



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr

5313

Intern Journal nr

Internt arkiv nr

Rapport lokalisering

Gradering

Korriger fra arkiv

Grong Gruber AS

Ekstern rapport nr

Oversendt fra

Grong Gruber a.s.

Fortrolig pga

Fortrolig fra dato:

Titel:

Rapport vedrørende utnyttelse av kiskeforekomsten i Gjersvik som tilskudd til Skorovasforekomsten

Forfatter

Løvås

Dato

År

1965

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Elektrokemisk A/S

Skorovas Gruber

Kommune

Røyrvik

Fylke

Nord-Trøndelag

Bergdistrikt

1: 50 000 kartblad

19244

1: 250 000 kartblad

Grong

Fagområde

Oppredning

Dokument type

Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkesfelt)

Gjersvik

Råstoffgruppe

Malm/metall

Råstofftype

Cu, S, Mk

Sammendrag, innholdsforetegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten omhandler mulige oppredningsprosesser for malmen fra Gjersvik.

ELEKTROKEMISK A/S
Skorovas Gruber

RAPPORT VEDRØRENDE UTNYTTELSE AV KISFOREKOMSTEN I GJERSVIK,
SOM TILSKUDD TIL SKOROVASFOREKOMSTEN.

Malmferrådet i Skorovas vil med en årsproduksjon på 160.000 tonn, vare i ytterligere 29 år og med tilskudd av Gjersvik-kis kan dette tidsrom forlenges med 5 år.

Eventuelt kan årsproduksjonen med tilskudd av Gjersvik-kis økes til ca. 190.000 tonn pr. år, uten noen forlengelse av driftsperioden.

Begge disse alternativer kan synes fordelaktige for Elektrokemisk A/S, såfremt man finner en oppredningsmetode som gir et salgbart produkt eller salgbare produkter og som tar vare på kisens totalverdier i slik utstrekning at det er bergmessig forsvarlig. Det er også en forutsetning at anleggs- og driftsutgifter kan holdes på et nivå som gjør avbygningen økonomisk attraktiv.

Denne rapport vil først og fremst diskutere mulige oppredningsprosesser, og dermed gi en støtte for planlegging av de forsøk som kan gjøres for å bringe klarhet over oppredningsproblemet. Diskusjonen vil også gi en pekepinn når det gjelder økonomisk utnyttning av råmalms mineralverdier.

Videre er i rapporten foretatt en midlertidig og sterkt generalisert kalkyle av anleggs- og driftsutgifter, slik at disse kan stilles i relasjon til råalmverdien.

Malmforråd og gehalter.

Etter våre malmberegninger vil der kunne brytes i side-strosser ca. 1.400.000 tonn råmalm, og der vil da gjenstå ca. 355.000 tonn i pillarer. Ved selektiv plassering av pillarene kan avbygningen gi et gunstigere resultat.

Råmalmen er av oss beregnet til å ha følgende gehalter: S = 29,7 % og Cu = 1,42 %. Med utgangspunkt i Fossliens tidligere beregninger har vi satt opp følgende sansynlige mineralfordeling:

Mineral	% mineral	% S	% Cu	% Fe	% uhold.	Σ
Svovlkis	44,-	23.50		20.50		44.00
Magnetkis	12.2	4.76		7.44		12.20
Kobberkis	4.1	1.44	1.41	1.25		4.10
Magnetit	2.6			1.88	0.72	2.60
Uholdig	37.1				37.10	37.10
Sum	100.0	29.70	1.41	31.07	37.42	100.00

Diskusjon av oppredningsprosess:

Vurdert etter borkjerneanalyser og egenvekter er vi kommet til at et IDI-konsentrat neppe vil komme høyere i gehalter enn S = 37,2 % og Cu = 1,69 %.

Denne beregnede gehalt vil neppe være mer enn 10% feil hva S angår - altså i beste fall et konsentrat med 41% S, hvilket anses som usalgbart, og Skorevass har ikke renkis nok til å fete opp riktig alt av sin egen impregnasjonsmalm, og kan derfor ikke gi tilskudd av høyprosentlig finkis til event. Gjersvik-finkis.

