



Bergvesenet rapport nr BV 5450	Intern Journal nr	Gammelt internt rapp. nr.	Rapport lokalisering Nordland	Gradering
Kommer fra arkiv Hydro	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Forslag til prøvedrift i Kolsvik gull-førekømt, Bindalen				
Forfatter		Dato År 	Bedrift AS Sulfidmalm	
Kommune Bindal	Fylke Nordland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 18252	1: 250 000 kartblad Mosjøen
Fagområde Gruveteknisk	Dokument type		Forekomster Kolsvik	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Au			
Sammendrag / innholdsfortegnelse Forslaget til prøvedrift omhandler en nærmere beskrivelse av følgende punkter: 0. Etablering av adkomstveg 1. Ortdrift i malmgangen 2. Transport av malm, konsentrat etc. 3. Knusing og prøvetaking av malm 4. Maling av malm 5. Anrikning 6. Konsentratbehandling 7. Deponering av avganger 8. Reparasjoner og vedlikehold 9. Forsyningstjeneste 10. Vitenskap 11. Utbygging til produserende bergverk				

FORSLAG TIL PRØVEDRIFT I KOLSVIK GULL-FOREKOMST, BINDALEN
utarbeidet for A/S SULFIDMALM i.h.t. presentasjon på møte
i Kristiansand den 1. desember 1983 og brev av 4. desember 1983.

A/S Sulfidmalm har undersøkt Kolsvikforekomsten i Bindalen ved geologisk kartlegging, røsking, prøvetaking av malmens utgående i dagen og i stoller fra tidligere tiders undersøkelser og ved et omfattende diamantboringsprogram. Det er nedlagt en omhyggelig geologisk vurdering av forholdene og av forekomsten. Det er også gjennomført anrikningsforsøk på malmprøver og borkjerner ved Lakefield Research of Canada Ltd.

Resultatene av undersøkelsene er samlet i: REPORT ON GEOLOGICAL, DIAMOND DRILLING AND METALLURGICAL INVESTIGATIONS, September 1983.

Rapporten viser og har et avsnitt med teoretiske betraktninger, som begrunner at en uregelmessig Au-forekomst av Kolsvik type ikke lar seg undersøke og prøveta ved vanlige prospekteringsmetoder. For å få korrekte, reproducerbare analyser, som kan gi grunnlag for malmberegninger, må prøvene være store og ~~og~~ den vesentlige delen av prøven bør inngå i den delen som analyseres. Egentlig vil en malm av Kolsviktype først være riktig kjent etter at den er utdrevet og den (eller de) verdifulle komponent er smeltet ut av konsentratet.

Forslaget fra A/S Sulfidmalm's prosjektgruppe for bearbeiding av Kolsvikforekomsten, om å fortsette undersøkelsene ved å drive en feltort gjennom forekomsten^{x)} er logisk og vil gi grunnlag for å fastslå hvilke virkelige, utvinnbare gehalter malmen har. Dette vil gi et pålitelig basis for å beslutte exploatering av Kolsvikforekomsten.

Der er rimelig samtidig å søke å oppnå betaling for det produserte konsentratet. Om reduksjonene i omkostningene for prøvedriften, eller den sikre, markedsorienterte analysering av malmen, skal betraktes som hovedsak i denne forbindelse, vil avhenge av hvem som ser. Begge sider er av vesentlig betydning.

Prosjektgruppens forslag om å skråne på feltorta i malm i NW-henget av Nebba, på nivå ca. K195, støttes som værende godt og hensiktsmessig.

Prøvedriften kan deles i følgende innbyrdes sammenhengende funksjoner:

0. Etablering av adkomstveg for levering av utstyr og materiell frem til feltorten, og for transport av produksjonen fra orta til utskipning.
1. Ortdrift i malmgangen
2. Transport av malm, konsentrat, materiell, driftsmidler, hjelpestoffer, mannskaper, kraft og forsyninger.
3. Knusing og prøvetaking av malm.
4. Maling av malm.
5. Anrikning.

x) og å gjennomføre anrikning av den malmen som drives frem, i et pilotanlegg som drives parallelt med ortdriften.

6. Konsentratbehandling: prøvetaking, avvanning, emballering, skipning og salg.
7. Deponering av avganger.
8. Reparasjoner og vedlikehold av utrustning.
9. Forsyningstjeneste for levering av:
 - vann
 - elektrisk kraft og dieselolje
 - driftsmidler og reservedeler, proviant m.v.
 - mannskaper
 - kommunikasjoner: vegvedlikehold; skyss, post, telefon
10. Vitenskap: geologi, analyser, kartering, utvurdering av prøvedriften og, som logisk konsekvens av prøvedriften:
11. Utbygging til produserende bergverk, alternativt demontering av prøveanlegget og disponering av utstyr til andre formål.

