærmeste 5-6 år. Det er dette kvantum som man kan gjøre regning med å utvinne i form av RE-fosfater.

RE.

De siste analyseresultater som nettopp er innkommet vil endre noe på denne vurdering. I prinsippet vil dog fordelingen mellom fosfatbundet og silikatbundet yttrium være det samme, ca. 70-30%. Se analyserapport av 5. mars fra SI.

Dette er en foreløbig bearbeiding av det store materialet som foreligger. På grunn av stadig innløpende analyseresultater, vil man bli nødt til å modifisere enkelte detaljer.

Blindern, 6. mars 1968.

Per Chr. Sebe
Per Chr. Sebe

KONKLUSJON

I RÅSTOFFGRUNNLAGET

1. Utgangsmaterialet for fremstilling av RE-konsentrater kan være:
15 000 tonn/år glimmerrik fraksjon fra feltspat-oppredningen.
2. Denne fraksjon vil inneholde en betydelig del av råstoffets opprinnelige innhold av xenotim, monazit, zirkon, granat og biotit.
3. Slammengden vil være ca. 10 000 tonn/år. RE-innholdet i slammet vil gå tapt.

II YTTRIUMINNHALDET I RÅGODSET

1. 22 overflateprøver dekker det rågods som vil bli avbygget i løpet av de første 5-6 år.
2. Analysene viser et gjennomsnittlig innhold på 150 p.p.m. yttrium (0.015% Y) i dette rågods.

III YTTRIUMFORDELINGEN I RÅGODSET

1. Xenotim sammen med små mengder monazit fører ca. 70% av rågodsets innhold av yttrium.
2. Granat, zirkon, biotit, kvarts-feltspat mengden etc., det vil si uutnyttbare silikater fører ca. 30% av rågodsets innhold av yttrium. Dette svarer til 4,5 tonn yttrium/år. Dette yttrium er strukturbundet i mineralene.

IV EUROPIUMINNHALDET OG FORDELINGEN

I RÅGODSET

1. Analysene av GG-standardprøver viser et lavt innhold av Eu; mindre enn 1 p.p.m. Eu.

2. Feltspatmengden i rågodset vil inneholde ca. 50% av Eu-innholdet i rågodset. Dette innhold vil gå tapt.
3. Mindre enn 50% av Eu-innholdet vil være bundet i xenotim-monazit.

V UTVINNBARE YTTRIUM-MINERALER

1. Av rågodsets innhold på 150 p.p.m. yttrium er 105 p.p.m. Y bundet i xenotim og monazit.
2. Kvantitativ mineral-separasjon av de 22 overflateprøver viser et gjennomsnittlig innhold av 150 p.p.m.; sum xenotim-monazit.
3. Dette innhold er et foreløpig praktisk mål for det kvantum man kan utvinne av rågodsets innhold av xenotim og monazit, i den del av forekomsten som ligger nær overflaten.
4. Det tilsvarer en årsproduksjon av 15 tonn xenotim-monazit tilsvarende 5 tonn yttrium pr. år.

VI YTTRIUMTAP OG UTBYTTE

1. Xenotim kan antas å inneholde ca. 33% yttrium eller ca. 40% Y_2O_3 i 40% P_2O_5 og ca. 20% av de øvrige RE-elementer i form av oksyder. 70% av det totale innhold av yttrium i rågodset eller 105 p.p.m. yttrium vil derfor tilsvare 315 p.p.m. xenotim under forutsetning av at alt yttrium er bundet i xenotim.
2. Denne mengde settes til 100%.
3. Denne mengde er et ideelt mål for det kvantum man kan utvinne av rågodsets innhold av xenotim og monazit i den del av forekomsten som ligger nær overflaten.
4. Denne mengde tilsvarer en årsproduksjon av 31,5 tonn xenotim og monazit, tilsvarende 10,5 tonn yttrium pr. år.
5. Tapet av xenotim vil være $(315 - 150)$ p.p.m. = 165 p.p.m.

6. Utbyttet vil således være ca. 47% og tapet vil være 53% av rågodsets innhold av sum xenotim og monazit.
7. Dette er en første aproksimasjon. Beregningene gir oss et klart inntrykk av størrelsesorden tap - utbytte, ca. 50 - 50%.

VII XENOTIMTAPET OG YTTRIUMTAPET I SLAMMET

1. Samlet innhold av xenotim-monazit i rågodset er ca. 31.5 tonn pr. år.
2. Tørt slam inneholder i følge en orienterende analyse; prosentvis like meget yttrium som rågodset.
3. Dette indikerer at mengdeforholdet mellom mineralene i slammet er det samme som i rågodset.
4. Det vil si at ca. 70% av slammets Y-innhold er knyttet til xenotim-monazit.
5. Tapet av xenotim-monazit i tørt slam vil således være ca. 3 tonn pr. år.
6. Det er i tillegg en viss mulighet for ytterligere tap av yttrium i form av kolloidale partikler av xenotim i slamvannet. Slamvannet er ikke analysert.

VIII ANDRE PROSESSTEKNISKE TAP AV XENOTIM-MONAZIT

1. Etter avslammingen blir det nedmalte rågods behandlet med ca. 1/2 kg konsentrert svovelsyre pr. tonn rågods i 2-3 minutter.
2. Dette vil føre til at en ikke nærmere bestemt mengde yttrium går i løsning.
3. Det svovelsure vannet (ph ca. 4,5), i alt ca. 200 mill. liter pr. år tappes av og går tapt.
4. Analyser bør utføres for å bestemme dette tapet.

5. Den glimmerrike fraksjonen behandles med klorkalk, saltsyre og litt flussyre før flotasjonen av RE-mineralene, granat etc.
6. Dette vil føre til at en ikke nærmere bestemt mengde yttrium går i løsning. Dette yttrium går tapt.
7. Analyser bør utføres for å bestemme dette tapet.

IX XENOTIMTAPET OG YTTRIUMTAPET I KVARTS OG FELTSPAT PRODUKTENE

1. Analyser viser at både kvarts og feltspat produktene inneholder <30 p.p.m. yttrium.
2. Dette yttrium er delvis adsorbert til mineralflatene, delvis bundet i de nevnte mineralers krystallstrukturer og delvis til stede i form av ikke-floterte, submikroskopiske inneslutninger av xenotim i kvarts og feltspat kornene.
3. Undersøkelser er i gang for å avklare disse spørsmål.
4. Tapet av yttrium i kvarts - feltspat produktene svarer til 2,25 tonn yttrium pr. år. Man kan regne med at henimot 1 tonn av dette yttrium er bundet i xenotim - monazit.

X OPPREDNING VED FLOTASJON

1. Den glimmerrike fraksjonen fra kvarts feltspat oppredningen lar seg behandle ved en sek. flotasjonsprosess utarbeidet ved H. Bjørums pilotanlegg i Arendal.
2. Det sek. flotasjons konsentrat utgjorde ved de orienterende pilotforsøk ca. 1.0 - 1.1% av den glimmerrike fraksjon.
3. Dette svarer til 150 à 160 tonn sek. flotasjonskonsentrat pr. år.
4. Det sek. flotasjonskonsentrat inneholder xenotim, monazit, granat, svovelkis, kvarts, feltspat, glimmer etc.

5. Utbyttet er ikke nærmere bestemt.
6. Et maksimalt utbytte av xenotim-monazit, granat-zirkon etc, ville i teknisk målestokk sannsynligvis føre til en sek. flotasjonskonsentrat mengde på 300 til 500 tonn pr. år.

XI XENOTIM- OG YTTRIUMTAPET I DEN ENDELIGE AVGANG

1. Den endelige avgang vil være av størrelsesorden 14 500 tonn pr. år.
2. Denne avgang vil inneholde hovedsakelig kvarts, feltspat og glimmer.
3. Yttriumtapet i form av xenotim-monazit er ikke bestemt.
4. Det totale tap av yttrium i denne avgang er ikke bestemt.
5. Disse tap må bestemmes ved hjelp av mineral separasjon og kjemiske analyser.

XII OPPREDNING VED VASKEMETODER

1. Vaskebordforsøk utført ved Oppredningslaboratoriet, NTH, Trondheim viser at det er mulig å fremstille et tungmineral konsentrat av den glimmerrike fraksjon fra kvarts-feltspat oppredningen.
2. Tungmineral-konsentratet svarte til 1.2% av den glimmerrike fraksjonen.
3. Konsentrat mengden ville svare til ca. 180 tonn pr. år ifølge laboratorieforsøkene.
4. Et maksimalt utbytte ville sannsynligvis føre til en konsentratmengde på nærmere 500 tonn pr. år.
5. Utbyttet er ikke nærmere bestemt.