Krust til -4 mm og rensset på jigg, eventuelt jigg og slamflotasjon, er det mulig vi kan komme høyere. Regner man at det vil være minst 11% uholdig + magnetitt igjen i konsentratet, vil man av et råtonn få 0,636 tonn konsentrat med ca. 42% S og 2,0% Cu. Kan man i konsentratet komme ned i ca. 8,0% uholdig + magnetitt, oppnår man 0,670 tonn med 43,7% S og 2,09% Cu, hvilket muligens er salgbart.

Mineral	kg/ton	Konsentrat			Avgang		
		Gangs	S-units	Ca-units	Gangs	S-units	Ca-units
Sveulkeis	440	395	21.093		45	2.403	
Magnetkies	122	110	4.290		12	468	
Robberkies	41	37	1.295	1.277	4	140	138
Magnetit	26	23			3		
Utholdig	371	45			300		
<u>Sum</u>	<u>1.000</u>	<u>610</u>	<u>26.678</u>	<u>1.277</u>	<u>340</u>	<u>3.011</u>	<u>138</u>
Gehalter			43.7 % S	2.09 % Ca		7.7 % S	0.35 % Ca
Utvinnings			89.8 %	90.2 %			

Verdikalculer:

$$\begin{aligned}
 \text{S og Fe} & \quad \frac{43.7}{48.0} \times 69. - = 62.82 \text{ kr/konsentratton} \\
 \text{Ca} & \quad 13.9 \times 4.50 = 62.55 \text{ - - -} \\
 & \quad \underline{125.37 \text{ kr/konsentratton}} \\
 & \quad \text{tilsvarende} \quad \underline{76.47 \text{ kr/råmalmtun}}
 \end{aligned}$$

For å oppnå denne utvinning og kvalitet (gehalter) må det tas ut et mellomprodukt som sammen med slammene behandles ved flotasjon.

Tidligere forsøk har i mindre grad beskjeftiget seg med bulk-konsentrering, men følgende resultater er av interesse:

"Autogennalming av Gjersvik-kies"

Med en etter rapportskriverens mening noe for grov nedmalming er oppnådd følgende resultat:

Flotasjon ved Ph. ca. 6 (H_2SO_4 , Kex og po.).

	Vekt %	Ca %	S %	Utvinnings	
				Ca	S
Konsentrat	79,0	1,50	44,2	94,1	91,4
Avgang	21,-	0,37	15,6	5,9	8,6
Pågang (beregnet)	100,-	1,31	38,2	100,-	100,-

Her flyter mesteparten av magnetkisen.

Flotasjon ved Ph. ca. 9,5 (kalk, kox og p.e.).

	Vekt %	Ca %	S %	Utvinning	
				Cu	S
Konsentrat	53,6	2,13	47,7	82,0	67,3
Avgang	46,4	0,54	26,8	18,0	32,7
Pågang (beregnet)	100,0	1,39	38,0	100,0	100,0

Her er magnetkisen trykket og tar med seg endel Cu, sannsynligvis er også svovelkisens flotasjonsvillighet sterkt redusert (ca. 75% utbytte når utbytte av "S" magnetkis settes til 10%).

Ifølge ovennevnte rapportutdrag vil man uten trykking av magnetkisen få en god utvinning, men et konsentrat med lave gehalter. Auslagavis utvinning i konsentratet

	Antatt mulig	Ovennevnte eksempel	Skorovas 1964
S i svovelkis	90	91,4%	89%
S i magnetkis			
Cu	90	94,1%	89%

Uholdig utgjør ca. 12% av konsentratet (Skorovas 9%).

Mineral	kg/råton	Konsentrat			Avgang		
		kg/råton	S-units	Cu-units	kg/råton	S-units	Cu-units
Svovelkis	440	400	21.360		40	2.136	
Magnetkis	122	110	4.290		12	468	
Kobberkis	41	37	1.295	1.277	4	140	138
Magnetit	397	73			324		
Uholdig							
Sum	1.000	620	26.945	1.277	380	2.744	138
Gehalter			43.5% S	2.06% Cu		7.2% S	0.36% Cu
Utvinning			90.7%	90.2%			

Verdikalculer:

