



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 308	Intern Journal nr 655/75 ØB	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv Østlandske	Ekstern rapport nr Syd 777	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

**Rutil/feltspatundersøkelser i Kragerødistriktet.
Statusrapport**

Forfatter Gvein, Ø.	Dato 07.04 1975	Bedrift Sydvaranger A/S
-------------------------------	---------------------------	-----------------------------------

Kommune Kragerø	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 17124	1: 250 000 kartblad
---------------------------	--------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	---------------------

Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster Området Lindvikkollen - Rekeviken - Storkollen Lofthaug Landsverk
Råstofftype Industrimineral Malm/metall	Emneord Ti Feltspat	

Sammendrag

En rekke rutilfelt er undersøkt. " forekomster av rutil i albititt har skilt seg ut som meget interessante.

1) Området Lindvikkollen vest for Kragerø. Forekomstens utgående indikerer 30.000 t pr. m avsenkning, eller ca. 2.5 mill. t. over havnivå. Foreløpige beregninger antyder 1.8% rutil. Forekomsten har kun verdi hvis bergartens feltspat kan nyttes sammen med rutil. Et oppredningsforsøk har gitt lovende resultater og en rekke nye prøver er under arbeid. I tilknytning til rutilforekomsten opptrer prgmatitter og kvartsalbitter som kanskje kan gi feltspatprodukter av økonomisk kvalitet.

2) Lofthaug, ca. 8 km. V. NV. for Kragerø. Rutilførende albitt opptrer i et komplisert mønster som soner i en gabbrobergart. Utgående for soner med mektighet over 5 m. gir 34.000 t pr. m avsetning av en malm som er anslått til å føre 2.5 % rutil. Forekomsten kan være relativt grunn. En oppredningsprøve viser feltspat av mindre god kvalitet. Nye forsøk pågår.

Bv 308

A/S Sydvaranger.

Juni 655/75 03.

Prospekteringsavdeling.

Tlf: 538976-120518

INTERN RAPPORT.

Nordraaks vei 2.

1324

Lysaker, Norge.

DATO: 1975-04-07

RAPPORT NR: 777

KARTBLAD

Antall sider
— " — bilag

SAKSBEARBEIDER Geolog Øyvind Gvein

RAPPORT VEDPØRENDE:

Rutil/feltspatundersøkelser i Kragerødistriktet
Statusrapport.

RESYMÉ:

En rekke rutilfelt er undersøkt. To forekomster av rutil i albititt har skilt seg ut som mer interessante.

1. Området Lindvikkollen vest for Kragerø. Forekomstens utgående indikerer 30 000 t. pr. m. avsekning, eller ca. 2,5 mill. t. over havnivå. Foreløpige beregninger antyder 1,8 % rutil. Forekomsten har kun verdi hvis bergartens feltspat kan nyttes sammen med rutil. Et oppredningsforsøk har gitt lovende resultater og en rekke nye prøver er under arbeid. I tilknytning til rutilforekomsten opptrer pegmatitter og kvartsalbititter som kanskje kan gi feltspatprodukter av økonomisk kvalitet.
2. Lofthaug, ca. 8 km. V.NV. for Kragerø. Rutilførende albititt opptrer i et komplisert mønster som soner i en gabbrobergart. Utgående for soner med mektighet over 5 m. gir 34 000 t. pr. m. avsekning av en malm som er anslått til å føre 2,5% rutil. Forekomsten kan være relativt grunn. En oppredningsprøve viser feltspat av mindre god kvalitet. Nye forsøk pågår.

FORDELING

OSLO:

☐ Lysaker☐ H.K.

KIRKENES:

ANDRE:

☐ Østlandske Bergmester-embete.☐ Prof. Bugge.

KOMMENTAR:

INNHALDSFORTEGNELSE.

RUTIL/~~REK~~ELTSPATUNDERSØKELSER I KRAGERØDISTRIKTET. STATUSRAPPORT.

1. INNLEDNING.
2. GEOLOGI.
3. OMRÅDET LINDVIKKOLLEN - REKEVIKEN - STORKOLLEN.
 - 3.1. Innledning.
 - 3.2. Lindvikkollens rutilforekomst.
 - 3.2.1. Mineralogi.
 - 3.2.2. Kjemisk sammensetning.
 - 3.2.3. Oppredningsforsøk.
 - 3.2.4. Mengdeanslag.
 - 3.2.5. Råmalpris.
 - 3.3. Rekeviken (Sjåen) rutilforekomst.
 - 3.4. Kvartsalbititt.
 - 3.5. Pegmatitt.
 - 3.6. Konklusjon.
4. LOFTHAUG.
 - 4.1. Innledning.
 - 4.2. Geologi.
 - 4.3. Mineralogisk og kjemisk sammensetning.
 - 4.4. Oppredningsforsøk.
 - 4.5. Malmberegning.
 - 4.6. Konklusjon.
5. LANDSVERK.
6. MUTINGER OG ANDRE RETTIGHETER.
 - 6.1. Egne mutinger.
 - 6.2. Leiede mutinger.
 - 6.3. Undersøkellesrettigheter.
7. KONKLUSJON.
8. LITTERATUR.

VEDLEGG.

1. Rapport vedrørende rutilforekomster Arendal-Kragerø (Færden).
2. Beskrivelse av prøver som er sendt til oppredningsforsøk på N.T.H. (Gvein).
- 3 a. Oppredningsrapport, prøve Lindvikkollen (Gjelsvik I.F.A.).
- 3 b. " " " Lofthaug (Digre, N.T.H.).
4. Utslipp i vann, Norfloat i Glamsland (Braaten).

KART.

- S.1. Oversiktskart for lokalitetene Lindvikkollen, Lofthaug, Landsverk.
- Kart 777-01 (Bak i rapp.) Området Lindvikkollen.
" 777-02 " " " " " Lofthaug.



RUTIL/FELTSPATUNDERSØKELSER I KRAGERØDISTRIKTET.
STATUSRAPPORT.

1. INNLEDNING.

Geolog Færden anmeldte i 1972 en rekke gamle rutilskjerp i Kragerødistriktet. De fleste ble befart i 1972 (vedlegg 1) og rutiloppslagene kunne deles i to grupper.

a) Små rikforekomster i gneiss. Disse er for små til å være av økonomisk interesse.

b) Rutil som impregnasjon i en albittbergart (Kragerøitt). Slike forekomster er av større omfang og Færden pekte ut de to forekomstene Landsverk og Lofthaug for nærmere undersøkelse (kart motstående side). Senere er også Lindvikkollen kommet til, i forståelse med rettighetshaveren Jernes Mineraliemølle A/S ved disponent Bent Wintermark.

I 1973 kartla diplomstudent Asbjørn Halvorsen Lofthaugfeltet. Undertegnede har vurdert Landsverk nærmere og foretatt visse sonderende arbeider i det mest interessante feltet, Lindvikkollen.

2. GEOLOGI.

Kragerøområdet tilhører den såkalte Kongsberg - Bamble formasjonen som her består av NØ-strykende gneisser, kvartsitter, glimmerskifre og amfibolitter. Mer massive bergarter som gabbroer og granitter opptrer stedvis, samt de for oss interessante feltspat- og rutilførende bergarter.

Det finnes en rikholdig geologisk litteratur fra området der Arne Bugge (1954) gir den beste oversikt.

3. OMRÅDET LINDVIKKOLLEN - REKEVIKEN - STORKOLLEN.

3.1. INNLEDNING.

Området ligger mot sjøen 2-3 km. vest for Kragerø by (oversiktskart s. 1).

Detaljkart 777-01 (se bak) viser områdets geologi etter Greene (1956), overført til kart i M 1:5000. Den rutilførende albititt i Lindvikkollen er lagt inn etter egne observasjoner.

Lindvikkollen som er distriktets største rutilforekomst ble drevet fram til tidlig i 1950-årene. I alt skal det være produsert ca. 3000 t. rutil. Rettighetshaver til forekomsten er Jernes Mineraliemølle A/S ved disponent Bent Wintermark.

A/S Sydvaranger har leiet rettighetene for en periode av 5 år fra 1/1-1975. Videre har A/S Sydvaranger sikret undersøkelsesrett og evt. driftsrettigheter på feltspat innenfor et område som angitt på kart 777-01, gjennom en avtale med grunneier Haugland, Dalane, Kragerø.

I den vestlige del av området er det en mindre rutilforekomst Rekeviken (eller Sjøen) som ble drevet i liten målestokk under siste krig.

Greene (1956) gir en ganske detaljert beskrivelse av området, mens Schetelig (1917) og Brøgger (1910) har beskrevet rutilfeltet i Lindvikkollen.

Som kart i fig. 777-01 viser er det tre potensielle feltspatbergarter i området omkring Lindvikkollen, nemlig: 1) kragerøitt, 2) kvartsalbititt og 3) pegmatitt.

3.2. Lindvikkollen rutilforekomst.

I Lindvikkollen opptrer rutilførende albititt i en Ø-V strykende sone med steilt sydlig fall. Sonens lengde er ca. 350 m og mektigheten 30-50 m.

3.2.1. Mineralogi.

Bergarten er sukkerkornig og dominert av albititt. En analyse av albititt etter Greene gir sammensetningen $Ab_{94} Or_3 An_3$ (d.v.s. 94 % $NaAlSi_3O_8$, 3 % $KAlSi_3O_8$, 3 % $CaAl_2Si_2O_8$).

En analyse av eget materiale fra stoffen i gruven gir $Ab_{91} Or_5 An_4$.

Kvarts og mikroklin kan forekomme i inntil 10 % mengde, og videre er svovelkis observert i den østlige del av gruva i så store mengder som 10 %. (Hr. Wintermark har i denne forbindelse nevnt at selskapet mot slutten av driftstiden overveiet å føre inn en flotasjonscelle for å fjerne svovelkisen).

Forøvrig forekommer en del underordnede mineraler, hvorav rutil er det viktigste. Rutilen er konsentrert i den østligere del av feltet og opptrer innenfor en sone av ca. 1 m. mektighet anriket i slirer som står parallelt med bergartens henggrense, d.v.s. med steilt sydlig fall. Mot denne slirede sone er det relativt god impregnasjon, 5-8 %, sier Greene.

(En samleanalyse av fire prøver slått over stoffen i gruva, ca. 5 m. mektighet, ga 5,1 % TiO_2).

Rutil er sort av farve i håndstykke, dyprødt i tynnslip og oftest av kornstørrelse 0,2 mm.

Titanitt, $CaTiSiO_5$ opptrer uregelmessig og oftest i små mengder, men synes å være noe anriket helt i den østlige del av området.

Ved en ukritisk TiO_2 -analysering vil en derfor kunne få et falskt bilde av rutilinnholdet.

Ilmenitt, FeTiO_3 er også observert, men unntaksvis.

Beskrivelse av en rekke prøver som er sendt oppredningslaboratoriet, N.T.H., gir eksempler på mineralsammensetningen (vedlegg 2).

3.2.2. Kjemisk sammensetning.

For å få en orienterende oversikt over TiO_2 -gehaltene i Lindvikkollen ble det slått prøver i 3 profil (kart 777-01) en prøve pr. m., med samleanalyser av fem prøver. I alt er det analysert 25 prøver som er angitt i tabell 1 side 7.

Det framgår klart at analysene i profil 2 - det vestligste - er svakest og dette sees like klart i felt. Det er bl.a. tydelig at den sterkt anrikede sone som har vært gjenstand for gruvedrift lenger øst mangler her.

Det aritmetiske middel av disse analyser er 2,3 % TiO_2 . Tar en hensyn til at profil 1 er prøvetatt i den beste del og videre et visst TiO_2 -innhold i andre mineraler må den orienterende rutilgehalt reduseres til $\sim 1,8$ %.

3.2.3. Oppredningsforsøk.

Innledningsvis ble det gjort et lite oppredningsforsøk ved I.F.A., primært med henblikk på å opprede albitt. (Oppredningsrapport vedlegg 3).

Resultatet ble meget godt og en prøve av nedknusningsgrad "-100 + 150 mesh" viser ved analyse:

% Al_2O_3	% CaO	% K_2O	% Na_2O	% Fe_2O_3	% TiO_2
21,2	0,82	0,89	11,3	0,03	0,02

Smelteproduktet av denne feltspat er rent og hvitt.

Oppredningsforsøk på rutil i det samme materiale gir rutilprodukter med inntil 95 % rutil.

