



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

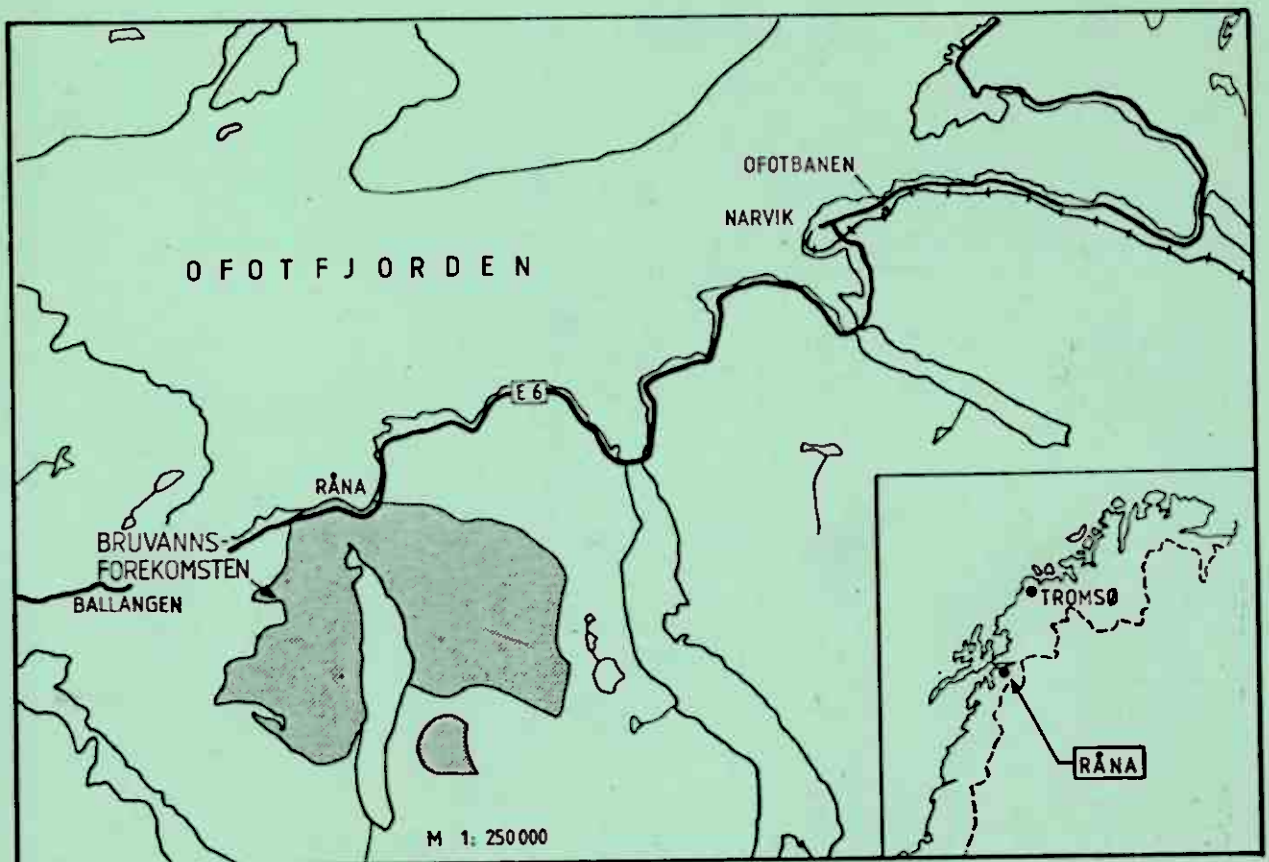
Bergvesenet rapport nr BV 3566	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv Næringsdepartementet	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Rapport fra det forberedende Rånautvalg Forslag til utredningsplan og budsjett, mars 1981				
Forfatter Sandvik, Knut L.		Dato Mars 1981	Bedrift Næringsdept.	
Kommune Ballangen	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Utredning	Dokument type	Forekomster Bruvannsfeltet		
Råstofftype Malm/metall Industrimineral Byggeråstoff	Emneord Sulfid Olivin Mg Pukk			
Sammendrag				