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Sag Fe} & \frac{43.5}{48.0} \times 69.00 & = 62.52 \text{ kr/konsentratton} \\
 \text{Cu} & 13.6 \text{ kg} \times 4.50 & = 61.20 \text{ - - -} \\
 & \hline
 & 123.72 \text{ Kr/konsentratton} \\
 & \hline
 \text{tilsvarer} & 76.71 \text{ Kr/råmal mton}
 \end{array}$$

Ved trykking av magnetkisen, litt forsiktigere enn foran-
nevnte eksempel, og med finere nedmaling skulle man få et
mer høyverdig konsentrat men dårligere utvinning - særlig
av S. Anslagsvis utvinning i konsentratet:

	Antatt mulig	Ovennevnte prøve	Skorovas 1964
S i svevelkis	80 %	76	89 %
S i magnetkis	10 %	10 67,3 %	—
Cu	80 %	82 %	89 %

(Uholdig utgjør ca. 10 % av konsentratet)

Mineral	kg/råton	Konsentrat			Avgang		
		kg/råton	S-units	Cu-units	kg/råton	S-units	Cu-units
Svevelkis	440	352	18.797		88	4.699	
Magnetkis	122	12	468		110	4.290	
Kobberkis	41	33	1.155	1.139	8	280	276
Magnetit	397	43			354		
Uholdig							
Sum	1.000	440	20.420	1.139	560	9.269	276
Gehalter			46.4 % S	2.59 % Cu		16.6 % S	0.49 % Cu
Utvinning			68.7 %	80.4 %			

Verdikalculer:

$$S \text{ og Fe } \frac{46.4}{48.0} \times 69. - = 66.70 \text{ kr/konsentratton}$$

$$Cu \quad 18.9 \text{ kg} \times 4.50 = 85.05 \quad - \quad - \quad -$$

$$151.75 \text{ kr/konsentratton}$$

$$\text{tilsvarende } 66.77 \text{ kr/råmalston}$$

Selektiv flotasjon er utprøvet av 3 forskjellige konsulenter. Det antas mulig i teknisk målestokk å fremstille et kobberkonsentrat med 15 til 20 % Cu med en utvinning av 90 %. Hertil får man et kiskonsentrat som er nedmalt til 90 % -325 mesh, og som holder ca. 0,20 % Cu.

I 1 tonn råmalm er der 1.415 Cu units. Ved 90 % utbytte har man igjen 1.273,5 Cu units, eller 70,75 kg konsentrat med 18 % Cu.

Konsentratverdi etter 288 £/1. tonn = 724,20 kr/tonn.

51,24 kr/tonn råmalm.

Hertil kommer muligens verdi av selvgehalt (sannsynligvis max. kr. 4,- pr. tonn).

Kiskonsentratet er vanskelig omsettbart idag, men kan i fremtiden bli akseptabelt. Regner man ca. 80 % utvinning av S i svovelkis og ca. 50 % utvinning av S i magnetkis, samt ca. 8 % uholdig i konsentratet, gir 1 tonn råmalm 450 kg kiskonsentrat med ca. 47,7 % S og ca. 0,2 % Cu.

Verdi etter finkispris $\frac{47,0}{48,0}$ 69,- = 67,56 kr/tonn kons.
= 30,40 kr/tonn råm.

Samlet verdi av kobber og kiskonsentrat ca. kr. 81,64 pr. tonn råmalm.

Følgende prosesser og tilsvarende teoretiske produkter er vurdert:

Prosess	Kg konsentr. pr. rå tonn.	Konsentr. gehalter.	Rå tonn verdi: Merknader:
			75,30
1. Synk og flytanlegg:	770 kg	37-40% S 1,7% Cu	Ikke salgbart
			76,42
2. Jigg og slamflotasjon:	610 "	43,7% S 2,09% Cu	Salgbart?
			76,71
3a Bulkflotasjon I:	620 "	43,5% S 2,16% Cu	Salgbart?
			66,71
3b Bulkflotasjon II:	440 "	46,5% S 2,07% Cu	Salgbart.
			(51,24) 81,64
4. Kobberflotasjon:	70,75 kg	18,0% Cu	Salgbart.
	450 "	47,0% S 0,20% Cu	Tungt salgbart.

Prosess 1 gir ikke noe salgbart produkt og man må derfor avskrive denne behandlingsmetode for Gjeravik-kisen.