11 prøver fra området Lindvikkollen, hvorav 9 stk. er fra det rutilførende felt, er idag til oppredningsforsøk på N.T.H. Beskrivelse av disse prøver er gitt i vedlegg 2.

3.2.4. Mengdeanslag.

Kragerøittsonen står steilt. Det er målt 65° , men jeg har en følelse av at den står enda steilere bedømt etter

"strosseveggene" i hovedinnslaget. Regnes det prikkede felt på kart 777-01 til 275 m. langt og 40 m. bredt, sp.v. til 2,75, så gir dette 30 000 t. pr.m. avsenkning av 1,8 % TiO_2 med ukjent utvinningsgrad og 75 % (?) albitt. Med gjennomsnittshøyde 85 m. gir dette 2,5 mill. t. over havnivå.

3.2.5. Råmalmpris.

I h.h. til Mining journal av mars 1975 er prisen på australsk rutil av 95-97% TiO_2 410-430 australske dollar, dvs. ca. kr. 2800 pr. t.

(95-97% TiO_2 betyr sannsynligvis at dette er ren rutil som inneholder 95-97% TiO_2 og 5-3% Fe_2O_3 .)

Albittprisen antas å være ca. kr. 90 pr t.

En bergart med 1,8% rutil og 90 % albitt har da følgende råmalmverdi:

Rutil 1,8 x 28	kr. 50
Albitt	" 81
	<u>kr. 131</u>

Råmalmverdi over havnivå- 131 kr.x 2.500.000 325 mill.kr.

3.3. Rekeviken (Sjåen) rutilforekomst.

Rekeviken og Sjåen rutilforekomst synes å være en og samme. Denne er mutet av A/S Sydvaranger etter den nye berglov og ligger, som kart 777-01 viser, 700-800 m. vest for Lindvikkollen på gården Dalanes grunn.

Forekomsten ligner Lindvikkollen, men er meget mindre. Stadheim (1936, 1938) beskriver forekomsten som bestående av to soner skilt med noen få meter amfibolitt.

Nordre felt har (etter Stadheim) en lengdeutstrekning på ca. 100 m. øst-vest, en bredde av ca. 25 m. på midten og er uttynnende til ca. 10 m. i hver ende. Gjennomsnittlig høyde over havet er 18 m. og sonen faller 60° - 70° mot syd. Gjennomsnittsanalyser fra 10 tverrprofil viser 2,4 % TiO_2 og malmen karakteriseres som meget ren. Malmmengde over sjønivå er da ca. 85.000 t.

Søndre felt er dårligere undersøkt, sier Stadheim. Sonen er 250-300 m. lang, antagelig 10-15 m. mektig. En samleprøve har gitt en TiO_2 -gehalt på 2,9 %. Mengdeanslag gir ca. 165 000 t.

Rekeviken rutilforekomst ble drevet i liten skala under siste krig.

Forekomsten ble boret i 1944 (H. Fangel) og uten at nærmere enkeltheter er gjort kjent, heter det at det ikke finnes tilfredsstillende rutilgehalter på dypet.

3.3.1. Konklusjon.

Forekomsten er liten og kan bare komme i betraktning som et tillegg til Lindvikkollen.

3.4. Kvartsalbititt.

Denne bergart vet vi relativt lite om foreløpig. Greene (1956) beskriver kvartsalbititten som noe varierende hva sammensetning angår, med vekslende mengder albitt, mikroklin og kvarts, der albitt er hovedbestanddel. Bergarten er også noe mer fin-kornet enn kragerøitten.

3.5. Pegmatitt.

Pegmatittene i området består vesentlig av mikroklin, albitt, grafisk granitt (sammenvokset feltspat og kvarts) og kvarts, samt en rekke underordnede mineraler. Pegmatittene i dette området er kjent som meget rike på sjeldne mineraler.

3.6. Konklusjon.

I første omgang er Lindvikkollen det springende punkt. Hvis oppredningsprøvene som kjøres på N.T.H. ikke faller positivt ut m.h.t. albitt, er ikke forekomsten av noen interesse. Da må undersøkelsen konsentreres om pegmatittene som det primære og området kan ikke lenger prioriteres framfor andre pegmatittområder i traktene.

Hvis albitten gir et tilfredsstillende produkt så må forekomsten bores. Dette må skje fra sjøsiden og en kunne tenke seg tre hull fra samme standplass (kart 777-01) med sikte på skjæring i ca. 100 m. dyp. Disse tre hull vil bli av samlet lengde ca. 600 m.

Men før vi starter en slik boring bør det utføres en generell analyse som omfatter både det oppredningstekniske med de miljøvernmessige aspekter og en markedsanalyse for både feltspat og rutil.

Visse oppredningstekniske og miljøvernmessige sider må vurderes

Ved Norfloats anlegg ved Glamsland er f.eks. vannforbruket 320 m³ pr. time og det er også tydelig at en innledningsvis hadde store miljømessige problem (se vedlegg 4). Jeg kan ikke si at vi f.eks. har tilstrekkelige ferskvannskilder ved Kragerø. Riktignok ligger Kammerfosselveen der, men her er det brakkevann i det nedre løp.

Det er heller ikke til å komme forbi at feltet ligger midt i et ferieparadis.

4. LOFTHAUG.

4.1. Innledning.

Våren 1973 kartla og prøvetok undertegnede feltet orienterende. Stud.tecn. Asbjørn Halvorsen tok samme høst sitt store eksamensarbeid i feltet. Under dette arbeidet ble forekomsten kartlagt detaljert i målestokk 1:2000. Halvorsen utførte etter min mening et utmerket arbeid.

4.2. Geologi.

Kart 777-02 (se bak) viser Lofthaugforekomsten. Kragerøitt opptrer som steiltstående soner eller ganger i en omvandlet gabbrobergart. Kragerøitt og gabbro synes sammen å danne et massivt legeme som har dirigert de tilgrensende gneissene rundt seg under foldning. Gneissene faller som regel steilt inn under gabbro/kragerøittkroppen og indikerer at forekomsten er grunn. (Halvorsen oppfatter den hyppige veksling gabbro/kragerøitt som resultatet av en foldning, men han har etter mitt syn ingen vesentlige holdepunkter for dette).

4.3. Mineralogisk og kjemisk sammensetning.

Kragerøittens sammensetning varierer fra en hvit rutilfri bergart til en blandingsbergart mellom kragerøitt og gabbro, der det feltspatliggende mineral skapolitt er vanlig.

T a b e l l 1.

Samleanalyser fra Lindvikkollen.

Optisk emisjonsspektrografisk bestemmelse ved I.F.A.

	Prøve no.	% TiO ₂	Gjennomsnitts- gehalt. TiO ₂	Merknad
Profil 1	0	1,83	2,67	
	1	2,50		
	2	2,84		
	3	2,67		
	4	4,50		
Profil 2	5	2,34	1,41	
	6	1,03		
	7	0,85		
	8	0,93		
	9	1,43		
	10	2,50		
	11	2,00		
	12	1,50		
	13	0,82		
	14	1,30		
Profil 3 nord gruve	15	0,82	2,67	
	16	3,84		
	17	3,34		
	18	3,67		
Profil 3 syd gruve	19 a	0,83		
	19 b	1,50		
	20	4,34		P-20 3 prøver
	21	2,67		P-21 1 prøve, 5 m.fra 20/3
	22	1,17		P-22 1 " " " " 21

I profil 3 - 4 prøver over stuff : 5,1
4 prøver fra berghall 4,8

T a b e l l 2.

Modanalyser av albititt. Analysene er gjort på grunnlag av 800 - 1000 punkttellinger i hvert tynnslip.

Prøve no.	7301	7302	7303	7304	7309	7310	7312
Plagioklas I (%)	28,6	35,8	43,8	28,6	16,4	15,8	12,3
Plagioklas II (%)	58,1	49,3	50,2	60,8	70,1	68,4	74,9
Mikroklin (%)	-	-	2,2	-	-	-	-
Hornblende (%)	1,4	3,6	0,3	-	-	4,3	-
Turmalin (%)	3,6	9,4	0,2	-	-	-	-
Muskovitt (%)	0,8	0,1	2,3	2,9	-	-	0,8
Biotitt (%)	-	-	-	-	-	-	0,8
Kloritt (%)	2,8	0,4	0,1	1,5	3,5	2,5	0,3
Apatitt (%)	-	-	0,1	-	-	1,2	1,2
Rutil (%)	1,7	1,0	0,5	4,9	4,4	3,5	6,2
Titanitt (%)	-	-	0,2	-	0,5	1,5	0,1
Leucoxen (%)	0,2	0,1	-	0,5	0,4	-	1,9
Perovskitt (%)	-	-	-	-	-	-	1,1
Zirkon (%)	-	-	-	-	-	1,0	-
Erts (%)	2,6	-	-	0,8	4,7	1,7	0,3
S u m (%)	99,8	99,7	100,1	100,1	100,0	99,9	99,9

Lokaliteter :

7301 - 10 m N E 14 (toppen av Skrubbåsen).

7302 - 14 m N E 14.

7303 - 5 m S C 2 (syd på Skrubbåsen).

7304 - C O (syd på Skrubbåsen).

7309 - 3 m N B O (syd på Skrubbåsen).

7310 - 2 m N B 1.

7312 - 2 m E S 2 (vest på Skrubbåsen).

T a b e l l 3.

TiO₂-analyser Lofthaug. Analysert ved optisk emisjons-spektrograf I.F.A.

Prøve no.	% TiO ₂	Profillengde m.
I	2,5	20
II	4,4	25
III	2,4	10
IV	2,5	20
V	3,0	25
VI	2,8	15
VII	2,0	8
Gjennomsnitt :	3,0	

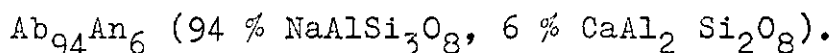
T a b e l l 4.

Kvantitativ bestemmelse av elementer i rutil ved hjelp av røntgenspektrograf.

Prøve no.	7301	7304	7309	7312	7320	7323	7342	7365
Fe ₂ O ₃ (%)	0,27	0,29	0,43	0,33	0,17	0,40	0,25	0,42
Cr (ppm)	200	100	300	200	100	200	100	200
Mn (ppm)	200	50	50-	50-	100	50-	100	50-
Cu (ppm)	10	10	10	10-	10	25	10	10
Zn (ppm)	10-	10-	10-	10-	5-	10	5-	10-
Zr (ppm)	630	460	360	265	220	380	310	310
Nb (ppm)	95	195	45	100	70	50	70	75
Sn (ppm)	40	30	25	35	40	30	40	15

Etter A. Halvorsen.

Tabell 2 s. 8 viser eksempler på mineralsammensetning i 7 prøver fra Lofthaug. Halvorsen skiller mellom to typer plagioklas som begge ligger relativt nær albitt-sammensetning. Kjemisk analyse av et feltspatkonsentrat gir omregnet følgende gjennomsnittlige feltspat-sammensetning



TiO₂-gehalten i 7 samleprøver fra profiler som er angitt i kart fig. 707-02, er anført i tabell 3, s. 8 a.

Som en gjennomsnittsgehalt gir dette 3,0 %, men som Halvorsen ganske riktig bemerker vil analyseprøve II trekke gjennomsnittet noe høyt opp.

Studier av malmslip viser at ertsmineraler i kragerøitt vesentlig er Ti-mineralet ilmenitt, mens magnetitt opptrer som inneslutninger i rutil. Etter beregning av sliptellinger regnes 85 % TiO₂ å inngå i rutil, resten i andre Ti-mineraler. Den gjennomsnittlige rutilgehalt skulle således være ca. 2,5 %.

Halvorsen understreker videre at rutilen dels opptrer meget finfordelt og ved et enkelt forsøk med et albittkonsentrat nedknust til -80 mesh konkluderes det med en utvinningsgrad på 75 %

8 konsentrater av rutil er analysert på sporelementer (tabell 4). Her vil en bemerke at Fe-gehalten er særlig lav.