Disse funksjoner blir brukt som index for den etterfølgende mere detaljerte bearbeiding av Kolsvik-prosjektet.

0 . VEG FOR LEVERING AV UTSTYR OG MATERIELL FRAM TIL FELTORTEN,
OG FOR TRANSPORT AV PRODUKSJONEN FRA ORTA TIL UTSKIPNING.

Feltorta blir foreslått drevet i F-malmen med påhugg i NNW henget av NEBBA. Den nøyaktige plassering må utpekes etter befaring på stedet.

På det sted som velges må fjellskrenten renskes for løsblokker. Ura mot fjellfoten må graves ut og planeres for påhugget. Ut fra hensyn til adkomst, avrenning av overflatevann og flom i elven, synes orten å få en naturlig sålenivå på ca. kote 192.

Det er opplyst at Bindalen kommune arbeider med planer for bygging av veg over fjellet på sørsiden av Tosenfjorden. Dette vil, når vegen blir realisert, gi forbindelse til Terråk og riksvegnettet. Selv etter at denne forbindelse blir klar, vil det være naturlig og økonomisk å få maskinleveranser til, og produktleveranser fra en gruvedrift i Kolsvikfeltet, med båt til eksisterende kai i Kolsvikbogen.

Prøvedriften bør derfor starte med bygging av en anleggsveg fra enden av den eksisterende veg fra kaien og ca. 1,5 km sørover Bogdalen. I følge oppgave er denne vegen i god stand og behøver ikke repareres før den tas i bruk for prøvedriften.

- 0.1 Anleggsvegen legges stort sett etter sti/kjerreveg på elvas O-side ca. 1,7 km til vadested (der det før var en gangbro) over elva. Parsellen starter på ca. K19 og stiger etterhvert til ca. K58. Materiale for vegbygging, utlegging av bærelag og grusing finnes i morene-terrassen ved parsellens begynnelse, i stentipp fra kraftveket eller i elvas delta.
- 0.2 Sulfidmalms folk anser at kryssing av elva best kan gjøres med bro på vadestedet. Spørsmålet bør avgjøres etter befaring på stedet sammen med de entreprenører som vil være interessert i å bygge vegen og broen. I avgjørelsen tas hensyn til rikelig tilgang på morenemasser på begge sider av elva. Som et alternativ bør vurderes om elva kan legges i Armco-rør som fylles ned med stor sten/grov ur fra vegtraceen.
- 0.3 Etter kryssing av elva, foreslås anleggsvegen lagt med stigning 1:10 rundt O-siden av terrassen K138, fram til stien. Vegen vil nå stien ca. 150 m N for hyttene. Denne parsellen vil få en lengde på ca. 800 m. Den vil bli den dyreste del av anleggsvegen. Den kan ligge utsatt for fokk-sne og skavler. Traceen bør derfor befares om vinteren før endelig valg foretas. Det bør vurderes om vegen vil ligge bedre i terrenget dersom broen flyttes noe lenger oppover elva. En eventuell framtidig vegforbindelse fra Terråk vil, ut fra kartstudier av terrengforholdene, møte anleggsvegen omtrent ved slutten av denne parsell, i høyde ca. K145.
- 0.4 Anleggsvegen legges ca. 950 m sørover, passerer W om de to hyttene. med maksimal stigning 1:10 til Skaret SO av Seksa-shaft, til nivå K190. Terreng og stigningsforhold synes tilsi at vegen legges i skråning O av sjakten. Bekk fra vann 301 antas lagt i rør under vegen.
- 0.5 De siste ca. 100 m veg fram til ort påhugget, foreslås lagt på fylling med Armco eller betongrør for normal regnvannsflom, i elveleiet. Toppen av fyllingen vil ligge på ca. K187 og få høyde på ca. 3 m over elvebunder. Fyllingen bør legges av så grov ur-stein som kan håndteres, slik at den ligger i ro under vårflommen. Det er antatt at vårflommen vil gå over fyllingen, også fordi isgang i elven trolig vil sette rørene gjennom den. Denne antakelse innebærer at det under vårflommen neppe vil være fremkommelig til orten. På den tiden vil trolig teleløsning og flom lengre nede etter vegen i alle fall hindre transport og bruk av vegen. Det anses derfor for forsvarlig å regne med stopp i prøvedriften på våren.