RAPPORT FRA DET FORBEREDENDE RÅNAUTVALG

Forslag til utredningsplan og budsjett

MARS 1981



INDUSTRIDEPARTEMENTET

Det forberedende Rånutvalg, oppnevnt av Industridepartementet i brev av 18.06.1980, overleverer hermed sin rapport. Utvalget er enstemmig i dens innhold og konklusjoner

Mars 1981

Knut L. Sandvik

Knut L. Sandvik
(Trondheim)

Ottar Brekke

Ottar Brekke
(Mo i Rana)

Rognvald Boyd

Rognvald Boyd
(Trondheim)

Carl O. Mathiesen

Carl O. Mathiesen
(Trondheim)

*Forskn. sjef
Hans Sæverås
Tolund
Erling Stauskolb
Falcoutsbridge*

RAPPORT FRA DET FORBEREDENDE RÅNAUTVALG
FORSLAG TIL UTREDNINGSPLAN OG BUDSJETT

	Side
1. Konklusjon	1
2. Innledning	2
2.1 Oversikt over tidligere undersøkelser og utredninger	2
2.2 Behovet for en totalvurdering av Bruvannsveltet	4
2.3 Det forberedende utvalgets mandat og sammensetning	5
3. Mulige produkter	6
3.1 Sulfidkonsentrat	6
3.2 Olivin	6
3.3 Magnesium	7
3.4 Pukk	8
4. Orienterende overslag over bergverkets økonomi	9
5. Forslag til utredningsplan	13
5.1 Prosessutredning og laboratorieforsøk	14
5.1.1 Flotasjon	14
5.1.2 Pelletisering	15
5.1.3 Videreforedling	15
5.1.4 Pukk	15
5.2 Utfordring av gods til forsøk	16
5.3 Analysearbeid	16
5.4 Malmberegninger	17
5.5 Grubedrift og anlegg	18
5.6 Markedsundersøkelser og reiser	19
6. Forslag til mandat og sammensetning for utredningsutvalget	20
7. Tidsramme	21
8. Forslag til budsjett for utredningen	23

BILAG 1: Om malmen i Bruvannsfeltet

2: Underlagsberegninger for § 4

3: Brev fra LKAB

1 KONKLUSJON

Det forberedende Rånautvalg har gjort en preliminær vurdering av Bruvannsforekomsten og konkluderer med at muligheten til å etablere en rentabel drift kan være tilstede, men er avhengig av faktorer som krever nærmere utredning.

Utvalget framlegger med denne rapport forslag til utredningsplan og budsjett. Planen omfatter forsøk og beregninger for alternative prosessmetoder for sulfidene: Selektiv i forhold til bulk flotasjon og hydro- i forhold til pyrometallurgisk videreforedling. Den omfatter forsøk med anvendelse av Bruvannsperidotitten (vertsbergarten for malmen) i pelletisering av jernslig, et potensielt viktig marked, og en definering av aktuelle markeder for høyverdig pukk. Den omfatter også utarbeidelse av en orienterende driftsplan for bryting av malm og mineraler i dagbrudd og under jord sett under ett. På basis av disse arbeider må det foretas beregninger for en optimal utnyttelse av forekomstens innhold av metaller og mineralske biprodukter, og det må fremlegges kalkyler for sannsynlige inntekter, driftsutgifter og investeringsbehov.

Orienterende beregninger viser at en drift basert på forekomstens gjennomsnittsgehalt, 0,33 % Ni, ikke vil være rentabel etter dagens metallpriser uten vesentlig inntekt fra mineralske biprodukter. Det meste av dagbruddsmalmen og større underjordspartier fører imidlertid 0,4-0,5 %, noe som vil ha stor betydning for amortiseringen. LKAB viser interesse for Råna som mulig investeringsobjekt, og er i dag potensielt den største mottager av olivin fra feltet.