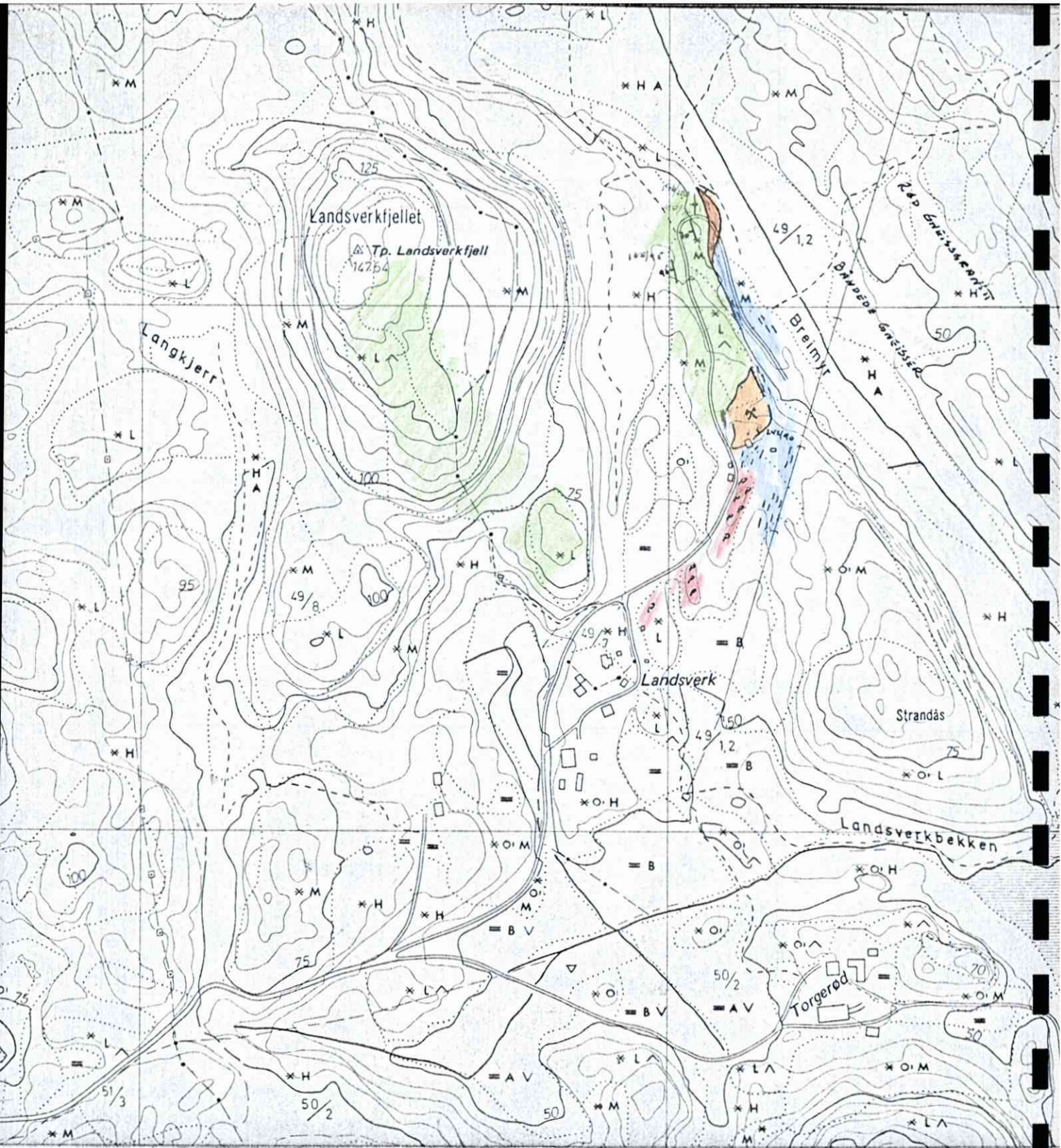
4.4. Oppredningsforsøk.

Det er utført et oppredningsforsøk på en prøve fra lokalitet 115 i den sydlige del av området (777-02). I rapporten fra professor Digre (vedlegg 3 b) heter det at rutilkornene er lette å frimale og separere. Albittkonsentratet er imidlertid ikke tilfredsstillende fordi en del av kornene er grågult misfarvede. Dette kan skyldes at prøvene ikke er friske nok, ^{men} vi for vår del vil understreke at feltspatkornene mikroskopisk viser en rekke uidentifiserbare meget små inneslutninger som kan forårsake misfarving.

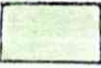
Det er sendt 4 nye prøver til oppredningsforsøk, der en av prøvene - no. 115, er fra samme lokalitet som den oppredede. (Prøvene er nummerert 112-115 og lagt inn på kart 777-02).

4.5. Malmberegning.

Utgående av de kragerøittsoner som har mektighet større enn 5 m., utgjør ca. 12 500 m². Pr. m. avsenkning gir dette ca 34 000 t. Dybden tør vi ikke antyde utover 30 m.



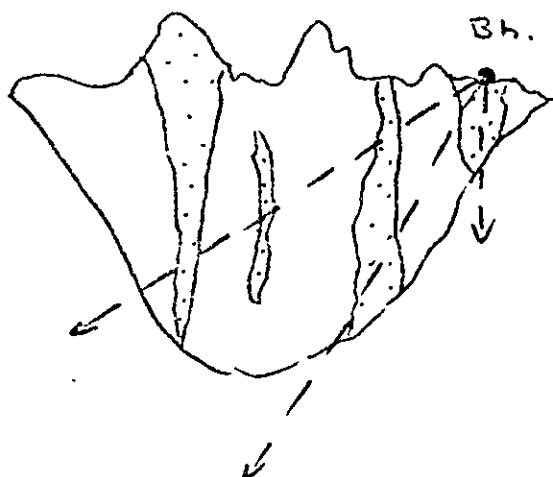
LANDSVERK.

	RUTILFØRENDE ALBITITT
	GABBRØ, OMVANDLET
	PEGMATITT
	GNEISS

M = 1:5000.

4.6. Konklusjon.

Lofthaugfeltet viser et komplisert og urolig malm-tverrsnitt som vil kreve meget boring og som eventuelt også vil bli tungt å drive som dagbrudd. Feltet inneholder i motsetning til Lindvikkollen bare kragerøitt som interessant bergart og må prioriteres lavere enn Lindvik. Hvis imidlertid feltspatoppredningen blir positiv må her også bores og da må en innledningsvis forsøke å maksimere (eller omvendt) ved å sette på f.eks. 3 borhull i samme profil fra en lokalitet i den nordlige del av feltet med f.eks. 90° - 60° - 45° mot syd.



5. LANDSVERK.

Forekomsten ligger ca. 14 km. fra Kragerø (se oversiktskart s.1). Kart motstående side viser rutilførende albititt i to adskilte kropper. Den nordlige av disse viser uregelmessig og stort sett meget fattig rutilimpregnasjon. Den sydlige er i gamle rapporter (1944) oppgitt til 3 % TiO_2 som en gjennomsnittsgehalt.

Ved diamantboringer er malm påvist til en dybde av 40 m., og mer er ikke sagt.

Malmen har et utgående på ca. 2 000 m². I dette området er det ikke andre interessante bergarter i tilknytning til kragerøitten og feltet må sies å være av liten interesse.

6. MUTINGER OG ANDRE RETTIGHETER.

6.1. Egne mutinger.

Landsverk - to mutinger etter gammel berglov.

Lofthaug - ett mutingsområde etter ny berglov, kart 707-02.

Rekeviken - (Sjåen rutilforekomst) - ett mutingsområde etter ny berglov, kart 707-01.

6.2. Leiede mutinger.

Lindvikkollen - ett mutingsområde etter ny berglov (kart fig. 707-01). Avtaletid tre år fra 1/1-1975 med mulighet for forlengelse ytterligere to år. Rettighetshaver er Jernes Mineraliemølle A/S ved disponent Bent Wintermark, Ant. Tschudis vei 12, 1340 Bekkestua.

6.3. Undersøkelserettigheter.

Gården Dalane - avtale om undersøkelsesrett i fem år fra 1/1-1975. Avtaleområdet er angitt på kart 707-01. Grunneier er Signe og Anund Haugland, Dalane, 3770 Kragerø.

Et mindre areal av denne eiendommen ble i sin tid avstått i forbindelse med drift på pegmatitt inntil rutilfeltet på SØ-siden av Lindvikkollen. Haugland har utarbeidet avtale med denne eier og overført avtalen til A/S Sydvaranger.

7. KONKLUSJON.

Området Lindvikkollen og Lofthaug er påvist interessante nok til at et undersøkelsesarbeid må fortsette. Landsverkforekomsten kan legges til side fordi den er for liten, men bergrettighetene holdes i hevd til de andre felt er avklaret.

På Lofthaug er det foreløpig ingen grunn til å utføre mer arbeid før vi får resultatet av oppredningsforsøkene. Hvis disse faller positivt ut må forekomsten bores, såfremt Lindvikkollen også er positiv.

På Lindvikkollen vil vi også avvente resultatene av oppredningsforsøkene og konsentrere oss om å prøveta områdets øvrige feltspatforekomster. Det er budgettert med 600 m. boring i feltet. Dette er tenkt utført hvis oppredningsresultatene er positive.

Forøvrig vises det til delkonklusjonene pkt. 3.6 og 4.6.

Gyvinde Gvein
Gyvinde Gvein.
Geolog.

8. LITTERATUR.

- Brøgger, W.C. (1944) P.M. ad utvinning av rutilmalm, N.G.U.'s bergarkiv no. 767.
- Bugge, Arne (1965) Iakttagelser fra Rektangelbladet Kragerø og Den store Grunnfjellsbreksjen. N.G.U. 229.
- Fangel, H. (1944) P.M. ad utvinning av rutilmalm. N.G.U.'s bergarkiv no. 767.
- Halvorsen, A. (1973) En malmgeologisk undersøkelse av rutilforekomster ved Lofthaug, Kragerø kommune. Det store eksamensarbeid i malmgeologi, N.T.H.
- Hofseth, B. (1942) Geologiske undersøkelser ved Kragerø, i Holleia og Troms. N.G.U. 157.
- Paulsen, A.O. (1961) Rutil. N.G.U.'s bergarkiv no. 3177.
- Schetelig, J. (1917) Lindvikkollens Rutilgrube. Privat rapport til Herman Jensen.
- Stadheim, J. (1936) Concerning Sjaaen Rutil Deposit. N.G.U.'s bergarkiv no. 770.
- Stadheim, J. (1938) Rekeviken Rutilforekomster ved Kragerø. N.G.U.'s bergarkiv no. 1069.

VEDLEGG 1.

Rutilforekomster Arendal-Kragerø.

A/S Sydvaranger.

V401264 Z

Prospekteringsavdeling.

Tlf: 538976 -120518

INTERN RAPPORT.

Nordraaks vei 2.

1324

Lysaker, Norge.

DATO: 9/5-1972.

RAPPORT NR:

KARTBLAD

Antall sider
— " — bilag

SAKSBEARBEIDER Johs. Færden

RAPPORT VEDRØRENDE:

RUTILFOREKOMSTER

ARENDAL - KRAGERØ

RESYMÉ:

Av 9 forekomster som ble befart kan 2 anbefales videre undersøkt under forbehold av at 3% rutilmalm er økonomisk interessant.

3 mutede forekomster fikk vi ikke befart.

Av totalt 12 mutede forekomster, kan vi la 7 falle i det fri.

FORDELING

OSLO:

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Hovedkontoret

KIRKENES:

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

Dir. U. Smith-Meyer

Sverre Høyer

ANDRE:

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

KOMMENTAR:



Befaringer av rutilforekomster.
Kragerø- Arendal-distriktet.

I tiden 24/4 til 28/4 og 3/5 til 5/5-1972 ble det funnet 8 av de 12 forekomstene som ble mutet 10/12-1971 og 3/1-1972. To av anvisningene er antagelig identiske, nemlig Gjeitknollen.

Hensikten med befariningene var å finne forekomstenes beliggenhet samt å se hvilke som kan være verd å undersøke nærmere.

24.- 28. april deltok Hollander og Færden.

3.- 5. mai deltok Sverdrup, Røsholt og Færden.

Landsverk. Koordinater: 207326. Kart 1712 IV. Forekomsten ligger i Sannidal, Kragerø kommune, ca. 15 km fra Kragerø med bilvei helt frem.

Forekomsten er undersøkt tidligere, sist under siste krig.

Det opptrer antagelig to linser. Den best undersøkte, sydlige, er ca. 70 m etter strøket med 30 m maksimal mektighet. Ved diamantboring er malm påvist 40 m dyp. Til dette dyp er malm-mengden beregnet til 160.000 tonn med 3% TiO_2 i gjennomsnitt.

Prøveoppredning i 1945 ved Rekevik ved Kragerø ga et konsentrat med 95,60% TiO_2 , 3,67% Fe, 0,14% S og 0,02% P. Avgangen viste 0,18% TiO_2 . Det antas at noe Fe skriver seg fra kulemøllen.