XIII PROBLEMER VEDRØRENDE OPPREDNINGEN

1. Rågodset inneholder etter nedknusningen og formalingen ca. 0.1% jern- og stålpartikler.
2. Disse partikler oksyderer meget hurtig. Dette vanskeliggjør i særlig grad den sekundære flotasjon av RE-mineralene. Vaskebordsmetoder er mindre berørt av oksydert jern, men også ved denne metoden vil det utvilsomt være en stor fordel å arbeide uten dette innhold av jern og stålpartikler.
3. En effektiv magnetbehandling av rågodset umiddelbart etter nedmalingen ville føre til at alle vanskeligheter som skyldes oksydert jern elimineres.

XIV DE SEKUNDÆRE KONSENTRATERS VIDERE FOREDLING

1. De sekundære konsentrater ville blant annet inneholde ca. 15 tonn xenotim-monazit pr. år under forutsetning av et utbytte på ca. 47% (Se V, pkt. 4).
2. De sek. konsentrater ville kunne foredles ved hjelp av magnetisk separasjon.
3. Denne separasjon ville skille granat og biotit rester fra RE-mineralene etc.
4. RE-mineral fraksjonen ville kunne behandles videre på vaskebord for å skille ut kvarts og feltspat resten.
5. Denne behandling ville gi et høyverdig konsentrat med 50 til 70% sum xenotim, monazit, zirkon, svovelkis etc. i alt ca. 30 til 40 tonn konsentrat pr. år.
6. Xenotim-monazit tapet ved denne foredling vil være av størrelsesorden 1 - 2% av totalinnholdet av yttrium i rågodset.
7. Disse 30 til 40 tonn representerer det endelige sluttprodukt av RE-mineraler.

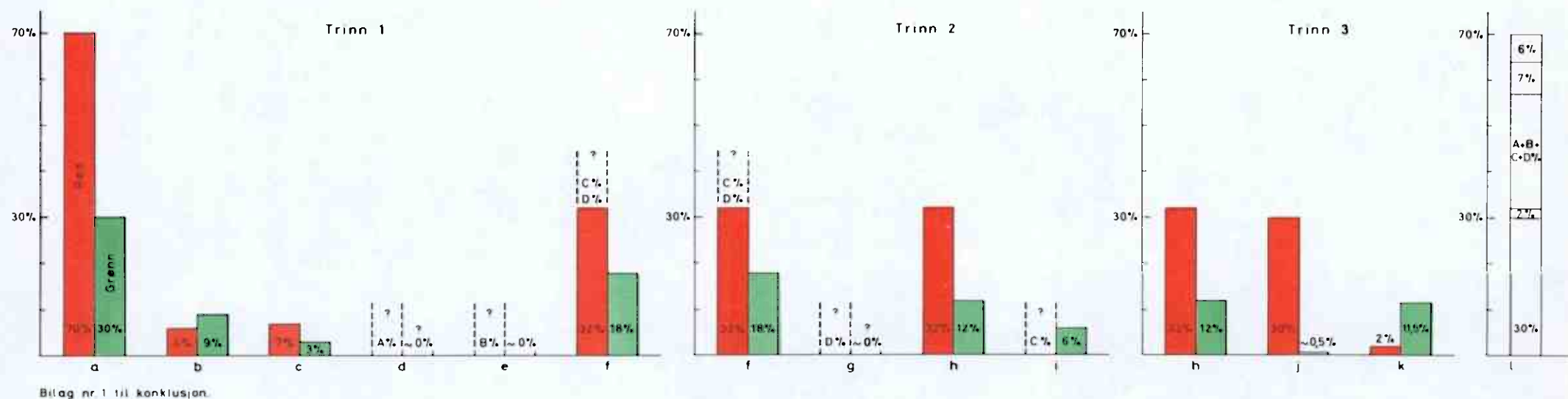
XV SAMMENDRAG

1. Av overflaterågodsets totale innhold av yttrium vil 32% kunne utvinnes i form av et xenotim-monazit konsentrat. 38% vil gå tapt som xenotim-monazit og 30% vil være bundet i uutnyttbare mineraler og gå tapt.
2. Det tørre slam vil føre ca. 7% av det totale innhold av yttrium i form av xenotim-monazit.
3. Det resterende tap, 31% av rågodsets totale innhold av yttrium i form av xenotim-monazit vil knytte seg til følgende:
 - a) Sure løsninger benyttet under flotasjonsprosessene.
 - b) Kolloide partikler av yttriumfosfater i slamvannet.
 - c) Komplekse yttrium fosfater adsorbert til mineraloverflatene av hovedsakelig kvarts og feltspat.
 - d) Ikke floterte RE-mineraler oftest som submikroskopiske inneslutninger i kvarts og feltspat.
 - e) Den endelige avgangs innhold av ikke ekstrakterte RE-mineraler.
4. Umiddelbart oppnåelig RE-mineral kvantum er ca. 15 tonn xenotim-monazit pr. år med ca. 5 tonn yttrium.
5. Alt tyder på at RE-mineral kvantumet pr. år vil øke med økende dyp i forekomstene.
6. Både flotasjon og herdvasking vil gi et sek. konsentrat av størrelsesorden 300 - 500 tonn pr. år.
7. Videre foredling til et høyverdig RE-konsentrat kan skje ved magnetisk separasjon og vaskebordprosessen. Denne foredling ville føre til en konsentratmengde på 30 - 40 tonn pr. år.
8. Jern og stål partikler bør fjernes ved magnetisk separasjon umiddelbart etter formalingen av rågodset.
9. Europium-innholdet er så ubetydelig at dette element er uten økonomisk betydning.

XVI ARBEIDSPROGRAM MED KOMMENTARER FOR FASE II

1. I flere avsnitt i konklusjonen er det pekt på en rekke undersøkelser som må utføres.
2. Det må legges opp et program for kjemiske analyser av en rekke produkter, mellom produkter og avgang for å presisere og kvantifisere RE-mineraltapet.
3. Opprednings-prosessene må utbytte-beregnes.
4. Man bør ikke på det nåværende tidspunkt gå til større omkostninger for å gjenvinne yttriumtapet i slam, svovelsure løsninger eller kvarts - feltspat produktene.
5. Grunnen er at overflate-rågodset representerer en underordnet mengde av det totale råstoff.
6. Dersom det mot formodning skulle vise seg at yttriumtapet i de nevnte løsninger, slammet og kvarts - feltspat produktene holder seg konstant og på et uforholdsmessig høyt nivå uansett rågodstype, bør man utprøve metoder til gjenvinning av dette yttrium.
7. Den geologiske detaljkartlegging må fortsette, med avgrensning av granitoide pegmatitter, aplitoide pegmatitter og skriftgranitter.
8. Oppredningsforsøkene må fortsettes.
9. Det må treffes et endelig valg mellom flotasjon og herdvasking.

Grafisk framstilling av fordelingen av fosfatbundet - og silikatbundet yttrium
Overflate rågodsets innhold av yttrium 150 ppm. er satt lik 100%.



Trinn 1.

Utgangsmaterialet er overflaterågodset.

- a. Overflaterågodset.
- b. Kvarts - feltspatproduktene.
- c. Tørt slam.
- d. Slamvannet.
- e. Det svovelsure vann.
- f. Den glimmerrike fraksjonen.

Trinn 2.

Utgangsmaterialet er den glimmerrike fraksjon.

- f. Den glimmerrike fraksjon.
- g. Det saltsure vannet.
- h. Det sekundære RE-flotasjonskonsentrat.
- i. Avgangen etter den sek. RE-flotasjon.

Trinn 3.

Utgangsmaterialet er det sek. RE-flotasjonskonsentrat.

- h. Det sek. RE-flotasjonskonsentrat.
- i. Foredlet RE-konsentrat.
- k. Avgang etter RE-konsentratforedlingen.

Samlet framstilling av fordelingen av fosfatbundet yttrium.

1. Overflaterågodsets samlede innhold av fosfatbundet yttrium 105 ppm. er ca. 70%.

1. Foredlet RE-konsentrat 30%.
2. Tap ved foredlingen 2%.
3. Ikke spesifiserte tap i slamvann, sure løsninger og avgang, tilsammen 25%.
4. Tap i tørt slam 7%.
5. Tap i kvarts-feltspat produktene (maksimum) 6%.