Prosess 2 - jigglotasjon - gir et produkt som anses salgbart idag, selv om svovelgehalten er lav. Det er ikke bevist at et jiggekonsentrat av denne kvalitet kan fremstilles - forsøk gjøres i høst (uttak av prøve påbegynt 18.ds.).

For salg i forbindelse med eller tilblandet Skerovas-kis er alternativ 2 å foretrekke såfremt våre kunder godtar noe lavere S-gehalt. Mineralinnholdet i konsentratets ubeholdige berg vil her ha en viss betydning idet høyt kalkinnhold er mindre attraktivt, og vi har enda for lite materiale til å uttale oss om dette. Jiggekonsentratet som vil ha samme nedmalingsgrad som vår finkis, kan blandes inn i den løpende produksjon eller skipes for seg som et eget produkt. Det forutsettes her at man kan eliminere faren for selvanteielse.

Prosess 3a - bulkflotasjon - kan antakelig gi et konsentrat med de samme gehalter som alternativ 1, men da det er finmalt vil det idag være vanskelig å selge. Bulk-konsentratet kan selvfølgelig blandes med Skerovas-finkis såfremt våre kunder vil finne seg i å få en større andel av fin-knuste korn i selgswaren.

Prosess 3b - bulkflotasjon med trykking av magnetkis - gir betydelig dårligere økonomi enn alternativene 2 og 3a, og kan kun komme på tale om magnetkisen gjør konsentratet vanskelig å lagre i siloer, eventuelt gjør det brannfarlig. Ved våre laboratorieforsøk har vi ikke oppnådd selektiv trykking av magnetkisen men dette skal teoretisk være fullt mulig.

Prosess 4 - selektivflotasjon -. Man vil her få et kobber-konsentrat med ubehagelig lavt kobberinnhold, men det forutsettes salgbart - eventuelt kan man selv leiesmalte ved Boliden (Sulitjelma?). Kiskonsentratet kommer vel neppe høyere enn 47% S og det vil sikkert holde 0,2% kobber samtidig som det er meget finmalt. Selv et så lite kvantum som 15 - 20.000 tonn pr. år vil være vanskelig for ikke å si umulig å omsette idag. Prosessen gir en høy råmalverdi og man kan i forhold til bulkflotasjon faktisk selge kiskonsentratet med et avslag på 5,- til 10,- kr./tonn uten å tape på det.

Ut fra ovenstående elimineres prosess 1 som ubrukelig.

Til videre bearbeiding har man da anlegg med jigg-oppredning og anlegg med bulkflotasjon. Prosessene 3a og 3b er så lite forskjellige at de uten feil behandles under ett. For sammenligning tas også med prosess 4.

Anleggsplan.

Grubedriften må nødvendigvis foregå i Gjeravik, men man står fritt med plassering av primærknuser (tygger) og for såvidt også med plassering av oppredningsanlegget, og kan da sette opp følgende alternativer:

		Bryting	Grovknusing	Oppredning
Alternativ 1		Gjeravik	Skorovas	Skorovas, jigg
"	2	"	"	" flotasjon
"	3	"	Gjeravik	" jigg
"	4	"	"	" flotasjon
"	5	"	"	Gjeravik, jigg
"	6	"	"	" flotasjon

Ved alternativ 1 og 2 får man et relativt enkelt anlegg i Gjeravik. Siloanlegg for mottak av råmaln i Skorovas kompliseres da stykkmalmen kan komme i temmelig grove blokker. Mellomknuser installeres i Skorovas - og dermed avlastes den eksisterende konknuser endel. Nedre knuser må antagelig kjøres om natten også. Der installeres nok en melle - (konknuser) - slik at man for alt. 1 får en stavmølle (jiggøds) (eller konknuser) og en kulemølle og for alt. 2 det samme eller to kulemøller. For alt. 2 fordobles nåværende flotasjonselloepark.