Den nordlige linsen er skilt fra den sydlige ved ca. 30 m mektig hornblendegneis. Linsen er ca. 100 m lang, mektighet og fortsettelse mot dypet er ukjent.

Rutil finnes her i en finkornet lys bergart, muligens albititt som bør undersøkes med henblikk på fremstilling av albittkonsentrat som biprodukt.

Lofthaug. Koordinater: 163277. Kart 1712 IV. Forekomstene ligger ca. 400 m SØ for Lofthaug gård. Avstand mellom Landsverk og Lofthaug er ca. 9 km.



Rutil forekommer antagelig i linseformede legemer, grunnmasse er muligens albititt.

Oversikt over utstrekning og mektigheter har vi ennå ikke.

Spor etter eldre røskegrøfter kan såvidt sees, men det foreligger ingen opptegnelser om resultatene. Forekomstmåten er meget lik Landsverk.

P.g.a. tildels tett kratt, bør detaljundersøkelser foretas om våren før løvsprett.

Sørdalen. Koordinater: 142240. Kart 1712 IV.
Forekomsten ligger tett ved og på østsiden av Fosselveen.

Rutil finnes i rike striper i hornblende som må opptre som sprekkefylling.

Det er skutt ut grop hvor gjenstående hornblende er opptil 15 cm tykk. Det utskutte materiale viser at hornblendeoritgangen må ha vært tykkere. Sidebergart, hornblendegneis med store granater, omkranser forekomsten på en slik måte at det tydelig går frem at forekomsten er meget liten og uten verdi.

Gjerde. Koordinater: 186326. Kart 1712 IV.
Forekomsten ligger rett nord for veien til Farsjø st., nær ny parsell av E 18.

Det er utskutt en del gods som viser rikere striper og klumper rutil i en epidotførende, stenglig gneis. Selve det mineraliserte område er lite og forekomsten er uten økonomisk verdi.

Åtangkjerret. Koordinater: 203256. Kart 1712 IV.
Forekomsten ligger rett nord for Kammerfoss Bruk, et par hundre meter fra bilvei.

Det er undersøkt i to skjerp som viser epidotisert gabbro, lyse gneisbånd og pegmatittiske årer.

Åtangen skjerp ligger ca. 10 m over hovedveien. Det finnes



mørk og lys gneis. En skjæring har antagelig holdt en mindre pegmatitt-linse. Lenger øst er en del berghaller fra skjerp som nu er brønner. Magnetitt finnes på berghallen. Rutil fant vi ikke.

Forekomsten er uten verdi.

Digernes. Koordinater: 183267. Kart 1712 IV.

Bruddet ligger på østsiden av nordligste del av Kilsfjorden. Det har vært en pegmatittlinse av beskjedne dimensjoner. I omgivende gabhroid bergart finnes druserom.

Rutil ble ikke funnet.

Forekomsten er uten verdi.

Knaben. Koordinater: 043047. Kart 1612 II.

Forekomsten ligger ved Laget, rett opp for vei 411. Det er flere stollinnslag og det har tydeligvis vært en liten produksjon. Rutilmineraliseringen finnes ujevnt fordelt i epidotisert hornblendebergart. Bergarten opptrer uregelmessig i granitt og pegmatitt. Litt rutil kan sees i granitt nær grensen mot hornblende.

Det er såvidt store umineraliserte partier i hornblendebergarten som også er begrenset, at selve forekomsten er uten verdi.

Gjeitknollen. Koordinater: 047047. Kart 1612 II.

Forekomsten ligger rett øst for Laget, ca. 1 km i luftlinje. En skogsvei fører til bruddet.

Bruddet viser nærmest tint med mørke gneislag imellom. Tintsonen er et par meter bred.

Rutil ble ikke funnet.

Forekomsten er uten interesse.

Flaten. Koordinater: 820009. Kart 1612 III.

Forekomsten ligger et par hundre meter fra veien til Flaten, 1,2 km i luftlinje NNØ for Flaten st.

Det synlige av forekomsten er 4 x 2 m og ca. 1 m dyp. Rutil finnes her meget rikt i lommer på inntil 1/4 m² og forekommer i epidotisert hornblendebergart. Omgivende bergart forøvrig er gneis.



Selv om forekomsten utvilsomt er meget rik, er den alt for liten til å være av primær interesse.

Sammenfatning.

De forekomstene vi har sett forekommer på to måter:

1. Rutil hovedsakelig som impregnasjon i lys (antagelig) albititt. Landsverk, Lofthaug og de kjente forekomstene Lindvikkollen og Rekevika er av denne typen.
2. Rikere årer og klumper av rutil i hornblendebergart, i blandt epidotisert, (muligens hornblende-skapolitt). Disse er alle små og uten primær økonomisk interesse. Sjørdalen, Gjerde, Knaben og Flaten.

Prøver fra Landsverk og Lofthaug vil bli sendt til Kirkenes for anrikningsforsøk.

Om man på grunnlag av antatte brytnings- og anrikningsomkostninger finner at 3% rutilmalm kan være av interesse, bør Landsverk og Lofthaug undersøkes detaljert.

Forekomster vi hittil ikke har sett, Sjøen, Mannsmyrdalene og Støen må da også i hvertfall befares.

Følgende anvisninger kan falle i det fri:

Gjerde	anvisning 1	mutet 10.12.71
Digernes	" 5	" 10.12.71
Sjørdalen	" 8	" 10.12.71
Åtangkjerret	" 9	" 10.12.71
Gjeitknollen	" 1	" 3. 1.72
Gjeitknollen	" 2	" 3. 1.72
Knaben	" 3	" 3. 1.72

VEDLEGG 2.

BESKRIVELSE AV OPPREDNINGSPRØVER
FRA LINDVIKKOLLEN OG LANDSVERK.



Nedlegg 2

AKTIESELSKABET SYDVARANGER

PROSPEKTERINGSKONTORET

TLF. (02) 53 89 76

NORDRAAKS VEI 2 - 1324 LYSAKER

TLF. (02) 12 05 18

ARKIV/REF.:

DATO: 1975-01-03

Prof. M. Digre
Institutt for Oppredning
NTH

7034 TRONDHEIM -N.T.H.

Prøver for oppredning, Kragerøområdet.

15 prøver nummerert 101/74 - 115/74 er pakket i sekker og oversendt Institutt for oppredning.

Prøvene er fra to områder:

1. 101/74 - 111/74 fra Lindvikkollen
2. 112/74 - 115/74 fra Lofthaug

Vedlagt følger en tabell som viser anslått mineralsammensetning og kornstørrelser.

Område 1 - Lindvikkollen.

Her er det først og fremst tatt prøver innenfor det bergartsområdet som består av den rutilførende albittbergart, men det er også andre feltspatrike bergarter i området, som i prøveserien er representert i prøve 101 og 106.

Prøve 101.

Dette er en pegmatittvariant som i det vesentlige består av mikroklin (kalifeltspat) med innslutninger av albitt. Albitten kan neppe friknuses og vil gå sammen med kalifeltspaten, men det er et ønske å få skilt ut kvartsen. Det kan hende prøven er for liten til slike forsøk og må i så fall legges til side til vi får skaffet mer materiale.



Prøve 102 inneholder en del titanitt (CaTiSiO_5) med rutil som inneslutninger og må ansees interessant oppredningsmessig fordi titanitt er uønsket.

Prøve 103 og 104 er "normale" prøver rike på albitt og med litt rutil.

Prøve 105. Her er det ikke observert rutil og prøvene blir å opprede på albitt.

Prøve 106. Denne prøven er fra en bergartssone som grenser til den rutilførende sone. Prøven inneholder ikke rutil og blir å opprede på albitt.

Prøve 107 er en "normal" prøve med albitt og litt rutil.

Prøve 108 fører en del kvarts, anslagsvis 5% og er fri for rutil. Bergarten ligger innenfor den rutilførende sone og betyr at selv om en driver kun og bare på den rutilførende albittbergart må en ta hensyn til kvarts under oppredningen.

Prøve 109 er en "normal" prøve men trolig ilmanittførende hvilket kan "forstyrre" Ti-analysene.

Prøve 110 er en "normal" albitt-rutilbergart.

Prøve 111 fører som prøve 108 ca. 5% kvarts.

Som en samleprøve for Lindvikkollen vil vi foreslå prøve 102, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 111.

Lindvikkollen er det mest interessante området og vi ber derfor om at dere begynner med materialet derfra.

Område 2, Lofthaug.

Prøvene fra Lofthaug 112-115 viser albitt som er noe "uren" grunnet massevis av små-inneslutninger.



Vi vil tro at feltspatkonsentratet vil stå noe tilbake i hvithet, men dette gjør ikke oppredningen mindre interessant. Prøve 112 fører ikke rutil og blir å opprede på albitt.

Prøve 113, 114 og 115 fører ilmenitt (trolig!) i tillegg til rutil. Særlig er det store mengder i prøve 115.

Med hilsen
for AKTIESELSKABET SYDVARANGER

Gyvinđ Gvein
Geolog.

Mikroskopiske data, Prøver Kragerø.

PRØVENO.	Mineraler (anslått mengde)	Kornst. imm.	Anmerkninger
101/74	87-90% Mikroklin ~ 2% Albitt 3-5% Kwarts ~ 5% Biotitt < ½% Erts Rutil	3 > 0,1 2-3 > 1 0.2	Pegmatittvariant, Lindvik Inneslutninger i mikroklin Svakt klorittisert Magnetitt eller ilmenitt Ett korn i preparat.
102/74	~ 90% Albitt Kwarts < 5% Biotitt Zirkon 3-5% Titanitt < 1% Rutil	1-2 1 1-2 Hovedm. > 0,5 <u>ned til 0,05</u>	Rutilførende albittbergart Lindvik. Enkeltkorn Enkeltkorn 0,5mm i inneslutninger Innesluttet i titanitt
103/74	~ 95% Albitt ~ 5% Biotitt < 0,5% Apatitt < 1% Rutil	~ 2 > 0,5 ~ 0,3 <u>> 0,1</u>	Rutilførende albittbergart Lindvik.
104/74	~ 95% Albitt ~ ½% Biotitt Titanitt ~ 1% Rutil	~ 2 Hovedmengde > 0,2	Klorittisert Ett korn observert.



PRØVENO.	Mineraler (anslått mengde)	Kornst. imm.	Anmerkninger
105/74			"Rutilførende" albitt- bergart, Lindvik.
	90-95% Albitt	~ 1	
	3-5% Hornblende	ned til 0,2	
	< 0,5% Kalkspat		Inneslutninger i albitt.
	~ 3% Titanitt	0,5	
	Rutil		Ikke observert
106/74			Albittbergart, utenfor den rutilførende sone. Lindvik
	> 90% Albitt	1	
	5-10% Mikroklin	0,5	
	Turmalin	0,5	Enkeltkorn
	Granat	0,5	Enkeltkorn
107/74			Rutilførende albittbergart, Lindvik
	~ 95% Albitt	1-3	
	Mikroklin		Enkeltkorn
	3-5% Biotitt	0,5	Dels klorittisert.
	Zirkon	0,05	ned i 0,05 mm som
	Rutil		inneslutninger.
108/74			Kvartsførende albitt- bergart, Lindvik
	~ 90% Albitt	1-4	
	1-2% Mikroklin		
	5% Kvarts	> 1	
	1% Muskovitt		
	Rutil		ikke observert, hverken i preparat eller prøve
109/74			
	~ 90% Albitt	1-3	
	~ 5% Mikrolin	0,5	
	1-2% Biotitt	0,5	Klorittisert
	½-1% Erts	> 0,2	Dels innesluttet i rutil, dvs. ilmenitt
	~ 3% Rutil	> 0,2	



PRØVENO.	Mineraler (anslått mengde)	Kornst. mm.	Anmerkninger
110/74			Rutilførende albittbergart Lindvik.
	~ 90% Albitt	1-3	
	~ 5% Mikroklin	0,5	Langs albittens korngrenser
	Muskovitt		Små inneslutninger i albitt
	2-3% Rutil	> 0,2	
111/74			Rutilførende albitt- bergart, Lindvik
	~ 90% Albitt	1-3	
	1-2% Mikroklin		
	~ 5% Kvarts	1	
	< 1% Biotitt	> 0,3	Klorittisert
	Muskovitt		Små innslutn. i albitt
	< 1% Ertss		Enkeltkorn sammen med de
	1-2%		største rutilkorn, dvs.
	1-2% Rutil	> 0,5	ilmenitt
			Noen korn ned i 0,1 mm.
112/74			"Rutilførende" albitt- bergart, Lofthaug
	Albitt	1-3	Bergarten består kun av albitt, sterkt forurensset av submikroskopiske inneslutninger, for en stor del muskovitt
113/74	90% Albitt	0,5-2	Rutilførende albittbergart, Lofthaug.
	5-10% Hornblende	> 0,2	Submikroskopiske inne- slutninger.
	1% Apatitt		Klorittisert, opptre i bånd.
	2% Ertss	0,2	Magnetitt eller ilmenitt.
	Rutil		Enkeltkorn i preparat, større mengde i selve prøven, 0,2-0,4 mm



PRØVNO.	Mineraler (anslått mengde)	Kornst. mm.	Anmerkninger
114/74			Rutilførende albittbergart, Lofthaug
	85-90% Albitt	0,5-2	Submikroskopiske inne- slutninger.
	~ 10% Hornblende	0,2-5	Klorittomvandlet.
	Zirkon		Enkeltkorn.
	~ 3% Ertse	> 0,2	Småkorn ned til 0,01mm, Sammen med titanitt, dvs. ilmenitt.
	Titanitt		Som randsoner om ertskorn.
	Rutil		Ikke i preparat, men opptrer i prøven ~ 0,2 mm

O.5/74

			Rutilførende albittbergart, Lofthaug.
~ 80%	Albitt	0,3-1	
1%	Kloritt		
~ 15%	Ertse	0,3-0,5	Sammen med rutil, dvs. ilmenitt.
5%	Rutil	0,3-0,5	En del korn ned til 0,1 mm

VEDLEGG 3A.