Av disse tap er det sannsynlig at tapet i de sure løsninger, slamvann og avgangen vil kunne reduseres etterhvert som driften skrider fram.
Røde søyler betegner fosfatbundet yttrium. Grønne søyler betegner silikatbundet yttrium.

Notat

Glamsland

En knakk-prøve av mange små stykker fra bunnen av tunnel nr. 1 stor 1070 gram ble knust ned til $\pm$ 1 mm. Proven ble avslammet. Tungmineralinnholdet ble isolert ved hjelp av tunge vesker og magnetisk separasjon.

Resultatet viser at fraksjonen av monazit-xenotim (RE-fraksjonen) utgjør 463.5 mg.

Zirkon-pyrit-fraksjonen utgjør 83,6 mg. Innhold av RE-fraksjonen er 0,043%. Mineralene er betydelige mindre forvitret enn mineralene tatt i overflaten.

Dette viser at utbyttet av RE-mineraler vil øke med økende avsenkning av forekomsten.

Bruddene 20-12-67
P. A. Sævi
Per A. Sævi

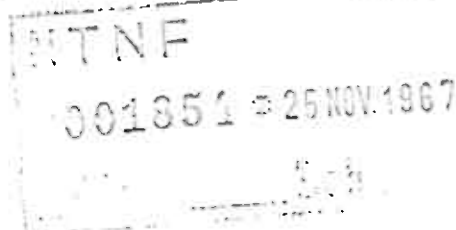
UNIVERSITETET I OSLO

INSTITUTT FOR GEOLOGI

A. Generell geologi. Prof. T. Strand
B. Mineralogi-petrografi. Prof. I. Th. Rosenqvist
C. Paleontologi-stratigrafi. Prof. L. Starmer
D. Paleogeografi. Prof. G. A. Høeg
E. Malmgeologi. Prof. J. A. W. Sjøga



BLINDERN, OSLO 3
TELEFON *46 68 00



Foreløbige resultater av mineralanalyser av prøver fra Glamsland.

Jeg henviser til notat "RE-undersøkelsene på Glamsland," av 28. august 1967. (Sabs).

Det henvises til de ca. 40 prøver fra Glamsland. Disse prøver er sendt til kjemisk analyse ved SI.

Samtidig er det foretatt kvantitative mineralanalyser ved Institutt for geologi av en del av prøvene. Dette arbeid fortsetter inntil alle prøver er undersøkt. Dugstad har dessuten samlet nye prøver fra de områder som skal avlegges i løpet av den første driftsperiode. Disse prøver vil komme til Instituttet i løpet av de nærmeste dager. Mineralanalyser er foretatt av følgende prøvenr. 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 31, 33, 38.

Innholdet av RE-mineralene xenotim, monazitt og zirkon betegnes for korthets skyld RE-fraksjonen.

Prøvene ble splittet ut av analyse-prøvene for total nedknusning. Hver prøve var innveiet 10.000,0 mg. Dette ble utført av cand. mag. Seip, Institutt for geologi. Jeg har så knust ned hver prøve til + 1 mm. Prøven ble avslammet. Slamtapet varierer fra 14% til hele 20% i enkelte av prøvene. Gjennomsnittlig slamtap 16%. Prøvene ble separert ved hjelp av tunge vesker og magnetseparasjon. RE-fraksjonen ble endelig rensset ved hjelp av håndplukking under mikroskop.

Følgende prøver ga ved disse metoder et tilfredstillende resultat: 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 23, 31, 33, 38.

For prøvene 7, 10 og 22 forløp separasjonen ikke tilfredstillende. For prøvene 20 og 21 er resultatet noenlunde tilfredstillende.

For de øvrige prøver kan jeg si at resultatets nøyaktighet kun begrenses av våre vektors nøyaktighet. - Disse er garantert til en

nøyaktighet av ca. 0.1 til 0,2 mg. Temperatursvingninger og rystelser kan medføre ennå lavere nøyaktighet. Det er derfor viktig å foreta nye separasjoner av viktige prøver av størrelsesorden 250 gram.

Se tabell.

Disse tall er basert på en årsproduksjon av 100.000 tonn råstoff/år.

Det er klart at RE-mineralene følger biotittinnholdet.

Det er utvilsomt at RE-mineralene er delvis sterkt forvitret i overflaten. Resultatet må forventes å bli bedre i 10-15 m dyp i forekomsten.

Separasjonene er utført med sikte på 100% utvinning av RE-mineralinnholdet i de avslammede prøver. Foreløbige tall for granatinnholdet viser at man kan regne med en produksjon av granatkonsentrat på ca. 150 tonn pr. år.

Thoritinnholdet er lavt. Uraninittinnholdet i råstoffet forsvinner fullstendig ved disse separasjonsmetoder og det vil neppe la seg gjøre å produsere et konsentrat av uraninitt.

Prøvene er avmerket på undersøkelseskartene over Glamsland.

Ved hjelp av disse karter vil man kunne danne seg en forestilling om hvilken vekt man skal legge på hver enkelt prøve.

RE-konsentratene er alle dominert av xenotim. Det er derfor rimelig å anta at xenotim vil utgjøre ca. $\frac{2}{3}$ av det totale kvantum. Det vil si at det hele konsentrat sett under ett vil holde ca. 20% Y_2O_3 .

Arbeidet vil fortsette og alle resultater vil bli innerbeidet i den endelige sluttrapport ved Kjeldsen, Dugstad og Sæbe med bidrag fra Amli.

Blindern, 20. november 1967.


Per Chr. Sæbe

Følgende resultater er oppnådd.

Nr.	RE-frekefjor	Innhold i %	Antall tonn RE-mineraler/år	Anmerkninger
7	"	-	-	Mislykket sep.
8	1,7 mg.	0.017%	17 tonn/år	God sep.
9	1,0 mg.	0.01%	10 "	— " —
10	-	-	-	-
11	2,6 mg.	0.026%	26 tonn/år	God sep.
12	5,5 mg	0.055%	55 "	— " —
13	1,2 mg.	0.012%	12 "	— " —
14	0,8 mg.	0.008%	8 "	— " —
15	0,5 mg	0.005%	5 "	— " —
16	2,5 mg	0.025%	25 "	— " —
17	1,1 mg	0,011%	11 "	— " —
18	2,0 mg	0,02%	20 "	— " —
19	1,4 mg	0,014%	14 "	— " —
20	0,2 mg	0,002%	2 "	Noenlunde tilfredsstillende
21	0,6 mg	0,006%	6 "	God sep. — " —
22	-	-	-	Noenlunde <i>M. v. g. l. n. e. t.</i> tilfredsstillende
23	1,3 mg	0.013%	13 "	God sep.

31	1,7 mg	0,017%	17 tonn/år	God sep.
33	0,2 mg	0,002%	2 "	" "
38	1,4 mg	0,014%	14 "	" "

IS



RAPPORT

OPPDRAAGSGIVER

Forskningsgruppe for Sjeldne Jordarter
v/Siv.ing. O. Braaten
Gaustad Alléen 25, Oslo

OPPDRAGET OMFATTER

Spektrografisk bestemmelse av Y, Yb, La, Sm og Eu i 47 granitt
prøver

AVDELING OPPDRAG NR. VÅR REF.
OU 67 07 05 SR/jro
 ES 2544

DATE
8. desember 1967

Resultat for Y og Yb i prøver

Prøve nr.	Y p.p.m.	Yb p.p.m.
1	125	12
2	100	7.5
3	100	7
4	105	7
5	30 - 40	~ 3
6	75	5.5
7	115	12
8	190	12
9	120	10
10	160	11
11	250	14
12	165	10
13	120	8
14	120	11
15	80	5
16	125	8
17	110	8.5
18	330	18
19	185	11
20	80	5.5

002022 - 9. DES. 1967

ARKIV

B. 8

Kopi til råstoffsiden
og arb. utv. 11.12.67
+ Tandberg
Alstad

SAKSBEHANDLER

Godkjent

BILAG

ANTALL BLAD

Sigurd Rutlin
Sigurd Rutlin

C.U. Wetlesen

2

<u>Prøve nr.</u>	<u>Y p.p.m.</u>	<u>Yb p.p.m.</u>
21	125	9
22	115	7.5
23	180	10.5
24	170	11.5
25	~40	4
26	~60	5

Resultatene for Y og Yb i resten av de tilsendte granitter vil være ferdig i løpet av de første dager i kommende uke.