⁵
Kapabiliteten med ovenfor skisserte anlegg blir omtrent som følger:

	Råmaln	Konsentrat
Alternativ 1. Skorovas finkis	175.000 t	140.000 t
" flot.kon.	35.000 "	21.000 "
	210.000 t	
Gjeravik jiggkon.	40.000 "	24.000 "
	250.000 t	185.000 t
Gehalter, anslagsvis	44,8% S	(1,18% Cu)

Alternativene 3 og 4 blir som henholdsvis 1 og 2, men man får her nedtygget gods å transportere med bil og behandle i mottakersilo i Skorovas. På den annen side vil man i Skorovas ikke få noen avlastning av eksisterende knusemaskiner, derfor en anstrengt drift for oppredningens knuseanlegg, og man må sannsynligvis regne med tilleggsknuser også i Skorovas.

Alternativene 5 og 6 forutsetter at det bygges komplett oppredningsanlegg i Gjeravik. Dette vil kreve en større investering enn de andre alternativer. På den annen side vil man oppnå en rømmeligere effekt og mer elastisk produksjonsopplegg. Man vil også unngå transport av 30-40 % avgang og man får et mer behagelig gods å håndtere under transporten.

Rånskylle for de forskjellige anleggsalternativer, med kommentarer:

Grubedriften i Gjeravik vil fordrø følgende belegg:

Stiger		1 mann
Minerere	3 mann	
Fordring	3 "	
Reparatører	2 "	
Elektr.	1 "	
Bygg, sikr.-		
arb. div.	2 "	11 "
Belegg		12 mann

Hertil eventuelt tyggerkjører 1 mann.

Legges oppredningsanlegget i Gjeravik trenges ytterligere 3 - 4 mann.

Vi bør regne med å skaffe hus til halvparten av disse - eller 3 - 4 stk. 2-mannsboliger av Arne-typen.

Videre må ordnes med vannforsyning og kloakkavløp.

Investeringer i Gjersvik:

Belighus m/vann og kloakk	kr. 700.000,-
Utbedring og forberedende arbeider ved og i gruben	" 350.000,-
Maskininnkjøp	" 1.000.000,-
Sum investering i Gjersvik	kr. 2.400.000,-
Eventuelt knuser mentert i gruben	" 400.000,-
Sum investert i Gjersvik m/knuser	kr. 2.800.000,-

Investeringer i transportanlegg:

I Skorovas må anlegges bilvei til ovenfor Oppredningen. Der er flere alternativer, men man må regne med kr. 200.000,- i anleggsutgifter for den ca. 1.000 m lange vei.

Anlegg av råmalmsiloer vil avhenge av tyggerplasseringen, men man må i alle fall regne ca. kr. 250.000,- for silo og transportanlegg.

Lån til anskaffelse av 3 biler, anslagvis kr. 350.000,-.

Total investering i transportanlegg: kr. 800.000,-.

Investeringer i Skorovas oppredningsanlegg forutsatt produksjonseking til 180/190.000 tonn.

Mølløknuser m/has	kr. 600.000,-
Stavsmølle m/montasje og mateanlegg, eventuelt konknuser	" 500.000,-
Jigger, eller flotasjensutstyr	" 200.000,-
Pumper	" 60.000,-
Filter, avvanning	" 200.000,-
Diverse	" 140.000,-
Inv. i Skorovas Oppredningsanlegg	kr. 1.700.000,-
" " " u/mølløknuser	" 600.000,-
	kr. 1.100.000,-

Total investering:

	Alternativ 1 og 2	Alternativ 3 og 4
Gjersvik	kr. 2.400.000,-	kr. 2.800.000,-
Transport	" 800.000,-	800.000,-
Oppredning	" 1.700.000,-	" 1.100.000,-
	kr. 4.900.000,-	kr. 4.700.000,-
Avrundes til	<u>kr. 5.000.000,-</u>	<u>kr. 5.000.000,-</u>

Investering for alternativ 5 og 6:

Skal oppredningsanlegget bygges i Gjersvik, kan anlegg for transport bli noe rimeligere, muligens ned kr. 300.000,-, men oppredningsanlegget vil bli ca. kr. 2.300.000,- dyrere, altså total sum

kr. 7.000.000,-

Renteberegning for alternativene 1 - 4.

Ønsker man kapitalen avskrevet på 10 år plus 2 års anleggstid uten avdrag, og 7% renter hele tiden, vil anlegget koste:

Investering	kr. 5.000.000,-
Renter	" <u>2.625.000,-</u>
Sum	<u>kr. 7.625.000,-</u>

Fordeles dette beløp på 1.400.000 råmaltonn, får man kr. 5,45 pr. råmaltonn.