Oppredning. Orienterende forsøk med rutilmalm.

VEDLEGG 3B.

Oppredning av rutilførende albitt fra Lofthaug.

Til : Gaudernack
Fra : Gjelsvik
Dato : 26. april 1974

Orienterende forsøk med rutilmalm fra A/S Sydvaranger

Fra A/S Sydvaranger har IFA mottatt en del rutilprøver for analyse. IFA ble også bedt om å se på mulighetene for å skille malmen i et rutilkonsentrat og et albittkonsentrat.

Det er utført en del orienterende forsøk som viser at malmen kan opparbeides til akseptable produkter.

Til orientering vil det i det følgende bli gitt en oversikt over de utførte forsøk.

For alle forsøk er det benyttet prøven merket: "Sampleprøve nr. 2 (prøven tatt over stoffen i den nedlagte rutilgruve på Lindvikkollen). Denne inneholder 5,1% TiO_2 og 0,4% Fe. Mineralsammensetningen er albitt, rutil, magnetitt, apatitt og glimmer. Denver Equipment Co., USA, beskriver i sin publikasjon "Modern Mineral Processing Flowsheets" oppredning av en rutilmalm med lignende sammensetning (kopi vedlagt). Som man ser er det der benyttet både flotasjon og fysikalske metoder for å gi et produkt med 95% TiO_2 .

For egne forsøk er det bare benyttet flotasjon, og det er søkt å fremskaffe et albittprodukt og et rutilkonsentrat av akseptabel kvalitet. For albitt vil dette si mindre enn 0,1% og helst mindre enn 0,025% Fe_2O_3 og for rutil minst 95% TiO_2 .

Oppredningen ble utført ved først å flotere glimmer med amin i svovelsur løsning (pH = 2,5). Dette går greit uten vesentlige tap av andre mineraler. Rutil, magnetitt og apatitt ble så flotert med enten oljesyre eller petrosulfonat. Begge disse reagenser synes like gode. Ved ny flotasjon av rutilkonsentratet etter tilsats av natriumfluorid for å trykke apatitt og fjerning av magnetitt med en håndmagnet er det oppnådd rutilprodukter

opptil ca. 95% rutil (med 2% apatitt og 3% feltspat). Forurensningene kan om nødvendig fjernes med elektrostatisk separasjon. En prøve av et rutilprodukt merket "Rutil" er vedlagt.

Flotasjonsresten etter glimmer- og rutilflotasjonen er albittproduktet. Det er lyktes å flotere vekk nesten alle fremmede mineraler. En prøve merket "Albitt - 100 + 150 mesh" er vedlagt. Denne er analysert og funnet å inneholde 0,03% Fe_2O_3 og 0,02% TiO_2 . Det er nødvendig å male malmen ganske fin for å få frimalt all rutilen. En vedlagt albittprøve merket "Albitt -35 + 48 mesh" viser at i denne siktefraksjonen inneholder albitten fremdeles en god del innesluttet rutil. Mesteparten av rutilen er imidlertid frimalt og kan antagelig også her med fordel skilles ut ved en enkel gravimetrisk operasjon før den endelige nedmaling som vist i vedlagte artikkel.

Forsøkene viser at mineralene kan skilles ved flotasjon, men den fremgangsmåten som her er benyttet, er tilfeldig valgt og mange andre kan være bedre. For utarbeidelse av en industriell prosess må det i alle tilfeller utføres flere forsøk.

NG/EBJ
26.4.74

17. JULI 1974

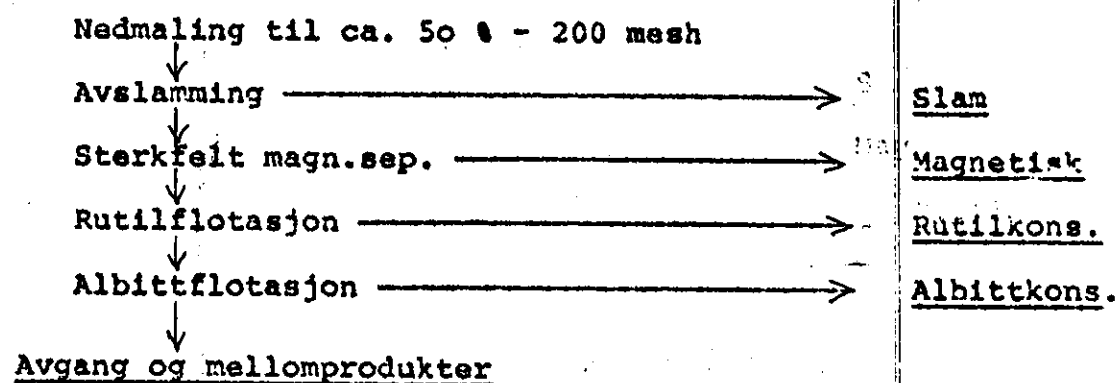
VEDLEGG 3 B.

A/S Sydvaranger,
P.B. 197,
O S L O 1.

15. juli 1974

Sak: Oppredning av rutilførende albitt fra Lofthaug.
Att.: Overingeniør Øyasater/geolog Gvein.

Vi har gjennomført noen orienterende forsøk med separering av den tilsendte prøve. Behandlingsgangen var som følger:



Flotasjonen ble utført som råflotasjon uten rensing av konsentratene. I nedenstående tabeller gjengitt analyser for endel produkter:

	% vekt	% TiO_2	% Fe_2O_3	% SiO_2	% Na_2O	Utv. TiO_2
Rågods	100	7,5	3,3	44	7	100
Magnetisk	25	12,2	6,8	40	7	40
Rutilkons.	4	90	0,33	3		49
Rutil-mp.	2	21	2,9	37		5
Albittkons.	40	0,2	0,47	51	9,7	1

Mikroskopering av produktene ga følgende resultater:

Rågodset viste god friknusing av rutil m.v. opp til 65 mesh, men det fantes enkelte "smittede" korn med meget små inneslutninger.

Magnetisk inneholdt frie rutilkorn, et mørkt grønt mineral som må være et jernsilikat, endel "smittede" korn og en betydelig mengde lyse, rene mineralkorn.

Rutilproduktene bestod av rene rutilkorn og lyse mineraler.

Albittkonsentratet bestod væsentlig av feltspatkorn, men det fantes også en god del flakformete korn, antagelig muskovitt-serisitt eller kloritt. Endel av feltspatkornene var grågult misfarvete, antagelig pga rusthud pga forvitring, og dette kan i så fall forklare de relativt dårlige analyser for albittproduktet.

Resultatene viser at rutilkornene er lette å frimale og separere, mens feltspaten byr på problemer. Relativt meget av rutilen er gått i det magnetiske produkt fra den sterkmagnetiske separasjon. Vi vil derfor i neste runde prøve et opplegg omtrent som det Gjellvik på IFA brukte for materialet fra Lindvikkollen, og supplere med magnetseparering av produktene. Vi antar at vi kan få vesentlig bedre rutilutvinning uten at det går ut over konsentratets kvalitet.

Vi regner med å ta opp forsøkene igjen ut i august, og vil gjerne ha beskjed om De anser det hensiktsmessig å skaffe nye prøver for dette eller om vi skal fortsette med det forhåndenværende materialet.

Med hilsen


M. Digre

VEDLEGG 4.

UTSLIPP I VANN. Fra Norfloats anlegg ved Lillesand.

Direktør Tormod Braaten:

U T S L I P P I V A N N

Jeg er blitt anmodet om å snakke om utslipp i vann og har valgt å gjøre dette ved som eksempel å ta det avgangsutslipp vi har ved Norfloat.

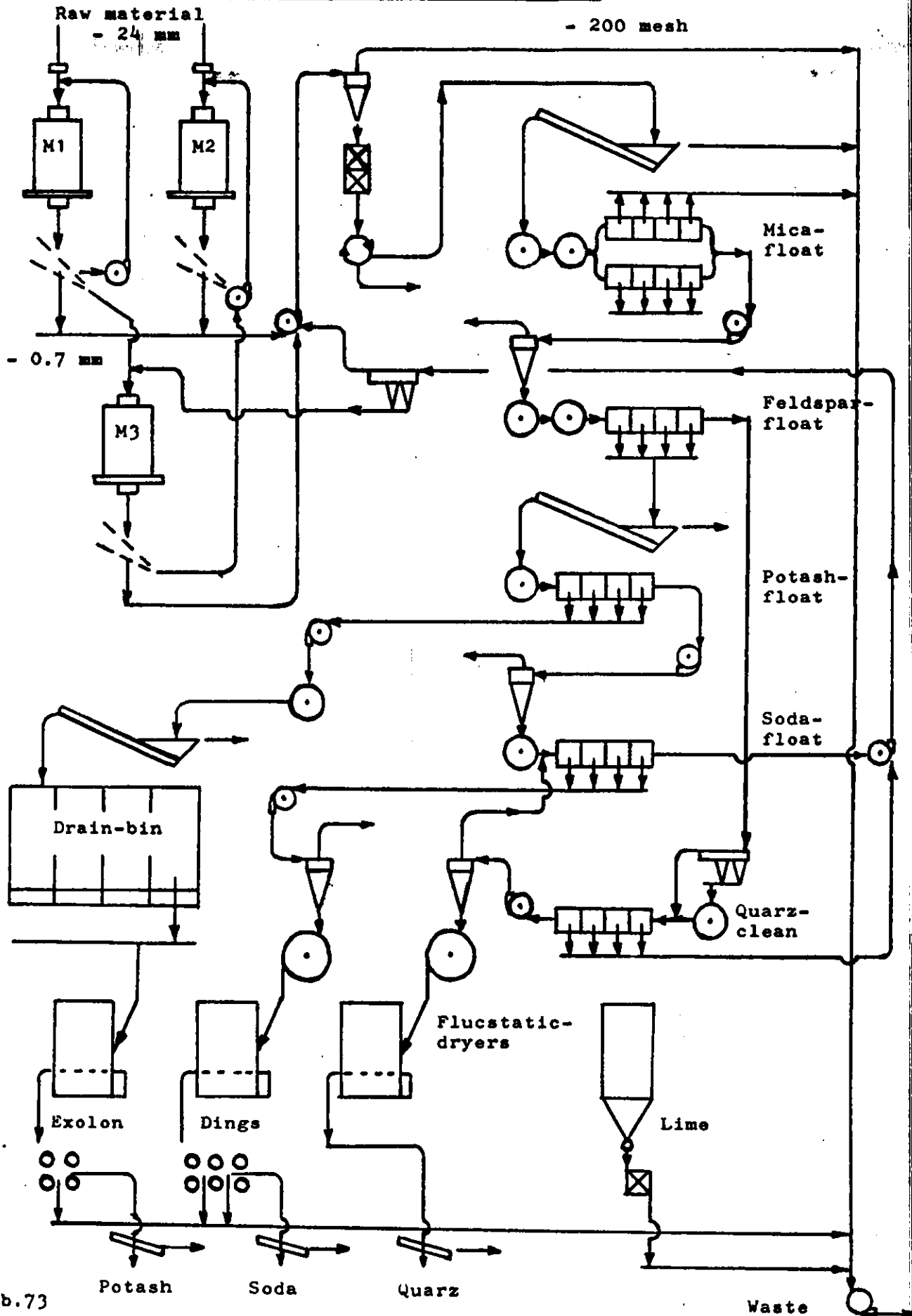
Mitt innlegg vil således være en kort innføring i vannproblem ved Norfloats flotasjonsanlegg. Jeg vil dog bare i liten utstrekning komme inn på de interne problem dette har skapt i selve flotasjonen p.g.a. resirkulering av prosessvann.