De tre øvrige elementene, La, Sm og Eu kan ikke bestemmes samtidig med Y og Yb ved disse lave konsentrasjoner.

Undersøkelser er i gang om bestemmelsene er mulig direkte i granitt prøvene og vi antar å kunne svare på det i løpet av neste uke.



RAPPORT

OPPDRAAGSGIVER

Forskningsgruppe for Sjeldne Jordarter
v/siv.ing. O. Braaten
Gaustad Alléen 25, Oslo

OPPDRAGET OMFAATTER

Spektrografisk bestemmelse av Y og Yb i granitt prøver. (cfr.
vår rapport 670705/FS 2544 av 8/12/1967.

AVDELING

OU

OPPDRAAG NR. VÅR REF.

67 07 05 SR/jro
FS 2544

DATO

12. desember 1967

RESULTAT

<u>Prøve nr.</u>	<u>Y p.p.m.</u>	<u>Yb p.p.m.</u>
27	380	26
28	135	10
29	85	7
30	130	11
31	115	7.5
32	130	8
33	50	5
34	120	12.5
35	115	9.
36	380	27
37	60	7
38	60	8
39	60	6
41	≡ 20	< 3
42	~ 20 - 30	5
H 1	40	5
H 2	~ 20 - 30	4
H 3	40	5
H 4	50	4.5
H 5	50	4.5
H 6	50	4.5

SAKSBEHANDLER

Sigurd Rutlin
Sigurd Rutlin

BILAG

O.U. Wetlesen
O.U. Wetlesen

ANTALL BLAD

1



FSJ

RAPPORT

OPPDRAGSGIVER

Forskningsgruppe for Sjeldne Jordarter

OPPDRAGET OMFATTER

Spektrografisk bestemmelse av La, Eu og Sm

AVDELING

FS

OPPDRAG NR. VÅR REF.

FS 2544 SR/bf

DATO

23. januar 1968

Mottatt: Granitter fra nr. 1 til nr. 42 (- nr. 40)
Granitter fra nr. H1 til nr. H6

Hverken La, Eu eller Sm er påvist i noen av prøvene. Påvisningsgrensen for La og Eu er ca. 10 p.p.m. og for Sm ca. 50 p.p.m.

SAKSBEHANDLER

Trine-Lise Rølfson
Trine-Lise Rølfson

GODKJENT

Sigurd Rutlin
Sigurd Rutlin

BILAG

ANTALL BLAD



RAPPORT

OPPDRAAGSGIVER

Forskningsgruppe for sjeldne jordarter
Gaustadalveien 30, Oslo 3

OPPDRAGET OMFATTER

Spektrografisk bestemmelse av Y og Yb i 10 prøver

AVDELING
FS

OPPDRAAG NR. VÅR REF.
FS 2647 SR/jrc
67 07 05

DATO
14. februar 1968

Pr. nrk.:	Y ppm	Yb ppm
A 1 Kasse	490	26
A 1 Kasse (B)	450	27
A 2 glimmer kons.	390	21
A 3 skruer 1	30	3
A 4 bl. feltspat.	40	3 - 4
B 1 slam	120	7
B 2 glimmer	900	50
B 3 skruer 1	30	3
B 4 bl. feltspat.	30	3
B 5 rågods	95	6 - 7

SAKSBEHANDLER

Tina Anne Rolfsen
T-L. Rolfsen

Godkjent

E. Rutlin
S. Rutlin

BILAG

ANTALL BLAD

1



FST

RAPPORT

OPPDRAAGSGIVER

Forskningsgruppe for sjeldne jordarter
Gaustadalleen 30

OPPDRAGET OMFATTER

Analyse - sjeldne jordarter. Bestemmelse av fosfat i 5 prøver.

AVDELING
OU

OPPDRAAG NR. VÅR REF.
67 07 05 CUW/jro

DATO
15. februar 1968

Prøvene ble løst i flussyre og perklorisyre. Uløst ble filtrert fra og oppløst med natriumkarbonat. Fosfat ble bestemt spektrofotometrisk som fosfor-vand-molybdat etter ekstraksjon med iso-amylalkohol.

RESULTAT

Prøve	p.p.m P_2O_5
GG	176
15	93
18	306
20	97
27	290

SAKSBEHANDLER

C.U. Wetlesen
C.U. Wetlesen

BILAG

ANTALL BLAD



RAPPORT

OPPDRAAGSGIVER

O.nr. 67 07 05 - Forskningsgruppe for sjeldne jordarter,
Gaustadallden 30, Oslo 3

OPPDRAGET OMFATTER

Spektrografisk analyse av 5 syrevaskede granittprøver

AVDELING

FS

OPPDRAAG NR.

FS 2656

VÅR REF.

TLR/bf

DATO

29. februar 1968

Resultat:

Y ppm

A3 Skruv/syrevasket	30
A4 Bl. Feltspat/syrevasket	40
B3 Skruv/syrevasket	30
B4 Bl. Feltspat/syrevasket	30
B5 Rågods/syrevasket	95

SAKSGEHANDLER

Trine-Lise Rolfsen
Trine-Lise Rolfsen

GODKJENT

Sigurd Rutlin
Sigurd Rutlin

BILAG

ANTALL BLAD



RAPPORT

OPPDRAAGSGIVER

Universitetet i Oslo, Institutt for Geologi, v/mr. Per Chr. Subb

OPPDRAGET OMFATTER

Spektrografisk bestemmelse av Y i 3 prøver

AVDELING OPPDRAG NR. VÅR REF.
FS FS 2657 TLR/bf

DATO
5. mars 1968

Den spektrografiske bestemmelse ga som resultat:

	§ Y
Monotim Glamsland	36
Granat Glamsland	2
Ren zirkon	0,40

Prøven "Ren zirkon" ble dessuten sammenlignet med en zirkon-oksyd-standard fra Johnson, Matthey et Co., Ltd. som er oppgitt til å inneholde ca. 2 % Hf, og det viste seg at prøven "Ren zirkon" inneholder omtrent det samme: ca. 2 % Hf.

Hf kan bestemmes nøyaktigere ved en mer arbeidskrevende metode.

SAKSBEHANDLER

Greine-Lise Rolfsen
Greine-Lise Rolfsen

GODKJENT

Sigurd Rutlin
Sigurd Rutlin

BILAG

ANTALL BLAD

G. Ryn+veit

Rapport fra Gunno Ryntveit.

Målinger av radioaktivitet i malprover fra Bjørn Mineralmølle.

Målingene ble foretatt ved Bjørn Mineralmølle i tiden 26/6 til 30/6-67. Provene ble målt i et plastikkbeholder på en γ -detektor hvor apparaturen registrerte γ -stråling med energi fra 0,20 Mev til 0,28 Mev. Da prøvene inneholdt spormengder av både thorium og uran, er det umulig, ut fra de målinger som er utført, å kunne angi det prosentvise innhold av disse elementene. Derfor finner jeg det nødvendig bare å angi innholdet av thorium og uran ved antall tellinger pr. min (cpm). Målingene gir derfor et kvalitativt bilde av innholdet av radioaktive elementer i prøvene.

Prøvene ga følgende resultater:

En standardprøve på 43,0 g med 0,02 % Th ga 205 cpm.

Kunst råasde.

Prøve nr.	Vekt g	cpm	Prøve nr.	Vekt g	cpm
1A	42,7	38	24	43,4	48
2	47,7	29	25	43,9	21
3	41,7	30	26	44,2	21
4	44,4	23	27	49,5	72
5	44,5	34	28	43,3	29
6	42,1	34	30	44,2	25
7	46,8	36	31	44,5	48
8	44,8	72	32	48,2	23 63
9	43,7	46	33	44,4	17
10	41,7	34	34A	43,0	23
11	46,6	63	35	44,0	64
12	48,7	67	36	40,1	86
13	44,0	45	37	45,0	19
14	43,5	28	38	43,9	38
15	45,0	34	39	44,5	31

forts.

Prove nr.	Vekt g	cm	Prove nr.	Vekt g	cm
16	38,0	24	41	24,7	14
17	46,8	49	42	41,3	15
18A	49,8	101	X	45,5	34
19A	43,3	28	Y	47,6	37
20	44,0	13	Z	47,0	28
21	46,7	25	Brun stein	46,0	76
23	49,8	45	Intet nr.	41,0	25

Koncentrator.