1. ORTDRIFT I MALMGANGEN.

Orttdrift i malmgangen foreslås satt bort på entrepriser. For å få en rimelig entrepriser, må driften planlegges for bruk av konvensjonelt utstyr og på en måte som tillater entreprenøren å legge opp arbeidet på en systematisk og rasjonell måte. Entreprisen bør sikte på bruk av utstyr og teknikk som er vanlig brukt. Den nåværende slakk i bygg og anleggsvirksomheten, gir sjanse for at orttdriften kan utnytte utstyr som står ledig på entreprenørens lager.

Orta bør kunne utnyttes ved en senere produksjonsdrift, og derfor ha minstedimensjoner som tillater bruk av vanlige lastebiler, d.v.s. bredde min.=4,0 m og høyde min.= 3,2 m tilsv. teoretisk tverrsnitt $12,8 \text{ m}^2$. Det virkelige tverrsnitt for masseberegninger blir da ca. $14,0 \text{ m}^2/\text{lm}$ ort, inkl. overfjell. En tunnelentreprenør vil trolig i tillegg be om overhøyde for å få plass til opphenging av stort ventilasjonsrør under taket og plass for effektiv lasting med hjullaster, d.v.s. orthøyde ca. 4,5 m og tverrsnitt ca. $18,0 \text{ m}^2$ tilsv. ca. 19,0 m fastmasse per lm. ort.

Øking av orttverrsnittet vil gi en moderat øking i prisen per lm. ort, anslagsvis 400 kr/lm. Tilleggstonnasjen vil derfor bli billig og evt. kunne føre til en reduksjon i totalomkostningene for prøvedriften, gjennom høyere betaling for en større mengde produsert konsentrat. Denne mulighet bør holdes for øye under den videre bearbeiding av prosjektet.

- 1.1 Orttdriften foreslås organisert på 2 skift, 5 dager per uke, med skyting ved slutten av ettermiddagskiftet for å gi god tid for ventilering av orta over natta.

Lasting og transport vil derved gå fra dagskiftets begynnelse og levere malm til anrikningsverket på dagen og derved best mulighet for oppfølging og kontroll. Det vil også gi adgang til stoffen på vanlig arbeidstid for geolog og driftsplanlegger, for prøvetaking, geologisk kartering og utsetting av neste salve.

Det regnes med å slå en salve på skiftet, med fordring på ettermiddag, d.v.s. driving av 5 salver å effektivt $2,8 \text{ m} = 14,0 \text{ m/uke}$, tilsv. $196 \text{ fm}^3/\text{uke} = \text{ca } 500 \text{ tonn/uke}$. Dette programmet er så rommelig at eventuelle pilsalver, havari på utstyr, heft e.l. beregnes kunne bli tatt igjen ved lengre salve, ekstra halvsalve eller overtid. Under selve prøvedrift perioden tør derfor regnes med denne produksjonen per uke. (eventuell større orttverrsnitt for å gi øket produksjon vil måtte tas opp i tilsvarende transportkapasitet).

For å få snuplass for transportdoningen i orta, for å få geologiske tverrsnitt og for å få muligheter for å diamantbore mot dypere deler av malmgangen, foreslås å drive ca. 10 m lange tverrslag med fullt orttverrsnitt for hver 50 - 60 m feltort.

Tverrslagene bør drives inn i malmhengen. De kan ved behov for geologisk avklaring, drives lenger inn i hengen enn antatt over.

For å gi mest mulig informasjon, bør feltorta fortrinnsvis drives i malmens liggside, når mektighetene er så store at det foreligger et valg.

Etter det forliggende rapportmateriale blir lengden av felt-orta på nivå K192, ca 300 m. Antall tverrslag blir derved 5 stykker med samlet lengde 50 m. Prøvedriftsprogrammet blir etter dette tilsammen 350 m ort, $4.900 \text{ m}^3 = 12.500 \text{ tonn malm og berg}$. Jeg antar at også berget fra innerste del av tverrslagene bør behandles som malm for å gi en sikker prøvetaking av hengberget.

- 1.2 Lasting og utkjøring av salvene planlegges gjort på dagskiftet. Salva blir 100 tonn og bør, dimensjoneringsmessig være ute på 6,5 hr å 50 min. Teoretisk fordrekapasitetsbehov blir $18,5 \text{ t/hr}$. Fordrekapasiteten er så lav at det ikke vil være vanskelig å kjøre de ca. 5 km fra ortmunning til Kolsvikbogen, med den dumper eller lastebil som vil bli brukt i transporten. Transport uten omlasting og mellomlagring reduserer kilder for Au-tap til det minst mulige og vil gi en enkel og pålitelig relatering mellom bryting og

1.2 fortsatt. ORTDRIFT I MALMSONEN.

prøvetaking. Dette bedrer den geologiske kartlegging og verdien av prøvedriften. Merkostnaden ved å transportere hele malmmengden til Kolsvikbogen, istedenfor å transportere bare konsentratet, er beskjedent og oppveies av besparelser på en rekke andre kanter: materiell til drift av anrikningsverket, konsentrat-transport, kjøring av alle mannskaper til gruveområdet, messedrift, investeringer, organisasjon og bemanning for prosjektet m.m.