Planen fremlegger forslag til sammensetning av utredningsutvalget. Det er kalkulert med at gjennomføringen av planen vil kreve to og et halvt års arbeid og vil koste kr 6 100 000,-.

Planen omfatter ikke ytterligere boringer i Bruvannsfeltet. Utvalget mener imidlertid at videre boringer ville ha stor betydning for vurderingen av feltets drivverdighet. Et tilstrekkelig borprogram ville kreve i størrelsesorden 10 000 bormeter (ca. kr 5 mill. etter dagens priser).

2 INNLEDNING

2.1 Oversikt over tidligere utførte undersøkelser og utredninger

Bruvannsforkomsten ligger i den nord-vestlige delen av en større intrusjon, 20 km i luftlinje sydvest for Narvik og 2 km syd for Ofotfjorden og E6. Bruken av navnet "Bruvannsfeltet" gjelder det umiddelbare område rundt forkomsten, mens navnet "Råna", tatt fra handelsstedet ved munningen av Råndalen, er brukt i videre forstand for hele intrusjonen og for nikkelundersøkelsene tilknyttet denne.

Den første skjerping i Rånatraktene daterer seg fra 1913, og Bruvannsfeltet ble skjerpet i 1915. Mellom 1917 og 1960 ble den østlige delen av Bruvannsfeltet, der malmen har sin utgående (nå kjent som østfeltet), undersøkt med diamantboringer i fem adskilte perioder. Størsteparten av disse undersøkelsene pågikk i krigsårene, da også en tidligere påbegynt stoll ble drevet ca. 400 m inn langs liggen av forkomsten og mange diamantborhull påsatt fra inne i stollen. Samtidig ble det dessuten drevet et tverrslag mot syd gjennom malmen.

Fram til 1960 var det boret i alt ca. 7 000 m. De fleste av hullene var imidlertid slik påsatt at de ga begrenset informasjon om forkomstens form og gehaltfordeling. Malm-beregninger t.o.m. 1960 viser alternativt 2,5 mill. tonn med 0,55 % Ni eller 4 mill. tonn med 0,45 % Ni. Gehaltene er syreløselig nikkel, dvs. det bundet til både sulfidene og til olivin.

Vanskelig tilgang til nikkel mot slutten av 60-årene motiverte Stavanger Staal A/S til å foreta prospektering. I 1970 inngikk Stavanger Staal en avtale med Staten om leie av Statens bergrettigheter i Råna, og i årene fram til 1975 ble det utført regionale undersøkelser inklusive geologisk kartlegging over hele intrusjonen og detaljerte undersøkelser med 25 000 m diamantboring fordelt på 92 hull i Bruvannsfeltet. Det meste av undersøkelsene ble gjort av NGU som oppdrag for Stavanger Staal.

Boringene 1971-75 har vist at forekomsten er mye større enn tidligere antatt og at den har en nedforkastet vestlig fortsettelse. Øst for forkastningen (østfeltet) går malmen i dagen, mens på vestsiden (vestfeltet) ligger den i 150-500 m's dyp. Vestmalmen ble først funnet i 1972. Det meste av forekomsten består av sulfider disseminert i peridotitt, men syd i østfeltet ble det i 1974 også funnet massiv mineralisering med flere prosent nikkell. Boringene ser ut til å avgrense det meste av forekomsten horisontalt og i dypet, men den kan være endel større enn beregnet og kan føre partier med massiv malm ennå ikke påvist. Malmberegningene er basert på statistiske prinsipper og cut-off 0,15 % sulfidbundet nikkell, og viser totalt 43,6 mill. tonn med 0,33 % sulfid-Ni, 0,08 % Cu og 0,015 % Co, hvorav 19,6 mill. tonn ligger i østfeltet og 24 mill. tonn i vestfeltet. For at skjæringen i massiv malm ikke skal ha for stor innvirkning på beregningene for disseminasjonsmalmen, er samtlige gehalter over 1 % Ni redusert til 1 %. Massivmalmen syd i østfeltet er skåret av for få hull til at dens størrelse kan beregnes, men det kan muligens utgjøre opptil en halv million tonn. Bilag 1 påpeker muligheter for funn av ytterligere disseminasjon og massiv malm.