Prove nr.	Vekt g	cm	Prove nr.	Vekt g	cm
10	43,0	86	24	43,0	127
11	43,0	90	25	43,0	162
12	43,0	125	26	43,0	155
13	43,0	131	27	43,0	185
14	43,0	129	28	43,0	169
15	43,0	136	29	43,0	162
16	43,0	98	40	43,0	78
17	43,0	113	41	43,0	91
18	43,0	113	42	43,0	120
20	43,0	172	44	43,0	92
21	43,0	169	45	43,0	80
22	43,0	172	Jern mag.	43,0	36
23	43,0	156	Jern flot.	43,0	123

Magnetbehandlet gods.

Prove nr.	Vekt g	cm	Prove nr.	Vekt g	cm
Kvarts A.2R	43,0	0	Avfall A1W	43,0	33
Kvarts B2T	43,0	0	Avfall A 1	43,0	15
Avfall A2S	43,0	0	Kali Y		
Avfall B2P	43,0	0	Avfall A2	43,0	14
Avfall B1Q	43,0	39	Kali Y		
			Avfall A 3	43,0	13

Porto.

Prove nr.	Vekt g	sum	Prove nr.	Vekt g	sum
Avfall B 1	43,0	34	Kali B 2 Z	43,0	(5) 0
Kali X			Kali B 3 Z	43,0	0
Avfall B 2	43,0	22	Watron B 2 V	43,0	(7) 0
Kali X					
Avfall B 3	43,0	14			
Kali X					
Kali B 1 Z	43,0	16			

Rågods pilotolant.

Prove nr.	Vekt g	sum
Slam 1	43,0	44
Magnetbehandlet 1	43,0	40
Rågods	43,0	28
Classifior	43,0	15
Spilt v/molla	43,0	23
Classifior 23/6 - 67	43,0	28
Slammasse 23/6 - 67	43,0	90

Som en konklusjon på målingene må en kunne si at prøvene inneholder lite radioaktive elementer, men at det er en tydelig opphopning av disse i konsentratene.

Oslo 6/7 - 1967

Gunnar Rynstveit
Gunnar Rynstveit

J. Kjölse

Sabp

Glemsland, desember 1967.

KONFIDENSIELT.

Notat for forekningsgruppe for sjeldne jordarter.

Sak 1: Flotasjonsforsøk med glimmerkonsentrat fra Glemslandspegmatitten.

Sak 2: randsonen fra Glosersheia.

Glimmerkonsentratet fra Glemslandspegmatitten ble magnetbehandlet og samlet i alkalisk miljø.

Det magnetbehandlede konsentrat ble kondisjonert i 2 trinn. Trinn 1 med klorkalk og trinn 2 med HCl. Etter vask og avvanning fikk man et nytt konsentrat, som inneholdt overveiende REO samt glimmer og granat.

Vanskeligheten lå i å identifisere mengden av REO i konsentratet. Dette ble løst på to måter.

Den første var måling av α -aktiviteten i området. 0,20 til 0,28 på såvel rågods som glimmerkonsentrater, hvis målinger i gjennomsnitt lå ca. 4 ganger rågodsets, dette tok vi som indikasjon på REO. Den andre gjorde vi ved å oppløse de syreløselige mineraler i REO-konsentratet og ved differanse finne den syreløselige del.

Resultater:

- 1: -aktivitet, på rågodsst fant vi i middel ca 40 opm og på glimmer-konsentratet fant vi ca 140 opm, maks. aktivitet var 185 opm.
- 2: ved flotasjon fant vi 1,0 - 1,1 % REO og har identifisert xenotin, monazit, sirkon, litt kls, feltspatt og glimmer.

Foreløpige konklusjoner:

Det er fremstilt et konsentrat av overveiende REO-mineraler ved flotasjon. Det bør undersøkes om slammst inneholder så store mengder REO, at det er økonomisk forsvarlig å oppberede den. Den er etter våre undersøkelser sammensatt av xenotin + glimmer + sirkon + feltspatt + kls.

Andre muligheter.

Man kan evt. tenke seg prøvet en oppberedning med Humphreys spiraler på REO-konsentratet, til sammenlikning med Dozent Digres forsøk med vaskebord.

De forsøkene er gjort på vår pilot-plant, må de gjentas på det produkt, som kommer til å foreligge på det ferdige anlegg.

Glosserheiforekomsten.

I Sandsonene er en tydelig anrikning av euxenitmineraler.

Det er tatt ut prøver, som dels er samlet fra løse masser, og som dels er skutt ut. De er knust, blandet og kvartert.

Vi har foretatt flotasjonsforsøk med denne råmaten.

Ved formalning til 40 mesh fikk vi friknust og har etter skrubbing med HCl flotert ca 10% euxenitmineraler.

Det er sendt en prøve til NTH for vaskeberdsoppberedning.

M. Digre

KONFIDENSIELT.

NTNE

NOTAT VEDR. BEFARING PÅ SÖRLANDET 22.D.M.
SJELDNE JORDARTER I GLAMSLANDSFOREKOMSTEN.

309980 = 27.MAI 1967

Sammen med overing. Braaten, overing. Tandberg og universitets-
lektor Sæbø besøkte jeg Glamslandsforekomsten ved Lillesand og
H. Björums pilotanlegg i Arendal hvor geolog Dugstad og ing.
Kjöldsen orienterte oss om forholdene. Jeg gir i dette notat
en oppsummering av de momenter av betydning for oppredningsfor-
holdene som fremkom under våre drøftinger.

Ved Björums flotasjonsforsøk i Arendal har det vist seg at
Glamslandsforekomsten fører mineraler med sjeldne jordarter, og
at de vil konsentreres i det glimmerprodukt som må floterer av
før man kan fremstille tilfredsstillende feltspat-og kvarts-
konsentrater. H. Björum har under bygging et anlegg for behandling
av 100 000 tonn Glamslandspegmatitt pr. år, og det blir da gode
muligheter for fremstilling av et R.E.-konsentrat som biprodukt.
De foreløpige undersøkelser tyder på at det viktigste RE-minerale
er yttriumfosfatet xenotim hvilket gir RE-produktet særlig høy
verdi.

Det kreves en rekke mineralogiske og oppredningstekniske under-
søkelser før man kan bedømme om dette vil bli lønnsomt.

Det gjelder i første omgang å få en grov oversikt over hvordan
RE-mineralene opptrer. Sæbø foreslo at man gjør målinger av
radioaktiviteten for det foreliggende prøvemateriale fra de for-
skjellige deler av forekomsten. Man skulle da raskt få en oversikt
over fordelingen av U og Th som man i dette tilfelle må anta
følger RE-mineralene.

Samme målinger utføres for prøver av slam og glimmerprodukt fra
flotasjonsforsøkene. Noen feltspat-og kvartsprodukter bør også
kontrollmåles på radioaktivitet for å fastslå hvor godt RE-
mineralene følger glimmeren ved flotasjonen.

Ut fra disse målinger gjør man så et utvalg av de prøver som er
mest aktuelle og analyserer dem på de elementer som har størst
interesse, først og fremst Yttrium.

Samtidig med at disse undersøkelser pågår, bør man, mens pilot-forsøkene i Arendal ennå er igang, få gjort oppredningstekniske undersøkelser av mulighetene for å utvinne RE-mineralene.

For det første bør alle glimmerprodukter fra de løpende pilot-forsøk taes vare på for at man skal ha muligheter for senere å fremskaffe RE-produkter til ekstraksjons-forsøk. Et fat av glimmerproduktet sendes Oppredningslaboratoriet/NTH for forsøk med gravimetrisk og magnetisk separasjon. Den beste måte å oppbevare glimmerproduktet på er å gjøre det basisk ved løpende tilsetning av overskudd av vanlig soda og fylle det på dette fat i fuktig tilstand.

Det ligger godt an for å gjøre videre flotasjonsforsøk i benk-skala ved pilotanlegget, idet man her kan ta ut prøver på hensiktsmessige steder fra den løpende produksjon. Det vil derfor være meget fordelaktig om man som ing. Kjöldsen foreslo kunne ansette hans sønn til under hans ledelse å gjøre slike forsøk i skoleferien. Man kan på denne måte raskt få gjort undersøkelser som vil falle tidkrevende og kostbare om de må utføres andre steder.