For transporten foreslås brukt traktordumper av type MOXY, Volvo e.l. avhengig av hva den valgte entrepenør disponerer.

For lasting foreslås brukt dieseldrevet hjullaster. Type og størrelse vil igjen avhenge av hva den valgte entrepenør disponerer.

Lastemaskinen vil bli relativt lite utnyttet etter dette driftsopplegget. Kjørerens tid vil utnyttes til rensk, vedlikehold av ortsålen, tilsyn med ventilasjon og lenseutstyr m.v. slik at lønnsandelen av omkostningene kommer til nytte. Maskinleien forutsettes holdt lavt ved at utstyret ellers ville stått ledig.

Om disse forutsetninger viser seg vanskelig å få oppfylt av entrepenørene, vil det være et alternativ å organisere fordringene ved bruk av en last-og-bær (LHD) maskin. og bemanning med bare én mann i tillegg til geologen og driftsplanlegger som vil være på stuff under deler av skiftet.

1.3 Boring av den ene salva som forutsettes i driftsprogrammet, foreslås gjort med trykkluft-drevet bormaskin og mobil dieseldrevet kompressor. Av hensyn til sikkerhet og miljø på arbeidsplassen antar jeg at det vil være nødvendig å ha to mann på boreskiftet. Kapasiteten vil da være rikelig til å få boret, ladet og skutt salva. Jeg anser at det mest økonomiske opplegget vil være å bruke to knematermaskiner, og stillas på traktortilhenger for de høge hullene.

En anleggstraktor med påmontert kompressor vil teknisk passe vel inn i dette driftsopplegget. Hvilke utstyr som kommer til anvendelse vil avhenge av entrepenøren som antas til jobben.

1.4 Bemanningen for ortdriften :

Minerere	1 mann	
2. mann på boreskiftet, kan være bas for arbeidet	1 "	
Lastemaskinkjører og rensk + diverse forefallende	1 "	
Dumpersjåfør	1 "	4 mann
Geolog, prøvetaking, driftsplanlegger, div.		2 "
Tilsammen ortdriving (uten vedlikehold og reparasjon)		<u>6 mann</u>

1.5 Tidsprogram:

Driving av 350 lm ort vil med ukeeffekt 14 m, ta	25 uker
Rigg og forberedelser tar ca. 15% av anlegget	4 "
Avslutning, demontering og rydding tar ca. 10%	3 "
Tid for gjennomføring av ortdriften	32 uker etter at
anleggsvegen er ferdig fram til påhugget.	

Et rimelig tidsprogram kan være:

rigg og forberedelser 15. aug. - 15. sept	4 uker
driving 15. sept - 31 mars med stopp 2 uker jul	25 "
avslutning og demontering 1. april - 30 april	3 " (inkl. påske)

2. LEVERANSER AV MATERIALER, KRAFT, VANN, M. V.

Når det velges å transportere malmen til Kolsvikbogen, og å bruke mobilt, dieseldrevet utstyr for drift av undersøkelsesorta, må anrikningsverket legges så nær utskipningskai for produkter, som mulig. Leir med verksted, materiallager, innkvartering og messe må etter dette valg logisk også legges ved Kolsvikbogen for å utnytte de klare administrative og økonomiske fordeler dette vil gi.

2.1 Leveranser til ortdriften vil etter dette driftsalternativ, bestå av:

Borstål, eventuelt av borkroner for borstenger,
Sprengstoff, fenghetter og lunte
Dieselolje for kompressor og lastemaskin,
Smøremidler, rør, slanger og deler for maskinene

som enklest tas med ved skiftets begynnelse eller som returtransport ved malmtransport. Spesielle transporter for leveranser av materiell vil ikke trenge, og dermed heller ikke omkostningene for slike transporter.

Til ortdriften vil videre trenge:

Arbeidslys, i orta og på stoff.
ventilasjonsluft for utlufting av salva over natta, og dieselrøk fra dumper.
Vann for spyling og konsum. Mengden vil kunne leveres i 3/4" rør.