Jeg vil i hovedsak prøve å vise hvilken innvirkning vårt utslipp har hatt på det eksterne vannsystem, og hvordan vi har søkt å løse disse problemene.

Arbeidet med, og overvåkingen av det eksterne vannsystem, som i vårt tilfelle er et meget lite vassdrag - dette arbeide blir en aldri ferdig med. Jeg vil da også nevne endel om det videre arbeide framover.

Vårt anlegg ligger ved Lillesand. Vi bryter en pegmatitt i dagbrudd og produserer kalifeltspat, natronfeltspat og kvarts ved flotasjon. Anlegget ligger ca. 4 km fra sjøen, 7 km fra Lillesand. I tillegg til produksjonsanleggene, som ligger ved Glamsland, har vi vårt finformalingsanlegg og kai på Fossbekk i utkanten av Lillesand.

Jeg har tidligere i Bergindustriforeningen gjennomgått selve flotasjonsprosessen i detalj. La oss bare for å få bakgrunn for de problem som jeg skal snakke om, ganske kort rekapitulere selve prosessen og noen prosessdata.



Flytskjema viser 6 flotasjonstrinn. Vannforbruket var ved starten ca 75 l/sek, og er idag ved toppproduksjon nærmere 90 l/sek. Dette tilsvarer henholdsvis $(250 \text{ m}^3/\text{time}$ og $320 \text{ m}^3/\text{time}$ - eller 6000 m^3 pr døgn og 7700 m^3 pr døgn henholdsvis) 1.8 mill.m^3 og 2.2 mill.m^3 pr. år. Dette vannforbruket tilsvarer omtrent Lillesands sivile forbruk, inkl. annen industri som f.eks. Norton's silisiumkarbid-fabrikk.

Da man besluttet å legge anlegget på Glamsland så var det mange hensyn å ta. Først og fremst ble anlegget plassert her p.g.a. pegmatittens gode kvalitet. Man benyttet seg da av den nærmeste vannkilde, nemlig Glamslandsbekken. Dette innebar at man måtte resirkulere en stor del av vannet. Midlere avløp fra Glamslandsvannet er beregnet til ca 180 l/sek. Dette er ett års gjennomsnitt. I tørre perioder, som for eksempel i våres, er avløpet tilnærmet null.

Vi er nødt til å pumpe avgangen til et høyere nivå enn bunnivå oppredningsverk. Dette har mange uheldige og kompliserende sider.

Prosessen var ny og særegen, og avfallsmengdene og avfallsproblemene var de første år adskillig større enn fra først av antatt og beregnet.

La oss se litt på avgangstonnasjer og avgangsanalyser. Til tross for en økende produksjon - nær en fordobling pr. år i løpet av 5 år - så har en i denne tid redusert avgangstonnasjen pr. år som tabellen viser. Totalt er det siden starten produsert nær 400 000 tonn avgang.

Avgangen er finmalt på grunn av flotasjonsprosessen, og spesielt på grunn av at det er en forutsetning at en skal skille kali- og natronfeltspat, så avslammes det malte rågods på 200 mesh. Som vist så er ca 40% finere enn 200 mesh og ca 13% finere enn 10μ i totalavgangen.

Den mineralogiske sammensetning av avgangen er tilnærmet lik rågodset. Avgangen er anrikt noe på kali, og jern-mineralene går i avgangen. De grovere fraksjoner i avgangen er for en stor del biotitt og muskovitt.

NORFLOAT A/S & Co.

Produksjon

Tonn	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Råmalm	131.484	141.875	140.923	157.659	154.543	160.000
Natron	31.295	32.805	36.359	43.020	40.708	46.000
Kali	16.905	22.420	21.798	24.276	24.089	25.000
Kvarts	8.180	20.738	26.074	29.548	30.005	30.000
Sum	56.380	75.963	84.231	96.844	94.802	101.000
Utvinn. %	43.0	53.8	59.8	61.4	61.3	63.1
Tillegg prod.					2.674	7.000
Total prod.					97.476	108.000
Avgang	75.104	65.912	56.692	60.815	59.741	59.000

NORFLOAT A/S & Co.
 Produksjon

SIKTEANALYSER

U.S. standard mesh	25	30	50	100	200	325			
Mikron				149	74	44	20	10	-10
Kali feltsp. % kum	0.6 2.6	2.0 2.6	27.8 30.4	38.6 69.0	26.5 95.5	4.5			
Natron feltsp. % kum	1.8 4.2	2.4 4.2	33.1 37.3	41.4 74.5	22.1 96.6	3.4			
Kvarts % kum	1.2 8.1	6.9 8.1	40.2 48.3	33.6 81.9	16.3 98.2	1.8			
Samlet avg. % kum	1.6 3.1	1.5 3.1	15.7 18.8	18.0 36.8	23.5 60.3	11.7 72.0	8.0 80.0	7.0 87.0	13.0

KJEMISK ANALYSE

Vekts %	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
Kali feltsp.	12.00	3.00	0.40	18.60	65.80	0.09
Natron feltsp.	2.00	8.20	1.95	20.10	67.20	0.15
Kvarts	0.01	0.02	-	0.06	99.85	0.03
Samlet avg.	5.20	3.50	1.10	13.30	74.20	2.20

Man hadde vel ved starten - naturlig nok - bare vage forestillinger om hvilke store problem avgangshandteringen kom til å skape, og hvordan disse problem skulle løses. Det var forutsatt en sanddam og en klaringsdam. Det var ikke fastlagt noe flokkuleringsmiddel eller om flokkulering var nødvendig.

Opprinnelige planer gikk ut på å føre den fortykkede avgang via en 6-7 km lang avgangsledning ut i havet på dypt vann. Dette ble bl.a. av NIVA som man tidlig samarbeidet med, ikke funnet anbefalingsverdig. I stedet skulle man søke å lagre avgangen på stedet, og løse setlingsproblemene innenfor et lukket system. Jeg tror dette var en riktig avgjørelse, selv om det de første år førte til store miljøproblem og mye offentlig kritikk.

Anlegget ble åpnet i august 1968. Avgangen ble ført i en relativt kort ledning rett ut for driftsbygningene til en avgangsdamm i en opprinnelig myr. Senere i 1968 ble ledningen forlenget utover myra. I 1969 var avgangsdammen alt full. Avgangsproblemene ble i løpet av 1969 virkelig alvorlige, idet hele vassdraget ble farget av slam som fortsatte ut i Blindleia og videre helt ut i Skagerak.

I 1970 var det bygget en ny demning og kalktilsetning var begynt. Den endelige og nuværende løsning av avgangsbehandlingen ble fastlagt i de fleste detaljer i løpet av 1970.

Selve prosessen var lagt opp i samråd med Faldspar Corporation of America, og folk fra denne organisasjon var våre konsulenter. Etter hvert som avgangsproblemene meldte seg med økende styrke, så kontaktet man også våre amerikanske venner. Stort sett kunne en bare konstatere at problemene var de samme i USA som hos oss.

Så tidlig som i 1965 tok firma H. Bjørum kontakt med Norsk Institutt for vannforskning i forbindelse med planene om å etablere et flotasjonsanlegg for feltspat i Lillesandsområdet. NIVA avga rapport om de undersøkelser og

vurderinger som var foretatt før anlegget kom i drift i august 1968.

I september 1968 ble NIVA av bedriften Norfloat (dengang B.S.Q.) anmodet om å forestå de undersøkelser som var pålagt bedriften i den midlertidige utslippstillatelse av 17. august 1968. Det ble satt opp et program for de videre arbeider - i mars 1969.

Programmet var delt i to hoveddeler:

1. Kontroll av forholdene i vassdraget (Glamslandsbekken).
2. Videre forsøk for å finne metoder som reduserer avløpsvannets innhold av forurensningskomponenter.

Den første rapport etter dette program ble avgitt fra NIVA i februar 1970.

Samarbeidet med NIVA fortsetter fremdeles og det er fra NIVA avgitt en rekke rapporter. Samarbeidet har hele tiden vært utmerket. Jeg skal komme tilbake til hovedkonklusjonene i rapport nr. II fra NIVA av februar 1970.

I forsøk utført av NIVA i anlegget på Glamsland ble driftsvann tatt direkte inn i det felling- og klaringsystem som her ble bygget opp. Man forsøkte her med en rekke delstrømmer av vårt avløp. Man varierte også andre parametere i denne forbindelse. Ingeniør Berglind fra NIVA ledet de praktiske forsøkene.

Det ble forsøkt en rekke flokkuleringsmidler, Al-sulfat, Fe-sulfat, kalk og polyelektrolytter. De første forsøksresultatene fra NIVA anga en nødvendig kalkmengde på 45 mg pr liter. Kalk viste seg å være best egnet i praksis. Kalk er pH-regulerende og kalkpartiklene danner kimer for flokkdannelse slik at setlingen av slammet fremskyndes. Kalken mente en også skulle felle de fleste ioner fra reagensene.

Hovedkonklusjoner av alle våre og NIVA's undersøkelser var at vi skulle tilsette min. 150 mg hydratkalk pr liter avløpsvann. pH i første dam skulle holdes over 10,0. Dette er da gjort siden våren 1970.

På grunn av flotasjon er bedriften direkte interessert

NORFLOAT A/S & Co.

Stammstre for renening
av avgangsvann

75 - 80 liter/sekund

Slam o.löp bowl

Hydrosyclon D-15-B

Flokuleringstank 6 m³

Kalk - flok.reag.

O.löp rake 2 og 5

Avgang

Grov avgang

Kontordam

5/6 tonn/
time

Pumper

75 sek/l.