Jeg vil her nevne enkelte muligheter som da bør undersøkes, men jeg vil understreke at ing. Kjöldsen med sine utstrakte erfaringer fra de tidligere forsøk må få frie hender til å prøve alle muligheter han måtte ønske.

Såvidt jeg forstår har undersøkelsene hittil vært konsentrert om flotasjonsforholdene i sur pulp som er det vanlige ved felt-spatflotasjon. Det kan tenkes at man ved forsiktig dosering av et sulfonat (f.eks. Ac 825) eller Na-oleat i nøytral eller basisk pulp kan flotere RE-mineralene før glimmerflotasjonen. Vannglass kan hjelpe til å trykke glimmeren.

Man kan også prøve å skille RE-mineralene ut av det vanlige glimmerproduktet. Dette må først renses for de tidligere brukte agenser ved vasking med NaOH, og deretter kan man prøve å flotere RE-mineralene med sulfonat eller oleat som foreslått ovenfor. En annen mulighet er å prøve og flotere av glimmeren i sur eller nøytral pulp med Armac T amin, mens RE-mineralene trykkes med gummiarabicum eller Na-fosfat.

Hvis disse eller andre benkforsøk skulle gi lovende resultater må de om mulig følges opp i pilotanlegget, både for videre

utprøving av metodene og for å fremskaffe produkter med høyere RE-innhold for videre opparbeiding .

Så lenge flotasjonsforsøkene er på det orienterende stadium vil man i første hånd kunne bedømme produktene visuelt, og supplere dette med bestemmelse av radioaktiviteten.

Jeg antar at direkte analyser på RE-elementene først blir aktuelt senere.

Det opplegg som er skissert overfor skulle etter min mening ganske raskt gi et grunnlag for å vurdere Glamslandsforekomstens muligheter som RE-kilde og trekke opp hovedlinjene for en eventuell utvinning av RE-mineralene.

Trondheim, 26. mai 1967



Marcus Digre

6.7.67.

Jnr. 91/67

KONFIDENSIELT.

Universitetslektor P. Chr. Sæbø,
Geologisk Institutt,
BLINDERN - OSLO 3.

SAK: GLAMSLAND - SJELDNE JORDARTER.

Av det tilsendte fat med utflotert glimmerprodukt har vi tatt ut en tolvtedel, ca. 7 kg., som vi har vasket på laboratorievaskebord. Vi tok der ut et tungmineralkonsentrat som utgjorde 1,22 vekt-% (12200 g/tonn) av bordpågangen.

Dette tungmineralkonsentratet ble deretter magnetseparert, først med håndmagnet og så på Frantz laboratorieseparator med økende magnetiseringsstrøm. Sidevinkelen var 5°. Vi fikk følgende resultater:

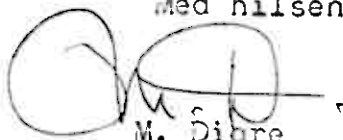
Prøve nr.	Produkt	% av påg. magn.sep.	g/tonn av påg.bord	Observasjon i mikroskop.
1	Sterkmagn.I	3,7	410	
2	" II	0,8	100	
3	Magn.0,25 amp.	32,8	4060	Hovedsakelig granat og biotitt.
4	" 1,0 "	9,3	1150	
5	" 1,7 "	2,1	260	
6	Umagnetisk	51,0	6350	Hovedsakelig feltspat og kvarts.
	Tap	0,3		
	Sum	100,0	12200	

Prøvene nr. 4 og 5 inneholder sannsynligvis hovedmengden av RE-mineralene, men de øvrige prøver har også interesse. Jeg vil foreslå at samtlige produkter i alle fall undersøkes m.h.p. yttrium og thorium.

Jeg oversender prøvene 1 - 7 for mineralogiske undersøkelser og analyser.

Jeg vil samtidig meddele at jeg har avtalt med ing. Kjöldsen i firma H. Björum å møte ham på Blakstad tirsdag 11.d.m. ca.kl.12-13.

Med hilsen



M. Sigre
fung. instituttbestyrer

KOPI:

Firma H. Björum, Blakstad pr. Arendal

Overing. O. Braaten, NTNf, Gaustadalleen 30, BLINDERN.

14.9.67.

KONFIDENSIELT.

NOTAT FOR FORSKNINGSGRUPPE FOR SJELDNE JORDARTER, NTNF.

Sak: Ekskursjon Sörlandet/Telemark 3.-5.9.67.

Oppredningstekniske momenter.

1) Glamslandsforekomsten.

De mineralogiske opplysninger som fremkom bekreftet mitt tidligere inntrykk at det er de yttriumførende mineraler som er av overveiende økonomisk interesse, og at de øvrige tunge mineraler kan bli en belastning ved at de reduserer konsentratenes Y-gehalt.

Det er i løpet av sommeren utført en rekke laboratorieforsøk i benkskala med glimmerprodukt fra pilotanlegget. Ing. Kjöldsen har kommet frem til en flotasjonsmetode som gir en god oppkonsentrering av tungmineralene, og Sæbø's mikroskopiske undersøkelser viser betydelig innhold av Y-mineraler i det endelige produkt.

Det er dog ikke mulig å foreta noen økonomisk vurdering før man får pålitelige kjemiske analyser. Man bør fortsette med denne forsøksserie for om mulig å forbedre resultatene. Jeg vil nevne at forsøk av indiske forskere har vist at 1 - 2 kg. Na-oksalat pr. tonn i svakt basisk pulp vil fremme flotasjon av monazit vesentlig, og det er sannsynlig at dette også gjelder det beslektede mineral xenotim.

Det vil være meget verdifullt om man kunne få utprøvet Kjöldsens flotasjonsmetode for glimmerprodukt kontinuerlig mens pilotanlegget ennå er i gang.

En prøve av glimmerproduktet er også separert på Oppredningslaboratoriet, NTH, først gravimetrisk på vaskebord for å få et samlet tungmineralkonsentrat, og dette ble så magnetseparert hvilket ga en oppdeling i en rekke produkter med konsentrering av de enkelte mineraler. Disse er også undersøkt mikroskopisk av Sæbø og kvalitativt sett ligger resultatene på linje med flotasjonsresultatene. For nærmere vurdering kreves pålitelige kjemiske analyser.

For bedømmelse av metodenes muligheter vil jeg si at jeg antar at flotasjonsmetoden vil gi best utvinning, men vil stille seg betydelig dyrere enn bordvasking eller annen gravimetrisk oppredning. I begge tilfeller vil den første oppkonsentrering av RE-mineralene i glimmerproduktet ha stor betydning.

En annen mulighet for Glamsland er å flotere RE-mineralene fra hovedstrømmen enten før eller etter glimmermineralene. Den første metode kan lett innpasses i den prosess som er utprøvet i pilot-anlegget, mens den annen vil kreve et helt annet reagensopplegg for glimmerflotasjonen og bør vel derfor utstå. Jeg håper at det vil være mulig å få gjort bankforsøk etter den første metode i forbindelse med den pågående pilotdrift jfr. mitt notat av 26.5.d.å.

Alle disse undersøkelser går ut på å fremskaffe et RE-produkt fra et eller annet trinn i prosessen. For å foreta en total vurdering av oppredningsmulighetene er det nødvendig å få best mulig oversikt over hvordan RE-mineralene fordeler seg i samtlige produkter i pilotanlegget. Jeg legger derfor stor vekt på at det, gjerne over en ukes tid, taes ut separate representative prøver av samlet maleprodukt, slam, og alle flotasjonsprodukter. Prøvene taes ut så man også får et mål for mengden av hvert produkt.

Disse prøver bør i allefall analyseres på Y og Eu, men dessuten har også gehaltene av U, Nb, Th, Ce, Be og Zr interesse hvis de kan bestemmes uten alt for store analyseomkostninger.

Videre har fordelingen av RE-mineraler i forskjellige partier av forekomsten betydelig interesse for oppredningen, og dette vil fremkomme når de tidligere uttatte prøver blir analysert. Fordelingen i fint og grovt materiale fra knusingen kan også få betydning, men det er antagelig best å vente med slike undersøkelser til anlegget kommer i drift.

2) Gloserheia-forekomsten.