Lysbehovet er f.eks. 0,5 kW/100 m ort + 1 kW på stoff tilsammen ca. 3 kW.
Ventilasjonsvifte kan være en 1 kW aksialvifte montert i 30 cmØ ventilasjonsrør.
Røret må ta luft fra utenfor ortmunningen og levere den utblåste luften frem til stoffen.

Vann forsyningen bør forsøkes skaffet av en pumpe på ca. 0,5 kW plassert oppstrøms for vegfyllingen i elva nedenfor otrinnslaget.

Samlet kraftbehov for hjelpeforsyningene er ca. 5 kW. Dette er så lite at det virker helt urimelig å bygge en kraftlinje de ca. 4 km fra kraftverket ved Kolsvikbogen. Isteden bør brukes en motorgenerator, fortrinnsvis drevet med dieselmotor for å bare ha en type drivstoff på anlegget.

2.2 Alle øvrige leveranser vil være til driftstedet i Kolsvikbogen. Elektrisk kraft til drift av anlegget, for varme og lys vil kunne leveres fra Nord Trøndelag Kraftlag. Kraftlaget v/ teknisk sjef Juul i Steinkjer, vil informere om et behov på ca. 200 kW vil kunne leveres ved uttak fra stasjonen eller om det må regnes med uttak fra utgående hogspent linje.

Vannforsyning for ethvert behov som vil trenge for prøvedriften eller for en fremtidig produksjonsdrift vil kunne tas fra undervannet fra kraftstasjonen. Prøvedriften vil trenge maksimalt 30 m³/h, dog inntil 500 m³/døgn. Denne mengde kan leveres i ca. 60 mmØ rørledning.

Det undersøkes om det stadig kan ligge rør i bakken fra den tidligere anleggsleiren, som kan levere denne vannmengde. Det bør undersøkes og vurderes om vannet for prøvedriften alternativt kan tas i elva med pumpe. Forurensing av elva fra ortdriften kan bare bli ytterst liten og må unngås gjennom å lede vann fra orta ned i ura på O-siden av vegfyllingen. I alle fall vil eventuelt slam til elva bli borte mellom malmfeltet og Kolsvikbogen. Det synes derfor ikke betenkelig å vurdere å ta vann fra elva for konsum - det vil være uten betydning for anrikningsverket.

2.3 Øvrige leveranser av materiell, hjelpestoffer, dieselolje, mannskaper, proviant og forsyninger beregnes levert sjøvegen med båt til eksisterende kai. Anlegget bør derfor legges så nære kaien som mulig.

3. KNUSING OG PRØVETAKING AV MALM.

Sprengsten fra ortdriften vil være så småfallen at forknuseren kan ha inntaksåpning på ca. 300 mm og kapasitet som rikelig motsvarer transportkapasiteten på 18,5 t/hr. Det anbefales at anlegget bygges opp av følgende enheter:

- 3.1 Tipplomme for ett dumperlass på ca. 10 tonn = 6 m³ effektivt volum. Når lommen kan ta imot hele lasset, unngås mellomlagring og mulig spill av Au.
- 3.2 Vibrasjonsmater under tipplomme for jevn utmating av malm til:
- 3.3 Transportband, ca. 600 mm bredt for levering av malm til:
- 3.4 Todekket vibrasjonsikt med øvre dekk ca. 40 x 40 mm. Overkorn fra sikten faller over renne til forknuseren.
Undre dekk i sikten har åpninger ca. 7 x 7 mm og leverer overkorn (d.e. mellomfraksjonen fra sikten) til sekundær-knuseren.
Gods gjennom sikten vil være ca. -6 mm og er ferdig for finamling. For kontroll med malmen fra prøvedriften transporteres finfraksjonen på et
- 3.5 400 mm transportband til
- 3.6 automatisk prøvetaker montert over
- 3.7 100 tonn = 60 m³ effektivt volum møllesilo.
- 3.8 Forknuseren bør ha inntaksåpning ca. 300 x 600 mm og kan være av f.eks. type Svedala Arbrå R6030-77 med kapasitet ca. 20 t/h ved CSS 25 mm. Motor effekt bør være ca. 50 kW og installert motor på 60 kW.
Knust gods fra forknuseren faller til
- 3.9 400 mm transportband, som leverer godset tilbake til transportbandet 3.3 fra tipplomma til vibrasjonsikten.
- 3.10 Sekundær-knuseren anbefales Hydrocone 222 med ASR (Automatic Setting Regulation) og CSS 7 mm. Installert motor på 20 kW. Knuseren har en kapasitet på ca. 13 t/h ved denne setting. Dette regnes være tilstrekkelig når fingsodset siktes bort foran knuseren.
Produktet fra sekundær-knuseren faller ned på transportøren 3.9 og går på den måte tilbake til vibrasjonsikten.