Oppredningslaboratoriet på NTH har utført en rekke flotasjonsforsøk på malm fra Bruvannsfeltet. På grunn av varierende Ni/S-forhold viser disse noe varierende resultater. De fleste av forsøkene ble gjort med sur pulp og ga konsentrater med 6-7 % Ni og opptil 95 % utvinning.

Som oppdrag for Stavanger Staal foretok Titania A/S i 1975 beregninger for en dagbruddsdrift i østfeltet, med tilstøttende anlegg inklusive oppredningsverk. I 1976 utførte Stavanger Staal økonomiske kalkyler for dagbruddsmalmen, som viste at under visse forutsetninger var forekomsten drivverdig. Flere av forutsetningene var imidlertid for optimistiske.

Med henblikk på å få drivverdigheten av forekomsten bedre undersøkt og på en eventuell driftspartner, ble dokumentene fra undersøkelsene vurdert først av A/S Sydvaranger, deretter A/S Sulfidmalm/Falconbridge. Basert på sin egen geologiske opp-

fatning av malmsonenes utholdenhet, utførte Sydvaranger en malmundersøkelse som viser omtrent 30 % mindre tonnasje enn i NGUs, men med samme gjennomsnittsgehalt. (Denne beregning er imidlertid ikke holdbar statistisk sett.) Det er ikke kjent om Sydvaranger også har gjort lønnsomhetsberegninger.

Sulfidmalm godtok NGUs malmberegninger, med cut-off 0,15% sulfidnikkel, og gjorde dessuten alternative beregninger for forskjellige cut-off etter de samme statistiske prinsippene som ble benyttet av NGU. Med cut-off på 0,3 % Ni f.eks., er forekomsten beregnet å føre 26,6 mill. tonn med gjennomsnittlig 0,42% Ni. Sulfidmalm/Falconbridge lot utføre også nye flotasjonsforsøk ved Lakefield Research of Canada. Ved bruk av basisk pulp og en nylig utviklet reagens, anslår dette laboratoriet at det er mulig å oppnå 10% Ni i konsentratet med 88% utvinning. Falconbridges økonomiske kalkyler, basert på bryting i dagbrudd av en million tonn råmalm pr. år i 10 år og forskjellige forutsetninger, indikerer at driftsinntektene ville kunne dekke investert kapital, men ikke renter.

På midten av 70-årene var Stavanger Staal i økonomiske vanskeligheter, og noen år senere ble firmaet slått konkurs. Mellom 1977 og 1980 utførte NGU undersøkelser med ca. 5000 m diamantboring i den nordlige delen av intrusjonen og utenom Bruvannsfeltet, vesentlig for statsmidler. Ny malm ble ikke funnet.

2.2. Behovet for en totalvurdering av Bruvannsfeltet

Beregningene og vurderingene gjort av og for Stavanger Staal er ufullstendige og er basert på premisser som må revurderes. Titanias planløsning for en drift omfatter kun bryting av dagbruddsmalm. Det er ikke gjort utredning for drift underjord, mens i praksis må løsningen for dagmalmen og underjordsmalmen sees under ett. Det er ikke gjort forsøk med selektiv flotasjon, som, hvis vellykket, vil redusere fraktutgiftene fram til smelteverk og også gi bedre betaling. Økonomien ved en hydrometallurgisk foredling av konsentratet i forhold til pyrometallurgisk foredling er ikke vurdert. Det er ikke gjort under-

søkelser for å klarlegge markedsforholdene og mulige inntekter for mineralske biprodukter. Det er heller ikke vurdert muligheten til å drive på rikere malm enn det som er gjennomsnittet for forekomsten i avskrivningstiden.

Etter initiativ fra NGU ønsket industridepartementet utført en totalvurdering av Bruvannsfeltet, hvor de forskjellige faktorer som kan influere på økonomien i en drift blir belyst.