Utsondringene av tungmineraler i de ytre soner av denne forekomst så interessante ut, men det vil felle vanekkelig å få sikre ge-halter for så uregelmessig opptredende mineraler. Vekten må derfor først legges på de geologisk-mineralogiske undersøkelser av forekomsten, men Oppredningslaboratoriet kan gjøre noen enkle orienterende forsøk. For disse settes igang trenger vi en beskrivelse av

de opptredende mineraler. Det vil også være en stor hjelp å få opplysninger om de orienterende flotasjonsforsøk som ing. Kjöldsen har gjort med dette materiale.

3) Ödegaarden apatittforekomst.

Det fremgikk klart av den redegjørelse som ble gitt at dette er en meget komplisert forekomst både geologisk og gruveteknisk. De partier som har vært i drift lar seg vel vanskelig undersøke i det hele tatt, og den sterkt selektive brytning med en stor arbeidsinnsats tyder på at det bare er små apatittmengder igjen i disse partier. Det er i og for seg ikke noe i veien for at det finnes urørte fortsettelser av forekomsten av tilsvarende kvantitet og kvalitet som de deler som allerede er brutt, men det vil kreves større undersøkelser for å klarlegge dette.

Hvis slike undersøkelser skulle føre til påvisning av tilstrekkelige malmmengder kan det under visse forutsetninger tenkes lønnsom drift på en forekomst av denne type. De foreløpige analyseverdier tyder på meget høyt yttriuminnhold i apatitten hvilket gir den høy verdi når den utnyttes i en prosess som muliggjør ekstraksjon av RE-elementene.

Ved den tidligere sterkt selektive brytning holdt råmalmen anslagsvis 20 % apatitt. En slik brytning vil idag falle prohibitivt kostbar, og ved moderne rasjonelle brytningsmetoder må man for samme type forekomst regne med vesentlig større gråberginnblanding i råmalmen som jeg antar da bare vil holde 5 - 10 % apatitt. Apatitten alene kan ikke bære utgiftene til brytning og oppredning, men hvis en større del av råmalmen kan utskilles som salgbar gråbergspukk på et tidlig stadium kan man her få et inntektstilskudd som kan gi lønnsomhet. Et vesentlig poeng er at man samtidig får redusert den mengde som skal behandles i de relativt kostbare prosesser maling og flotasjon.

En slik prosess er avhengig av at malmen egner seg for grovseparering, og at gråbergspukken kan selges i tilstrekkelige mengder til akseptabel pris. Valberget Hyperitt-brudd ved Kragerø produserer jo store mengder høykvalitets pukk-makadam, men det kan også være behov for et billigere produkt i distriktet, f.eks. avsatt i samarbeide med Valberget. Spørsmålet er om pukken fra Ödegaarden blir av brukbar kvalitet. Det rene gråberg ser forholdsvis bra ut,

og betegnes av geologene som hyperitt hvilket normalt er en sterk bergart vel egnet for pukk/makadam. Reaksjonssonene omkring apatittgangen er derimot svake, spesielt de glimmerrike soner, og de må fjernes fra pukken. Såfremt det er tilstrekkelig forskjell i sp.v. mellom apatitt, hyperitt og glimmerberg har man i synk/flyt (Heavy Media)-separering en relativt billig prosess som kan skille grovt materiale. Jeg vil nevne at det i USA er ganske vanlig å behandle uren pukk og singel ved synk/flyt-separering for å få gode tilslagsmaterialer til betong, og dette viser at prosessen i seg selv er temmelig billig.

Opplegget for en drift etter disse linjer vil da bli:

Det brytes en råmalm med 5 - 10 % apatitt, denne knuses til passe pukk-størrelse, fingodset siktes fra og grovgodset behandles ved to trinns synk/flyt-separering. Denne gir en mindre mengde temmelig ren apatitt, ca. 50 % gråbergspukk og ca. 30 % mellomprodukter. Mellomproduktene males sammen med fingodset og floterer på apatitt-konsentrat.

Man kan også tenke seg å behandle i alle fall endel av de gamle berghaldene på samme anlegg, men apatittmengden vil da bli meget mindre, og det er mulig at forvitring har skadet gråbergets kvalitet.

For å foreta en orienterende undersøkelse av mulighetene for ovenfor skisserte prosess bør det taes ut en prøve på 500 - 700 kg gods fra berghaldene. Dette kan være i stykkstørrelse fra ca. 25 mm og oppover og bør inneholde alle vanlig opptredende bergarts-komponenter såsom apatitt, glimmerberg, enstatitt og hyperitt, for at man skal få prøvet deres egenskaper.

Til slutt vil jeg nevne at jeg fra annet hold har fått opplyst at det også skal opptre såkalt "sandberg" med relativt høyt innhold av finfordelt apatitt. Hvis dette finnes i nevneverdige mengder har det interesse å få en separat prøve av dette for å se på opprøddingsmulighetene.

4) Forekomstene i Fånsfeltet.

Etter de opplysninger som fremkom fører samtlige bergarter i dette felt niob, sjeldne jordarter, thorium og uran. Analysene viser at cer-gruppen utgjør hovedmengden av RE-elementene, men det kan tenkes lokale konsentrasjoner av andre RE-elementer. For søvittens vedkommende ser det ut som RE-elementene hovedsakelig finnes i

apatitten, idet niobkonsentratet ikke holdt større mengder. For de øvrige bergarter er det mindre kjent hvordan RE-elementene opptrer.

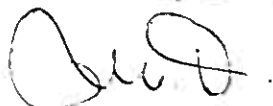
Mitt inntrykk av feltet er at niobinnholdet representerer den største verdi i alle bergartene, og at RE, uran, thorium m.fl. bare representerer en tilleggsverdi. En eventuell utnyttelse av noen av disse forekomster vil være avhengig av prosesser som i alle fall tar vare på Nb og RE, og helst også apatitt. Erfaringene fra Norsk Bergverks oppredningsanlegg er ikke oppmuntrende, men jeg vil nevne at det har vært en betydelig utvikling når det gjelder flotasjon av både niob-mineraler og apatitt i de siste 10 år. Bergarter som tidligere er forkastet av oppredningstekniske grunner kan nå tenkes utnyttet forutsatt malmen har en primær kornstørrelse over 0,1 - 0,2 mm og malmverdien i form av niob, apatitt og RE er tilstrekkelig høy.

Fe-malmen i Cappelens gruver virket så tett at det er lite sannsynlig det er noe å gjøre ved oppredning bortsett fra en grovseparering for å ta ut fritt gangberg og sideberg.

5) Analysemuligheter.

Samtlige undersøkelser vil kreve en god del analyser. For mange av prøvene vil det klare seg med liten nøyaktighet, f.eks. ± 5 rel.%, mens sluttprodukter kan kreve meget større nøyaktighet. Det vil ha stor betydning for oss å få klarlagt de eksisterende analysemuligheter, særlig med hensyn på elementene Y, Eu, Nb, U, Th, Ce og Zr og få fastlagt en rutine for våre prøver.

Trondheim, 14.9.67.



Marcus Digre

24. oktober 1967.

KONFIDENSIELT

Forskningsgruppe for sjeldne jordarter,
NTNF,
Gaustadalveien 30,
OSLO 3.

SAK: PILOTFLOTASJON AV GLAMSLANDSFØREKOMSTEN

Ref.: Telefonsamtale med overing. O. Braathen forrige uke.

Som nevnt på side 2 i mitt notat av 14.f.m. er det av stor betydning å få oversikt over hvordan de tunge mineraler fordeler seg i produktene ved en normal feltspatflotasjon som den drives ved H. Björums pilotanlegg i Arendal. Jeg håper derfor at dette anlegg fortsatt er i drift, og at ing. Kjöltsen kan få besørget uttatt representative prøver under flotasjon av en normal rågodekvalitet. Det bør taes følgende prøver:

1. Nedmalt rågode
2. Slam fra skålklasserer
3. Glimmerprodukt I
4. Glimmerprodukt II (hvis dette fortsatt taes ut)
5. Feltspatprodukt I
6. Feltspatprodukt II
7. Kvart^zprodukt = Endelig avgang.

Prøvene taes hver time så lenge det er jevne driftsforhold, og bør samles opp over en uke. Hver enkeltprøve taes over en bestemt tid, f.eks. et halvt eller et helt minutt, og totalt antall enkeltprøver på hvert sted noteres. Man får da en kontroll både på vekt og % fast for hver prøve i forhold til påmatningen.

For å hindre kjemisk angrep på prøvene tilsettes hver oppsamlingsstamp en neve vanlig soda.