Ortsalvene blir blandet under sprengningen, under opplasting, ved tipping i tippkassen og ved behandling i knuse anlegget. Den prøve som blir tatt av den automatiske prøvetakeren er derfor en gjennomsnitt prøve av salva. Det har derfor heller ingen hensikt å ta delprøver, og den prøven man vil få kan tas ut for analyse etter hvert knuserskift. Prøven vil representere 100 tonn malm.

Effektforbruket i knuseranlegget beregnes til 85 kW når hele anlegget er i full drift, eller ca. 500 kWh per døgn

Leie av et slikt anlegg er høy, spesielt fordi for- og sekundærknuserne er kostbare maskiner. Det er derfor mulig at en slagknuser vil gi lavere samlet kostnad for nedknusing av ortsten til finere enn 7 mm. Denne mulighet blir undersøkt.

Lakefield rapporten viser at malmen bør males til ca. 80% gjennom 200 Mesh (75 micrones). Strand kom til tilsvarende resultat, for å oppnå praktisk frimaling av Au. Finere maling vil ikke gi høyere utvinning av Au i konsentrat eller ved laking.

Iflg. Fred Bond's undersøkelser over maling av kvarts fra $F_{80} = 6$ mm til $P_{80} = 0,075$ mm vises at det i snitt medgår 14,8 kWh/tonn (mekrisk).

Påsetting av 100 t/døgn = 4,2 t/hr krever teoretisk effekt 62 kW. Ved 82% virkningsgrad i motor, vekselkasse, mølledrift og møllelager tilsvarer dette et møllemotoruttak på 75 kW. For å ha reservekapasitet ved evt. større påsetting eller partier av malmen som krever høyere energiforbruk, anbefales at mølla kan ta opp ca. 90 kW og at installert motor er på 100 kW.

Maleanlegget kan bestå av:

- 4.1 Vibrasjonsmater for påsetting av 4,2 t/h (variasjon 3 - 6 t/h)
- 4.2 Transportband fra møllesilo 3.7 til innmatingstrakt for mølla. B = 400 mm.
- 4.3 Kulemølle f.eks. 1.800 mmØ x 2.200 mm komplett med: innmatingstrakt, mølletromme og lagring, drift, utmatingssil, foring og 100 kW motor.
- 4.4 Pumpe, f.eks. Sala vertikalpumpe for pulp fra mølla til klasserer. Pumpa kan dimensjoneres for 4,2 t/h fast i 50% slurry = $5,8 \text{ m}^3/\text{h} = 0,16 \text{ m}^3/\text{min}$ påmatet pulp. Med 200% sirkulerende last blir dimensjonerende kapasitet for pumpa ca. $0,3 \text{ m}^3/\text{min}$. Pumpas løftehøgde er gitt av innløpstrykket på klassereren og den dynamiske pumpehøgde. Som overslag angis $H = 8 \text{ mVP}$.
- 4.5 Klassering gjøres i hydrosyklon montert over møllas innløpstrakt. Syklonen kan være Krebs 150 mmØ

Effektforbruket i maleanlegget beregnes til 82 kW ved påsetting av 4,2 t/hr og 1.950 kWh/døgn.

5. ANRIKNING.

I møter med A/S Sulfidmalm's saksbearbeidere i Kristiansand er diskutert de anrikningsmetoder som kan anvendes for Kolsvikmalmen. Under ellers like forhold ville gravimetrisk metode vært å foretrekke.

Gjennomgang av Lakefield rapporten viser imidlertid at:

- a) Ved anrikning på vaskebord tapes 32% - 48% av inngående Au i avgangen. De største tap oppstår ved behandling av F-malm. Ved siden av lav utvinning, gir vaskebord varierende resultat som kan føre til usikkerhet m.h.t. malmens innhold av utvinnbart Au.
- b) Oppkonsentrering av bordkonsentratet krever metoder som lakning, amalgering eller flotasjon. Det tiltalende enkle ved gravimetrisk anrikning, mistes derfor på veien til sluttkonsentratet.
- c) Cyanering og amalgering gir høye utvinninger av Au, men forbrukene av hjelpestoffer er relativt høgt. Lakefield indikerer at en forflotasjon kan redusere disse forbruk og derfor kan være økonomisk fordelaktig.
- e) de gjennomførte flotasjonsforsøk har siktet bare mot å få høgt utbytte av Au i cleaner konsentratet. Det har ikke vært forsøkt å skille ut et høgt-Au holdig konsentrat fra arsenkisen ved As-trykking eller magnetisk separasjon, eller på å få et renere Au konsentrat ved hjelp av mere selektive Au samlere enn de konvensjonelle reagenser som ble brukt i forsøkene. Slik teknikk kan eventuelt utvikles i prøveanlegget i Kolsvikbogen.