2.3. Det forberedende utvalgets mandat og sammensetning

Et forberedende utvalg ble utnevnt i juni 1980, med følgende sammensetning:

Formann : Dosent Knut L. Sandvik, NTH
Medlemmer : Direktør Ottar Brekke, Norsk Jernverk
Statsgeolog Rognvald Boyd, NGU
Sekretær : Statsgeolog Carl O. Mathiesen, NGU

Mandatet for utvalget er:

1. Utarbeide en plan for det videre utredningsarbeid inklusiv komme med forslag til utredningsutvalgets faglige sammensetning.
2. Utarbeide forslag til mandat for utredningsutvalget.
3. Utarbeide et utgiftsoverslag for utredningsutvalget.

3 MULIGE PRODUKTER

En drift på Bruvannsføremkomsten må baseres hovedsakelig på utvinning av nikkel. Sulfidene fører også små mengder kobber og kobolt. Mulige biprodukter er olivin som tilsats i pelletisering av jernmalm, magnesium, pukk og ballast.

3.1 Sulfidkonsentrat

De tidligere oppnådde oppredningsresultater vil danne grunnlaget for videre forsøk med optimalisering av bulkflotasjon i benk og pilot skala.

Undersøkelser i mikroskop og med mikrosonde viser at minst 95 % av den totale sulfidbundede nikkelmengden ligger i egne korn av nikkelsulfidet pentlanditt og at lite er bundet i magnetkisen. Det er viktig å undersøke om det er mulig ved selektiv flotasjon å fjerne noe av magnetkisen uten for stort tap av nikkel. Slike forsøk er ennå ikke gjort med Bruvannsmalmen.

Utgiften til smelting av konsentratet, inklusive frakt, er meget stor og utgjør over halvparten av malmverdien.

Reduksjon av konsentratmengden ved fjerning av magnetkis vil resultere i lavere fraktutgifter fram til smelter pr. kg nikkel og høyere smeltegodtgjørelse. Det er også mulig at høyere nikkel- og ikke minst koboltverdier i konsentratet kan influere på en vurdering av økonomien i hydrometallurgisk videreforedling av konsentratet i forhold til smelting. Kobolt, som i dag har en metallverdi på ca. 230,- kr/kg, betales med kun halvparten av nikkelpriisen etter trekk av 0,3 prosentenheter ved smelting av Bruvannskonsentrat. Produsentprisen for nikkel ligger på ca. 40,- kr/kg. Dette betyr at ved smelting av konsentratet vil koboltføringen ikke gi nevneverdig betaling.

3.2 Olivin

De senere år har vist en økende interesse for fremstilling av jernmalm-pellets med tilsats av magnesiumrike silikater, dvs.

bergarter som består vesentlig av olivin eller olivin pluss ortopyroksen. (I denne forbindelse er "olivin" brukt som fellesbetegnelse.) En betingelse er at alkaliinnholdet skal være lavt ($<0,1 \% K_2O$, $<0,3 \%$ totale alkalier). Vertsbergarten og sidefjellet til Bruvannsmalmen er peridotitt som består vesentlig av olivin og ortopyroksen, og det antas at avgangen fra sulfidflotasjon vil være godt egnet til pelletsframstilling.

Som det framgår av den orienterende økonomiske kalkyle, avsnitt § 4, kan biproduktomsetning ha stor betydning for rentabilitet i en drift på Bruvannsforekomsten med dagens metallpriser, og de største biproduktinntekter kan komme fra salg av olivin. Det er derfor viktig at det blir foretatt forsøk som grundig undersøker framstillingsprosessene og pelletiseringsegenskapene for peridotitter fra Bruvannsfeltet. Det er også viktig å undersøke størrelsen av markedet man har muligheter til å konkurrere innenfor, både med hensyn til olivinholdige pellets og til mer tradisjonell slagdanner.

LKAB vurderer nå en framtidig produksjon av pellets med tilslag av olivin, og vil kunne ha et forbruk av opptil 300 000 tonn for året. LKAB er interessert i Råna delvis pga. gunstig beliggenhet i forhold til Ofotbanen og Kiruna.