Når prøvetakingen er avsluttet bestemmes samlet volum eller vekt for hver prøve, de filteres, filterkaken tørkes, og den tørre

prøve veies. Hver prøve deles så i prøvesplitter, og prøveparallerer fordeles til Oppredningslaboratoriet, H. Björum, og det laboratorium som skal foreta analysene.

Prøve nr. 1 - 4 bør analyseres på følgende elementer:

Y, Hf, Nb, Th, Ce, Ba, Zr.

Prøve nr. 5 - 7 bør analyseres på Y og Ba

Utgiftene til dette prøveprogram anslåes til

Prøvetaking og prøvebehandling	kr. 1 000,-
Analyser	" 3 000,-
Sum	<u>kr. 4 000,-</u>

Med hilsen



Marcus Digre

20.11.67.

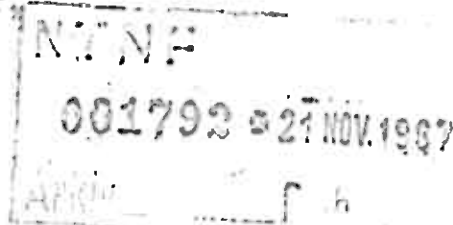
KONFIDENSIELT

Forskningsgruppe for sjeldne jordarter,

NTNF,

Gaustadalleen 30,

OSLO 3.



SÅK: OPPREDNINGSTEKNISKE UNDERSØKELSER

Jfr. mitt notat av 14.9.d.å.

Under overring. Braaten og univ. lektor Smås besøk på NTNF forrige uke drøftet vi stillingen for de aktuelle forekomster.

1. Glamsland.

Den prøvetaking i Björums pilotanlegg som jeg foreslo i mitt brev av 24.f.m. er gjennomført, og man holder nå på med prøvebehandlingen. Analyseopplegget har vært drøftet med cand. real C.U. Wetlesen ved S.I., og vi er enige i at det først gjøres en orienterende spektrografisk undersøkelse av samtlige prøver. Når resultatene av denne foreligger skal vi ta standpunkt til hvilke videre analyser som skal gjøres på de forskjellige prøver.

En rekke rågodsprøver fra feltet er inne til analyse ved S.I.

Smås har gjort separeringsforsøk for å bestemme mengden av RE-mineraler i endel av disse, og de viser store vekslinger i gehalter.

Når analysene foreligger både for disse prøvene og for prøvene fra Glamsland får man grunnlag for å vurdere mulighetene for økonomisk RE-utvinning.

Oppredningslaboratoriet har liggende ca. 100 kg. glimmer-produkt fra pilotanlegget, og vi skal bordsvaske det på tungmineralprodukt som sendes Smås for videre fraksjonering.

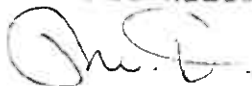
2. Gloserheia.

Vi har mottatt en prøve av RE-førende pegmatitt fra Gloserheia. Vi vil foreta en enkel gravimetrisk separering for å ta ut et samlet tungmineralprodukt, supplert med noen flotasjonsforsøk for tunggodset. Kostnadene vil dreie seg om 1000 kr. eksklusive analysearbeidet.

3. Ødegaarden apatittforekomst.

Jeg har foretatt noen orienterende oppredningsforsøk med en prøve av veltegoods. De er nærmere beskrevet i mitt notat av idag som følger vedlagt. Min konklusjon er at man kan ikke regne med å få salgbar pukk/singel ved en eventuell drift, og at malmens verdi dermed bare ligger i apatitt med RE-elementer og eventuelle andre verdifulle mineraler som måtte opptre. Hvis RE- analysene viser at malverdiene er høye nok til å være av interesse må det legges opp et større undersøkelsesprogram med hovedvekten på å fastlegge malmens kvalitet og utstrekning utover de partier som har vært drevet. Inntil man har påvist større malmpartier av tilfredsstillende kvalitet er det bare aktuelt å gjøre noen mindre oppredningsforsøk for å orientere seg om hvordan forekomstens apatitt oppfører seg ved flotasjon.

Med hilsen



Marcus Digre

VEDLEGG:

Notat av idag om Ødegaarden apatittforekomst.

Notat for forskningsgruppe for sjeldne jordarter.

GLAMSLAND - UTVINNING AV RE VED OPPREDNING

1. Råmalmsverdi.

Det er i løpet av året 1967 tatt ut en serie prøver fra forskjellige steder i forekomsten, de fleste som overflateprøver, men noen fra prøvestollene. Det foreligger hittil analyser på Y og Yb (analyserapport fra S.I. av 12.12.67), og univ.lektor Semb har for en del av prøvene foretatt en separasjon m.h.p. RE-mineraler (vesentlig xenotim, monazit og Zircon).

Resultatene fra disse undersøkelser viser at det som ventet er stor spredning i Y-innholdet fra 20 ppm opp til 300 ppm, og at middelværdien for de aktuelle partier ligger på ca. 150 ppm Y. Antar man en førstehandsverdi på 200 kr/kg Y i xenotimkonsentrat gir dette en brutto råmalmsverdi på 30 kr/tonn råmalm. Ved 50 % utvinning av Y får man netto malmsverdi på 15 kr/tonn malm, hvilket gir en første rettesnor for hvilke ekstra oppredningsutgifter som kan bæres av RE-mineralene. Hvis ovenstående forutsetninger holder stikk er det da overveiende sannsynlig at oppredning m.h.p. Y-konsentrat er lønnsom.

2. Oppredningsmuligheter.

Ing. Kjølsens flotasjonsforsøk har vist at glimmerproduktet fra den normale flotasjon kan opparbeides på RE-mineraler ved behandling med klorkalk, ny flotasjon av RE-mineraler, og magnetseparering. Forsøk på Oppredningslaboratoriet ved NTN har vist at hardvasking av glimmerproduktet med påfølgende magnetseparering gir lignende resultat.

Endelig er det muligheter for å foreta direkte flotasjon av RE-mineralene som et eget trinn i hovedprosessen, enten 1) umiddelbart etter malingen hvorved man også får tak i slammets RE-innhold, eller 2) mellom avslamningen og glimmerflotasjonen, eller 3) etter en modifisert glimmerflotasjon. Da det er små mengder som skal avflotes kreves det bare noen få celler for et slikt ekstratrinn, og det kan muligens gjennomføres med lite ekstraforbruk av reagenser. Det er dessuten mulig at det vil føre til bedre kvalitet på hovedproduktene feltspat og kvarts.

Alle disse metoder vil føre frem til et RE-konsentrat med Xenotim som viktigste bestanddel, en del monazit og vekslende mengder av euxenitt, zirkon, granat, glimmer og feltspat. Man kan ved vidtgående rensing redusere innholdet av de fire siste komponenter, men på bekostning av Y-utbyttet. Hvor langt den oppredningsmessige rensing skal drives vil i stor utstrekning avhenge av viderebehandling av konsentratet, og da særlig hvordan oppslutningen foretaes.

3. Videre arbeider.

Jeg vil anbefale at man venter med videre forsøk til det foreligger flere analyseresultater, dels for råmalmsprøvene m.h.p. de øvrige elementer av interesse, og dels for de uttatte generalprøver fra pilotflotasjonen. Man har da bedre grunnlag for å sette opp forsøksprogram.

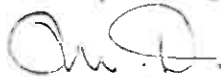
Jeg forstår at pilotanlegget nå skal settes opp på Glamsland, og det vil være meget ønskelig om de aktuelle muligheter for direkte RE-flotasjon da kunne prøves i bankeskala på prøver tatt fra pilotanlegget.

Når hovedanlegget kommer i drift vil det være av stor verdi å benytte pilotcellene for nærmere utprøving av de muligheter som bankforsøkene har demonstrert. Pilotanlegget kan under visse omstendigheter også tenkes utnyttet som regulær produksjonskrets for RE-konsentrat. Oppredningslaboratoriet skulle kunne bidra til slike undersøkelser ved utlån av eventuelt nødvendig supplerende utstyr.

4. Konklusjon.

Glamslandanlegget er vår beste mulighet for raskt å få igang en produksjon av Y-konsentrat, og de orienterende undersøkelser har vist at de oppredningstekniske forhold ligger ganske bra til rette. De foreløbige analyser tyder på at RE-innholdets verdi er betydelig større enn de antatte oppredningskostnader.

Tromsø, 16. januar 1963.


M. Digre