Regner man som ovenfor, men med tilbakebetaling over 20 år plus 1 års anleggstid, vil anlegget koste:

Investering	kr. 5.000.000,-
Renter	" <u>4.025.000,-</u>
	<u>kr. 9.025.000,-</u>

Dette tilsvarer kr. 6,45 pr. råmaltonn.

Renteberegning for alternativene 5 - 6.

Samme retningslinjer som ovenfor gir følgende utgiftstall:

Med 10 + 2 års avskrivning	kr. 7,73 pr. råmalmtonn.
Med 20 + 1 " "	" 9,03 " "

Driftsutgifter:

Kalkulerte driftsutgifter etter oppredning, med anregning til utgift pr. råtonn:

Taubanetransport	kr. 9,50 kr/konsentrattonn
Kongene	0,90 " "
Beliger	3,- " "
Diverse	3,50 " "
Generalia	9,- " "
Andel avskrivning (fremtidig)	2,10 " "
	28,- kr/konsentrattonn

For jigg	17,00 kr/råmalmtonn
" bulkflotasjon	17,36 " "
" " (- magnetkie)	12,32 " "
selektiv flotasjon	14,59 " "

Oversikt kalkulerte kapital- og driftsutgifter samt verdi.

Prosess:	Jigg		Bulkflotasjon 1		Bulkflotasjon 2		Selektiv flotasjon	
Anleggsalternativ	1 og 3	5	2 og 4	6	2 og 4	6	2 og 4	6
Grubeutgifter kr/råmalmtonn	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-	14,-
Oppredn. m/kausung ---"	8,50	8,50	14,50	14,50	14,50	14,50	15,50	15,50
Transport ---"	12,-	7,50	12,-	7,50	12,-	5,50	12,-	6,-
Utgifter etter oppredning ---"	17,-	17,-	17,50	17,50	12,50	12,50	14,50	14,50
Kapitalutgifter, ugunstig ---" avbetaling over 20 år	6,50	9,-	6,50	9,-	6,50	9,-	6,50	9,-
Sum driftsutgifter kr/råmalmtonn	58,-	56,-	64,50	62,50	59,50	55,50	62,50	59,-
Råmalmsverdi kr/tenn	76,47	76,47	76,71	76,71	66,71	66,71	81,64	81,64
Differanse (fortjeneste)	<u>18,47</u>	<u>20,47</u>	12,21	14,21	7,21	11,21	<u>19,14</u>	<u>22,14</u>

Konklusjon.

Det synes å fremgå at selektiv flotasjon er å foretrekke økonomisk, såfremt man får full pris for konsentratet. Tett oppunder kommer jiggpresessen, mens bulkflotasjon gir betydelig dårligere økonomi.

Bybygging av oppredningsanlegg i Gjørsvik later til å være fordelaktig selv om investeringene er større. I ovenstående kalkyleoversikt er det dog transportutgiftene som gjør utslaget med hensyn til plassering av anlegget, og en nyere vurdering vil muligens forandre bildet endel.

Forslag.

1. Gjørsvikforekomsten sikres (på hånden) for Elektrokemisk A/S om dette er mulig.
2. Forsøk gjøres med selektiv flotasjon (ved berging. Gysster).
3. Forsøk gjøres med jigghensentrering (Det tas for tiden ut prøveparti i Gjørsvik, og ca. 5 tonn råmalm oppbevares for disse forsøk).
4. Vi utfører reelle kalkyler for komplett anlegg etter jigpprocess - henholdsvis med oppredningsverket i Skorovas (tilskuddsmaskiner) og i Gjørsvik.
5. Der innhentes tilbud på biler og/eller anbud på transport for begge alternativer.
6. Driftsutgiftene revurderes og endelig lønnsomhetsprognose settes opp for de 2 alternativer som er nevnt i pkt. 4.
7. Det settes opp sammenlignende lønnsomhetskalkyle for avbygning av Skorovas - Gjørsvik på 29 år (ca. 190.000 t/år) og på 34 år (ca. 160.000 t/år).