Etter studier av rapporten mener jeg at anrikning av malmen bør skje ved flotasjon. Flotasjon har, i Lakefield's enkle forsøk, gitt utvinning på over 95%. Mulige tvil over malmens utvinnbare Au innhold er derfor eliminert fra starten. Au i malmen vil finnes i konsentratet som skipes og opparbeides til Au metall hos smelteverket.

Mulige tilleggsverdier i malmen (Ag, As, Fe, Ni, Cu, Zn og røsteenergi) vil komme med i flotasjonskonsentratet, og vil hjelpe til å gi et bedre uttrykk for malmverdien.

Jeg foreslår at anrikningsverket planlegges med følgende utstyr:

- 5.1 Kondisjoneringskar for 12 min. oppholdstid = $1,2 \text{ m}^3$ med 2 kW motor.
- 5.2 Rougher flotasjonskrets for 6 min flotasjonstid
+ Scavenger flotasjonskrets for 12 min. flotasjonstid
= 3 dobbeltmaskiner med hver $0,6 \text{ m}^3$ sellevolum, tilsammen $3,6 \text{ m}^3$ maskinyolum
- 5.3 Cleaner flotasjonskrets med 3 dobbeltseller á $0,3 \text{ m}^3$, tilsammen $1,8 \text{ m}^3$ volum.
- 5.4 Reagensblandere for pH-regulator og for samler.
Dagtanker og doseringsapparat for 4 ulike reagenser.
- 5.5 Skumpumper for intern pulp i systemet, for konsentrat til behandling og for avgang til deponi. System pumper kan med betydelig installasjons- og driftsmessig fordel være rennemonterte pumper av Galligher type.
- 5.6 Automatiske prøvetakere for konsentrat, avgang, mellomprodukt og retur.
- 5.7 Analyseutstyr for prøver av knust malm, avgang og driftsprøver fra verket.
I tillegg skal analyseres stoffprøver, borkjerner m.v. fra geologene.
Antall prøver vil bli stort (minst 20 per dag) og kravet til analyse-nøyaktighet er høgt.
Valg av analysemetode og -utstyr anbefales bearbeidet av spesialist på dette fagområde.

Anrikning ved flotasjon vil i tillegg til overnevnte fordeler, også gi renest mulig avgang. Avgangen vil derfor være et gunstig utgangsmateriale for undersøkelser for å vurdere fremstilling av biprodukter som kvarts eller feltspat til den metallurgiske industri. I alle fall vil avgangens innhold av tungmetaller bli lavt og ikke gi forurensningsproblemer ved framtidig utlating.

6. KONSENTRATBEHANDLING.

Mineralogisk vurdering av Lakefield rapporten indikerer at ca. 20% av påsettingen på anrikningsverket floterer ved forsiktig, trinvis starvation flotasjon. Rougherkonsentratet kan deles i et cleanerkonsentrat med ca. 12% og en cleaneravgang på ca. 8% av pågangen.

Påsetting av 4,2 t/h gir ut fra dette: cleanerkonsentrat ca. 0,5 t/h = $0,12 \text{ m}^3/\text{h}$
mellomprodukt ca. 0,3 t/h = $0,07 \text{ m}^3/\text{h}$.

Av påsettingen i prøveperioden vil ca. 11.000 t være malm og ca. 1.500 t berg.

Disse mengder vil forventelig gi:	1.320 t cleanerkonsentrat	=	280 m^3 fast
	+ 880 t mellomprodukt	=	220 m^3 fast
Sum	= 1.900 t produkter	=	500 m^3 fast

Ved sedimentering av faststoffet og dekantering av rent overflatevann over det sedimenterte faststoffet, kan oppnås et produkt med 75% - 80% faststoff. Det vil si at hele produksjonen vil holde ca. 600 tonn vann.

Ved avvanning ved filtrering kan oppnås ca. 10% fuktighet i filterkaken. Reduksjon i vannmengde er isåfall ca. 400 tonn.

På den andre siden vil det være risiko for tap av Au i filterduken og i filtratvannet. Usikkerhet med riktigheten av prøvedriftens resultater vil øke, og Au-mengden i produktet kunne reduseres noe.