3.3 Magnesium

Olivin er et syreløselig mineral som kan brukes som råstoff i produksjon av magnesium. Norsk Hydro har gjort beregninger for framstilling av magnesium fra forskjellige råstoffkilder, og konkluderer med at olivin ikke vil være konkurransedyktig til dette formål i overskuelig framtid. I Rånautredningen vil det være tilstrekkelig å referere til Hydros resultater.

3.4. Pukk

Bruvannsfeltet består vesentlig av bergartene peridotitt, pyrokse-
nitt og noritt. Tidligere forsøk med materiale fra Bruvanns-
feltet viser at samtlige av disse bergartene har veitekniske
egenskaper som tilfredsstillende kravene de nordlige fylker
setter for tilblandingsgods i asfalt. Mens peridotitten til-
fredsstillende kravene, kan egenskapene for pyroksenitten karak-
teriseres som eksepsjonelt gode og for noritten meget gode.

Begge disse siste er relativt lyse bergarter. Både Nordland og
Troms er fattig på god pukk, og det burde være mulig for Råna
å vinne en vesentlig del av markedene i disse fylkene. Det er
også mulig at man kan komme inn på markeder lengre syd som er
villig til å premiere lys pukk av høy kvalitet, men det kan bli
vanskelig å kvantifisere disse.

Foruten til veiformål, antas det at pyroksenitten og noritten
vil egne seg som tilsats i spennbetong, et mindre og variabelt
marked.

Peridotitt og pyroksenitt har egenvekt mellom 3,2 og 3,4, som
gjør at bergartene kan brukes som ballast. Disse markedene
er også variable.

4 ORIENTERENDE OVERSLAG OVER BERGVERKETS ØKONOMI

Det følgende anslag er basert dels på en indeksjustering av det arbeid som Titania utførte for Stavanger Staal i 1975, dels på nyere data fra Rana Gruber. Beregningene i § 4.1 - 4.4 gjelder kun bryting på dagbruddsmalm, og bruker forekomstens gjennomsnittsgehalt på 0,33 % Ni etter cut-off 0,15 %.

I praksis må en driftsløsning omfatte bryting av både dag og underjordsmalm. Store deler av forekomsten, inklusive det meste av dagmalmen, fører betydelig høyere gehalter. En illustrerende beregning er fremlagt i § 4.5 (se også § 5.4).

En vurdering av mulige driftsresultater viser at en eller flere av følgende betingelser må oppfylles for å oppnå lønnsomhet.

- 1) I tillegg til nikkelkonsentrat må verket fremstille og selge olivin til regningssvarende pris og i regningssvarende mengde.
- 2) Betalingen for Ni-konsentrat økes enten gjennom egen foredling eller ved bedre salgsbetingelser enn hva hittil er stilt i utsikt (ca. 50 % betaling for konsentratets metallinnhold).
- 3) Råmalmverdien økes, spesielt i amortiseringsårene, ved bryting av rikere gods. Økning i råmalmsgehalt fra 0,3 % til 0,5 % vil øke salgsverdien på Ni-konsentratet fra 64 til 107 mill. kroner.
- 4) Reservene, spesielt av rik disseminasjon og massiv malm, økes ved prospektering (se bilag 1).

4.1. Hoveddata for gruben

Kapasitet råmalm	1000 000 tonn/år
Kapasitet gråberg *	1800 000 tonn/år
Råmalmsanalyse	0,33% Ni, 0,03% Cu og 0,015% Co

Det er rimelig å anta 10% gråbergsinnblanding i råmalmen.

* Se bilag 2.

Påsetning oppredningsverk blir derved 1100 000 tonn/år

Analyse pågang 0,30% Ni

Råmalmsverdi fra metaller etter
gråbergsinnblanding 163 kr/tonn

Konsentratproduksjon 28 050 tonn med 10% Ni og 2,69% Cu, 0,4% Co

Olivinproduksjon 300 000 tonn } Totalvolum er

Pukkproduksjon 300 000 tonn } markedsavhengig

4.2. Kapital (detaljer er gitt i bilag 2)

Kapitalinvestering 216 mill. kr.