30 m

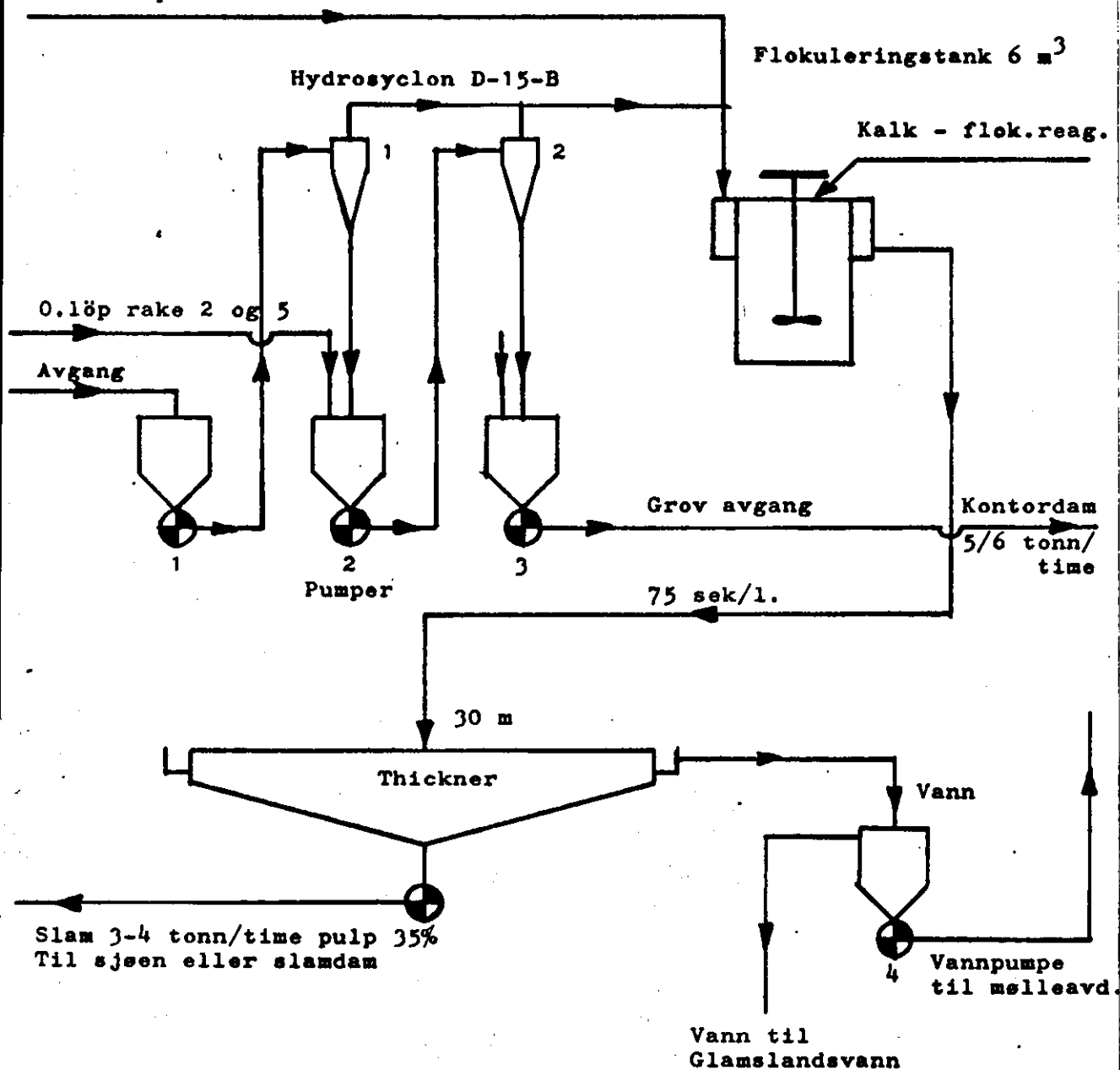
Thickner

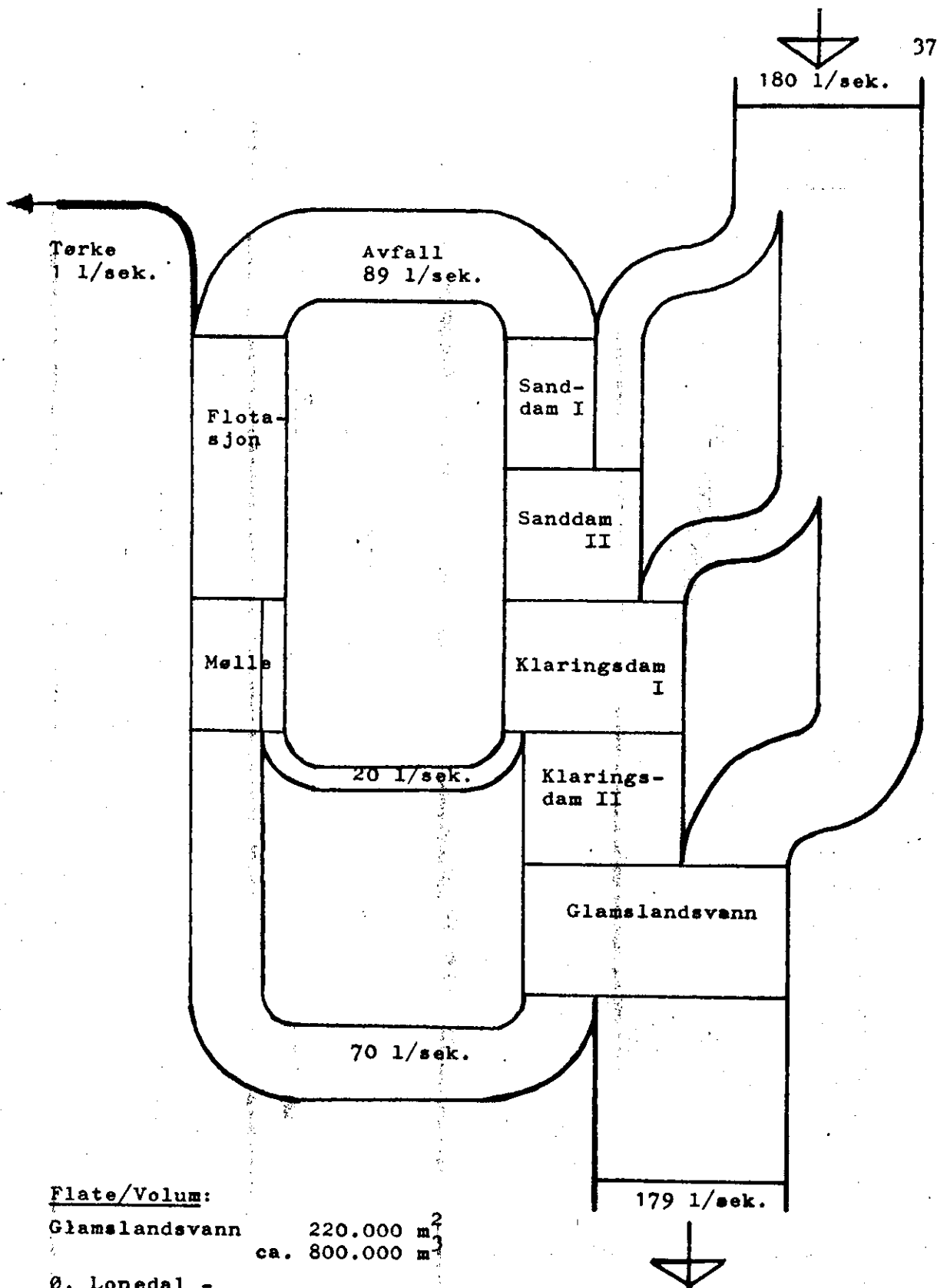
Vann

Slam 3-4 tonn/time pulp 35%
Til sjøen eller slamdam

Vannpumpe
til melleavd.

Vann til
Glamslandsvann





Flate/Volum:

Glemslandsvann	220.000 m ²
ca. 800.000 m ³	
Ø. Lonedal -	
Klaringsdam I	25.000 m ²
ca. 60.000 m ³	
N. Lonedal -	
Klaringsdam II	25.000 m ²
ca. 80.000 m ³	

og avhengig av rent vann i returen. Avgangsvannet renner fra klaringsdammene i en bekk og ut i Glamslandsvannet der vi har vårt vanninntak. Inntaket ligger rett ved siden av utløpet fra anlegget. Plasseringen av pumpehuset viser at man neppe var klar over hvor vanskelig utslipps- og resirkuleringsproblemet skulle vise seg å være.

I løpet av våren 1971 ble det installert et kalkdoseringsanlegg der kalken doseres inn i avgangen som kalkmelk. Dette har gitt en bedre kontroll med kalktilsetningen.

I den gjeldende utslippstillatelse forutsettes ett setlingsbasseng - sanddam og to klaringsbassenger før vannet slippes ut i Glamslandsvannet. Vi har etter hvert bygget to setlingsbassenger og to klaringsbassenger. Det forutsettes et volum tilsvarende min. 15 døgns teoretisk oppholdstid.

Våre to setlingsbasseng tilsvarende idag en teoretisk oppholdstid på 18-20 døgn. Glamslandsvannet er på ca 800 000 m³.

På et kart over hele Glamslandsvassdraget fra anlegget og ut i Blindleia ligger våre to sanddammer øverst og deretter to klaringsbasseng. Bekken renner ut i Glamslandsvannet og derpå videre ut i Skallefjorden. Våren 1970 var vannet farget helt ut i Asperøysundet. Fra Glamslandsvannet pumpes vårt inntaksvann opp i anlegget ved en 12" ledning. Under tørre perioder slik som i år fra april til ut juni, var det ikke noe vann i utløpet fra Glamslandsvannet, d.v.s. at vi hadde 100% sirkulasjon. Ved kontrollpunkter tas regelmessige vannprøver en gang hver måned. Disse sendes NIVA til analyse og kommentar.

Man la overveiende vekt på turbiditeten fra først av - på grunn av den farging av vannet som jeg nevnte tidligere.

Det er her satt opp middeltall av samtlige målinger. Middelet er regnet ut for hvert halvår. Jeg har her tatt med verdiene for pH, ledningsevne som angir ionebelastning i vannet, turbiditeten som angir siktbarheten i vannet.

De senere år har vi også målt innholdet av Fluorid-ioner.

St	Rapport - år mnd.	1968 22.2 9.12		1969 1.6 7.12		1970 1.5 6.12		1971 1.6 7.12		1972 1.6 7.12		1973 1.6 7.12		1974 1.7
1.	Surhet pH	* <u>4.4</u>	6.7	8.6	7.2	9.2	10.2	11.0	10.0	10.7	10.3	10.6	10.2	10.7
	Sp.ledn. μ S/cm	<u>82</u>	191	435	398	480	456	<u>601</u>	<u>515</u>	419	474	319	328	493
	Turbid. I.T.U.	<u>0.7</u>	<u>792</u>	<u>273</u>	<u>468</u>	<u>378</u>	13.4	6.4	<u>2.6</u>	6.0	6.6	<u>2.0</u>	6.0	5.9
	F- mg/l	<u>0.1</u>							40.0	31.1	24.3	22.1	23.0	29.8
3.	Surhet pH		6.3	8.7	7.1	7.1	8.6	9.6	8.9	9.6	9.0	9.6	9.3	9.1
	Sp.ledn. μ S/cm		128	332	365	387	368	310	<u>387</u>	309	339	264	271	307
	Turbid. I.T.U.		<u>115</u>	<u>91</u>	<u>124</u>	<u>144</u>	6.5	<u>3.5</u>	8.1	4.3	6.4	<u>3.7</u>	10.4	4.4
	F- mg/l								24.9	21.6	19.3	18.3	18.8	20.5
5.	Surhet pH	<u>5.7</u>	6.3	7.1	6.8	6.8	7.2	7.5	7.3	7.3	7.4	7.4	7.3	7.5
	Sp.ledn. μ S/cm	<u>67</u>	68	96	158	142	171	117	<u>196</u>	146	158	131	147	171
	Turbid. I.T.U.	<u>3.9</u>	<u>7.5</u>	<u>11.6</u>	<u>6.3</u>	<u>20.2</u>	<u>1.6</u>	<u>1.0</u>	<u>2.4</u>	<u>2.5</u>	<u>1.8</u>	<u>2.4</u>	<u>1.8</u>	<u>2.3</u>
	F- mg/l								9.3	8.5	6.6	6.1	7.6	7.1

* Målt i vann fra tjern 17.4.72

Bildet viser et utdrag av de målinger som er utført av NIVA i årene 1968 til 1974.

Jeg skal komme tilbake til det.

Vi kan først og fremst feste oss ved de tall som er uthevet her. I den perioden som er innenfor de stiplede loddrette streker, var forholdene meget utilfredsstillende. Man ser den karakteristiske forskjell først og fremst i turbiditeten.

Vi kan også sammenholde forhold med praktisk talt samme ledningsevne, men en karakteristisk forskjell i turbiditet. Og omvendt praktisk talt samme turbiditet, men en karakteristisk forskjell i ledningsevne.

Verdiene helt til venstre er målinger utført i Glamslandsvannet før anlegget startet. Og øverst målinger utført i vassdraget oppstrøms - uberørt av vårt anlegg.

Disse viser et helt utpreget surt vann. Det kan også tyde på at det naturlige vannet også her er blitt så mye surere fra 1968 til 1974.

Forøvrig bør vi merke oss den jevne pH i Glamslandsvannet gjennom alle år på ca 7,4.

I vårt samarbeide med NIVA har vi hittil brukt ca 1/4 mill.kr. i rene undersøkelsesutgifter. Årlig har vi et utlegg for kalk på 90.000 kr. Totale driftsomkostninger for vannrensningen er idag ca 150 000 kr. pr. år - d.v.s. 1 kr. pr. tonn rågods, eller nære 1,60 kr. pr tonn produkt.

Undersøkelsene som gjøres i samarbeid med NIVA omfatter bl.a. å etterforske hvor reagensene blir av. NIVA gjennomfører gasscromatografiske undersøkelser på avgangsvannet to ganger pr. år. Vi arbeider videre med undersøkelser for å få rede på hvorfor vi ikke har en bedre fluor-felling, eventuelt hvordan dette kan oppnåes.

Hittil har vi ikke kunnet påvise organiske reagensrester nedenfor prøvetakerstasjon 3, d.v.s. nedenfor der vannet forlater vårt rensesystem.

Det er fluor-problemet som ofres størst oppmerksomhet i den nåværende fase.