Omkostningene ved transport av ca. 400 tonn vann fra Koldvikbogen til Au-smelteverk i nord Tyskland eller Rönnskär anslås til i størrelse 50.000 kr. En besparelse av denne størrelse vil ikke kunne gi forrenting og avskrivning på et filteranlegg til en anskaffelsespris på ca. 700 kkr. Selve filtreringen bør også bli mere effektiv og økonomisk på smelteverkets store og rasjonelle anlegg.

Ut/ fra overstående betraktninger anbefales at prøvedriften gjennomføres uten filtrering av konsentratet. Isteden foreslås at konsentratet pumpes til transportbeholdere av den type som brukes som standard utrustning for Bolidens gruver i Sverige. Disse beholdere rommer normalt ca. 10,5 tonn filtrert konsentrat. Når de brukes for transport av vårt konsentrat vil vekten øke, anslagsvis til ca. 12 tonn. Med tillegg av beholdernes tara vil enhetsvekten bli ca. 13 tonn. I følge oppgave fra Nord-Poolen er de båter som går i fraktestart på kysten utstyrt for håndtering av enheter på inntil 20 tonn.

Det foreslås at KONSENTRATBEHANDLINGEN gjøres ved at konsentratene pumpes fra siste rensetrin til Boliden-type transportbeholdere som er stillet på kaien, slik at de kan nås med skipets winsj.

Konsentratene vil sedimentere i beholderen og vannet tas i overløp og ledes til en ledig beholder stillet ved siden av den som det pumpes til. Når beholderen etterhvert fylles med gods, flyttes pumpeledningen til neste beolder. Det rene vannet som samler seg over godset dekanteres senere av.

I løpet av hele prøveperioden vil det bli behov for ca. 200 transportbeholdere, eller 9 stk per produksjonsuke, svarende til ca. 2 stk per driftsdøgn.

Det transportopplegg som ligger implest i dette forslaget, forutsetter at skip på kysten kan anløpe Koldvikbogen etter en seilingsplan som passer prøvedriften. Dette spørsmål må bearbeides nærmere. Om forutsetningen skulle vise seg urealistisk, vil et liknende opplegg med bruk av lastebil og tilhenger kunne utarbeides.

7. DEPONERING AV AVGANG.

Avgangsmengden fra prøvedriften blir ca. 10.600 tonn tørt = 6.500 m³ løsmasse. Om det velges å plassere prøveanlegget ved Seks-shaft ville det bli vanskelig å finne område for deponering av dette volum løsmasse. Deponiet ville også ligge utsatt for utvasking ved flom eller skred og ville trolig, etter en tid havne i Bogdalselven.

Når prøveverket plasseres ved Kolsvikbogen vil avgangen både fra prøvedriften, og fra en fremtidig produksjonsdrift kunne deponeres stabilt og sikkert på elvedeltaet, eller alternativt på stort dyp i Tosenfjorden. Det finnes kjente og vel dokumenterte metoder for begge alternativ, som vil gi minimale miljøpåvirkninger.

Valg av deponeringsted for avgangen fra prøvedriften bør velges etter befarings på stedet.

8. REPARASJON OG VEDLIKEHOLD AV UTRUSTNINGEN.

Utstyret for feltorta vil være dieseldrevet og mobilt. Det kan derfor kjøre, eventuelt slepes til et reparasjonsted ved anrikningsverket i Kolsvikbogen. Det verksted som behøves bør derfor legges til anrikningsverket.

Den begrensede og kortvarige drift som planelegges vil neppe ha behov for reparatør på heltid. Det vil dog til tider være behov for en motorkyndig mann og for en sveiser. Forhåpentlig vil de i det alt vesentlige bli brukt til service og diverse forefallende arbeide i forbindelse med den geologiske del av prøvedriften. De vil også være nyttige i forbindelse med skipsanløp.

Ved større reparasjonsarbeider forårsaket av maskinhavari på deler av utrustningen, forutsettes at det faste personale som arbeider med den havarerte utrustning, deltar i reparasjonsarbeidene.

Ved behov forutsettes videre at det tilkalles reparatører og spesialister fra Terråk - eller lengre borte om nødvendig.

Som arbeidsted for reparatørene og lager for verktøy og deler, foreslås at det reises en dobbeltgarasje (skur) på ca. 80 m², med god plass utenfor. Den "gode plassen" kan bli brukt til brøyting av sne, og for parkering av dumperen m.v. når det er stans i driften.

Skuret må ligge nære, gjerne ha felles vegg med anrikningsverket.

Entreprenøren for driving av feltorta vil forventelig være største bruker av reparatører og verkstedplass. Det er gode muligheter for at han vil ha både skur og folk disponible. I en avtale bør tas med at dette skal være til nytte for hele prøvedriften.