Renter i byggetid 40 " "

Oppstartning 20 " "

Kapitalbehov 276 mill. kr

Heri er inkludert:

Brytning av 3 mill. t. gråberg* 50,0 mill. kr.

Reservedeler 8,5 " "

Engineering - byggadministrasjon 6,0 " "

Investeringsavgift 6% 9,4 " "

*

Kan noe av overdekningen selges som pukk eller olivin i løpet av anleggstiden kan dette redusere investeringsbehovet. Utgifter til grunnervervelse og konsesjonssøknader er ikke inkludert.

4.3. Inntekt

Den vedlagte figuren viser at siden 1978 har nikkelpriisen stort sett steget raskere enn konsumprisindeksen. Nikkelpriisen er også blitt sterkt avhengig av oljeprisen. Dette har sammenheng med at omtrent halvparten av verdens nikkelproduksjon kommer fra laterittmalmer og at produksjon fra disse er meget energikrevende. Som eksempel kan nevnes INCOs laterittgrube i Guatemala. Fremstillingskostnadene har økt med \$ 0,05 pr. pund nikkel for hver \$ 1 pr. fat økning i oljepris. Oljen utgjorde 30 % av

produksjonsomkostninger i 1978 og steg til 50% i 1981 da gruben måtte stenge. Utvinning av nikkel fra sulfidmalmer er langt mindre energikrevende.

Producers price for nikkel er nå \$ 3.45 pr. pund. Ved en dollar-kurs kr. 5,20 tilsvarer det 39,55 kr/kg nikkel. Kobbernoteringen varierer sterkt men kan antas 900 £/tonn med en pundkurs på kr. 12. Dette gir 10,80 kr/kg kobber. Koboltprisen har falt den senere tid og er nå \$ 20 pr. pund. Dette tilsvarer 229,20 kr/kg kobolt.

Antar vi at det kan fremstilles et konsentrat med 10% Ni, 2,69% Cu og 0,4% Co blir metallverdien

$$\text{Ni } \frac{10}{100} \cdot 39,55 \cdot 1000 = \text{kr. } 3.955,-$$

$$\text{Cu } \frac{2,69}{100} \cdot 10,80 \cdot 1000 = " \quad 290,-$$

$$\text{Co } \frac{0,4}{100} \cdot 229,20 \cdot 1000 = " \quad 916,-$$

Metallverdi pr. konsentrattonn kr. 5.151,-

Foredlingen av disse metallene er kostbar og medfører metallurgiske tap.

For Bruvannskonsentrat kan Outokumpu ifølge brev av 3.11.80 betale 58 % av Ni-prisen på markedet etter trekk av 0,8% av Ni-gehalten som smeltetap.

For Cu betales 75% av markedspris, smeltetap er 0,7%. For Co betales bare halv Ni-pris etter 0,3% smeltetap er trukket.

Sheritt Gordon betaler etter tidligere opplysninger etter en tilsvarende skala. Ventet betaling pr. konsentrattonn.

$$\text{Ni } \frac{1}{100} (10-0,8) \cdot 0,58 \cdot 39,55 \cdot 1000 = \text{kr. } 2.110,38$$