Vi skal se litt på hvordan behandlingen av avgangen er lagt opp i praksis. Fra kalkdoseringen som er nevnt tidligere, går avgangen til nok en pumpestasjon med to 6" Vasealpumper. Det er invistert ialt ca 1.3 mill kr. i kalkdosering, vannbehandling, dambygging og syredosering. Man har med hensikt laget en lang trappefoss for at vannet skal utluftes og avskummes.

På grunn av at vi må opp i en pH på over 10.0 for å felle de finere partiklene så er der i utslippstillatelsen forutsatt at vi skal kunne justere pH til mellom 6 og 9 ved utløpet av første klaringsdam. Ved utløpet av første klaringsdam ligger et lite pumpehus hvor vi tar inn en mindre del av vannet til møllene, og hvor det er plassert en syredoseringspumpe.

Dosering av syre har bare unntakelsesvis vært nødvendig. Når man husker på at nedbøren ligger mellom pH 4 - 5, altså kraftig surt, så er det bare i ekstremt tørre perioder at pH-justering har vært nødvendig.

Som man husker av det viste skjema så har pH i Glamslandsvannet vært temmelig konstant lik pH 7.3 - 7.4. Glamslandsvannet er vel snart det eneste vann på Sørlandet som ikke er surt. Hvert år siden 1968 er det foretatt kontrollfiske i Glamslandsvannet. Fisken blir kontrollert og undersøkt av NIVA.

De første år viste fisket tilbakegang spesielt for ørret. Det har hele tiden vært fisk i Glamslandsvannet - med overvekt på abbor. Vi har de senere år opparbeidet ved bl.a. utsetting av ørret, en bra fiskebestand i vannet. Vi har med glede servert ørret fra Glamslandsvannet til selskapets gjester.

Det er gjort fluorbestemmelse i fisken de senere år. I fiskekjettet kan der ikke påvises noe fluor. I fiskebenene derimot er det påvist en noe høyere fluor-konsentrasjon enn i fiskebenene fra et nærliggende tjern. Man skal dog være oppmerksom på at de fluor-konsentrasjoner man her snakker om er av samme størrelse

som i fiskeben fra fisk i havet. Hva som er vanlig for saltvannsfisk.

Det er vel snart bare Glamslandsvannet som kan oppvise erret av denne kvalitet. To av erretene her var på 925 og 880 gram.

Avslutning

Som en hver bedrift som vil leve videre, så arbeider vi med planer om å øke produksjonen. Råstoffgrunnlaget er tilstede, økonomien er idag bedre enn i de første vanskelige år. Det er en ressurs som foreløbig har vært den begrensende faktor, nemlig tilgang på vann. Vi kan etter min oppfatning ikke øke resirkuleringen ytterligere.

Vi arbeider med tilførsel av friskt vann fra et annet vassdrag. Med samme renseopplegg som idag vil dette, foruten å gi en bedring i resultatet av flotasjonen, også ha den virkning at fluorproblemet vil falle bort på grunn av den økte fortynning.

NORFLOAT A/S & Co.

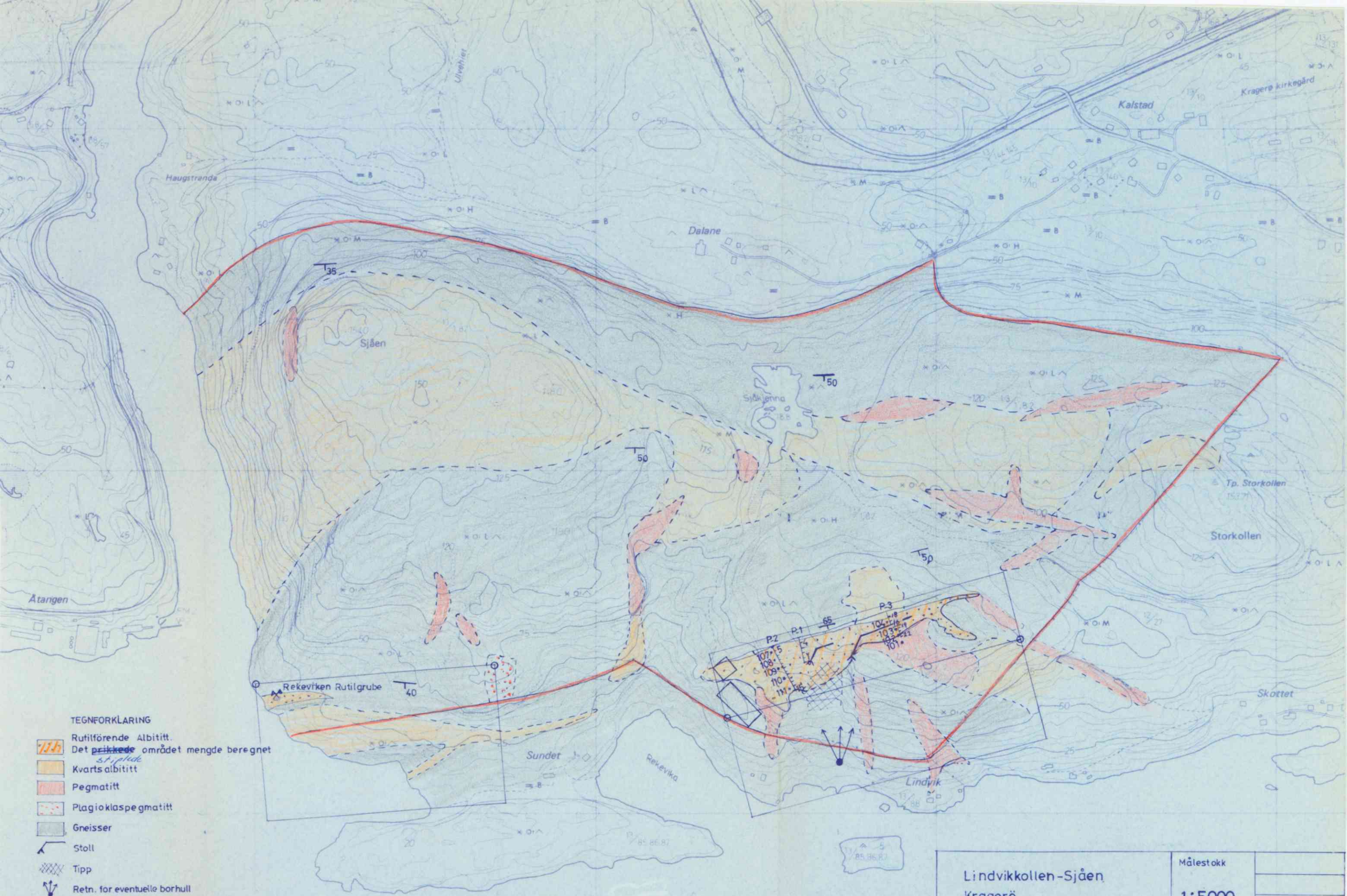
Kontrollfiske i Glamslandsvannet

6 garn med maskevidde 22 - 26 - 32 - 35 - 40 - 45 mm

RAPPORT	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Fanget med garn den	17/10	18/6	19/6	4/7	5/7	14/8	28/6
Aure, antall	2	0	0	0	9	2	8
Abbor, antall	8	24	4	92	91	118	148
Totalt, antall	10	24	4	92	100	120	156
Total vekt kg	1,9	3,5	0,4	9,3	12,0	11,2	26,0

Okt. 1971 utsatt 500 aure settefisk

Aug. 1974 utsatt 3.000 aure settefisk



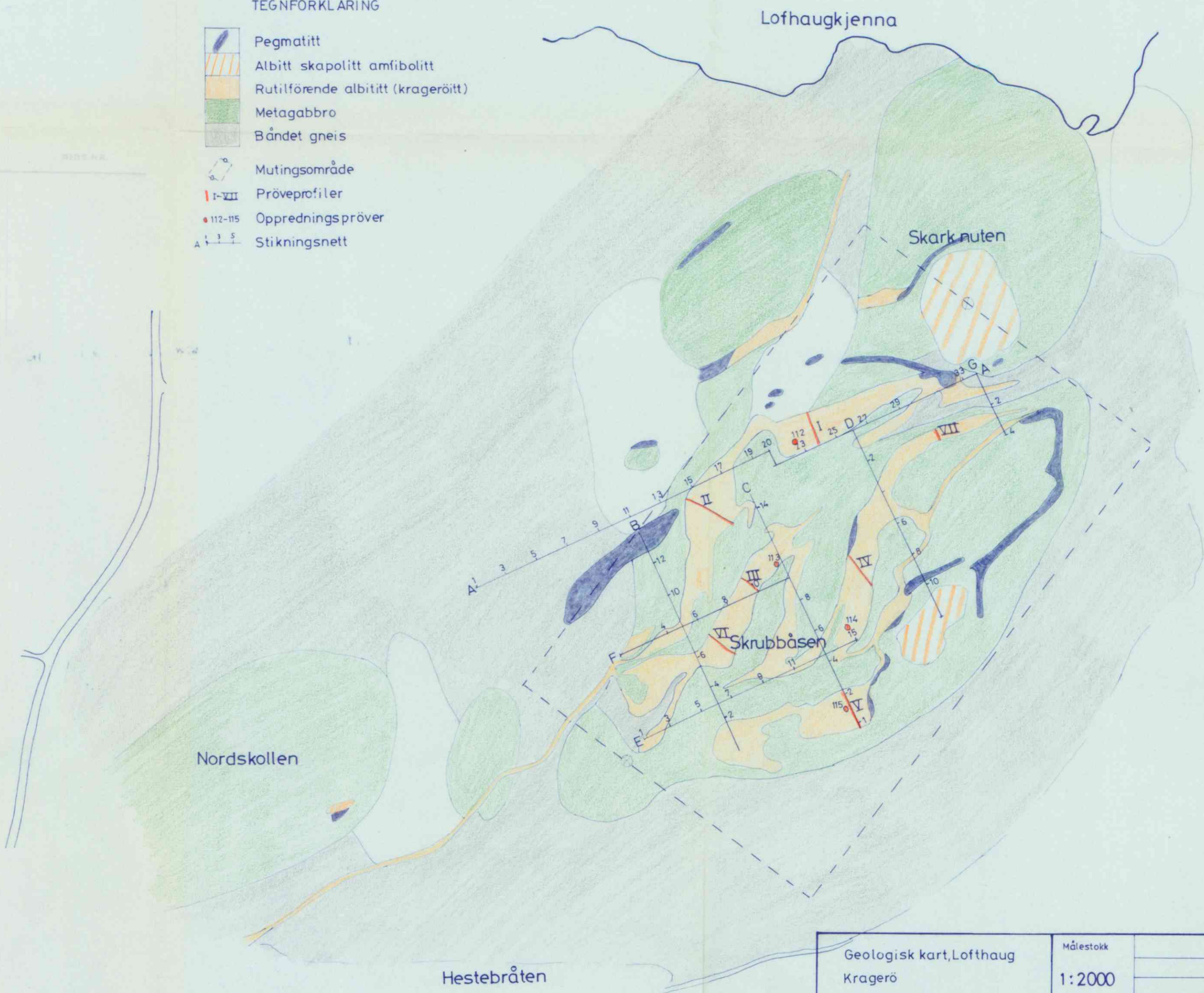
- TEGNFORKLARING
- Rutilførende Albititt.
 - Det prikkede området mengde beregnet
 - Kvarts albititt
 - Pegmatitt
 - Plagioklaspegmatitt
 - Gneisser
 - Stoll
 - Tipp
 - Retn. for eventuelle borhull
 - P-1, P-2, P-3 Profiler for analyseprøver
 - 101-111 Oppredningsprøver
 - Eget mutingsområde
 - Jernes Mineraliemølle 75 mutingsområde

- Avtaleområde
- Fraskjøtete hyttetomter med hhv. uten hytte

Lindvikkollen-Sjåen Kragerø Telemark	Målestokk	
	1:5000	
	Geologi vesentlig etter Green (1956)	
A/S SYDVARANGER		777-01

TEGNFORKLARING

-  Pegmatitt
-  Albitt skapolitt amfibolitt
-  Rutilførende albititt (kragerøitt)
-  Metagabbro
-  Båndet gneis
-  Mutingsområde
-  I-VII Prøveprofiler
-  112-115 Oppredningsprøver
-  1 3 5 Stikningsnett



Geologisk kart, Lofthaug
Kragerø
Telemark

Målestokk

1:2000

Etter A Halvorsen

A S SYDVARANGER

777-02