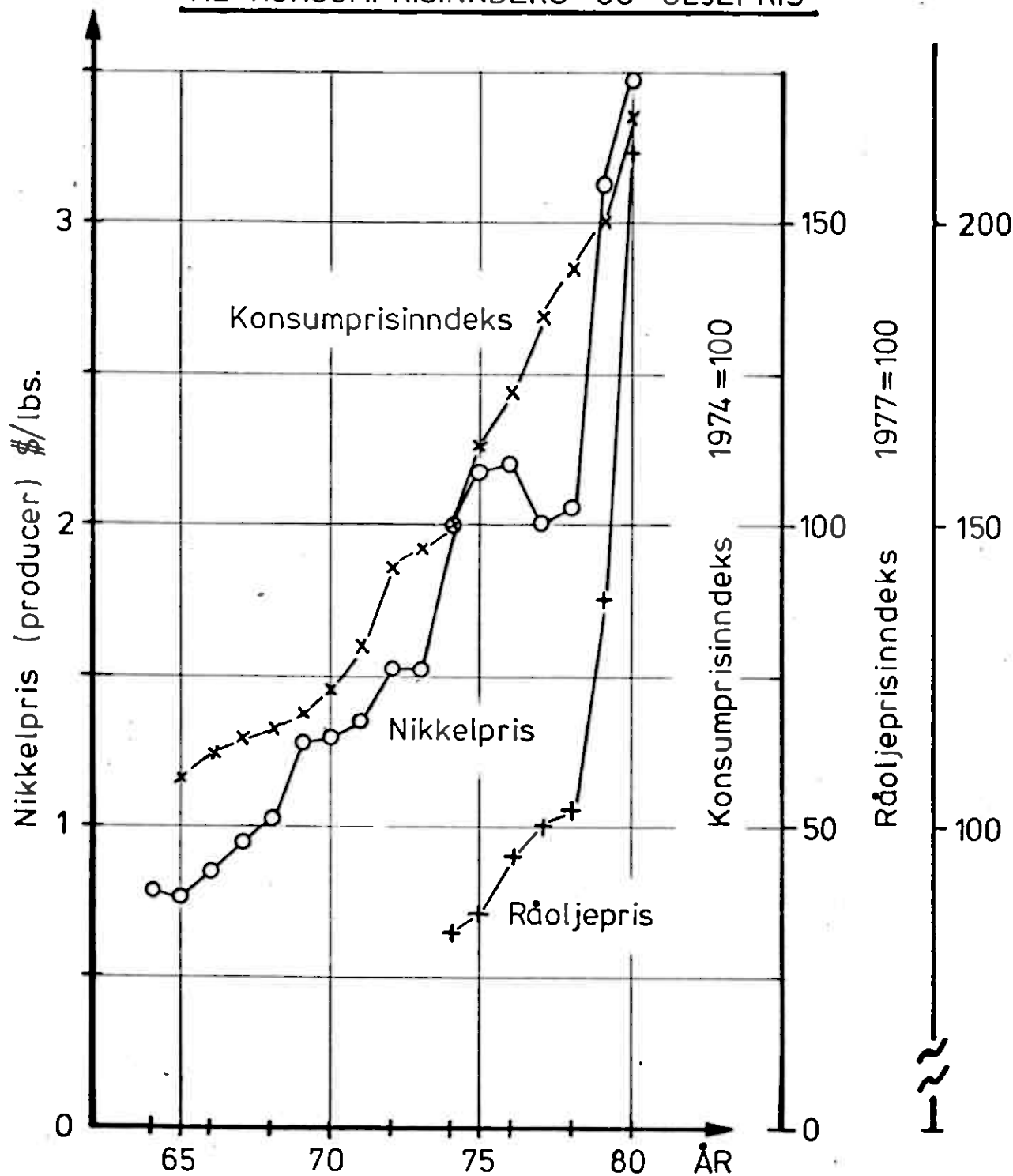
$$\text{Cu } \frac{1}{100} (2,69-0,7) \cdot 0,75 \cdot 10,80 \cdot 1000 = " \quad 161,19$$

$$\text{Co } \frac{1}{100} (0,4-0,3) \cdot 0,50 \cdot 39,55 \cdot 1000 = " \quad 19,78$$

kr. 2.291,35

Baseres produksjonen på 1,1 mill. tonn malm med 0,3% Ni og regnes det forsiktig med 85% Ni-utvinning blir produksjonen

UTVIKLING AV NIKKELPRIS I FORHOLD
TIL KONSUMPRISINNDEKS OG OLJEPRIS



$$\frac{1}{10} \cdot 0,30 \cdot 0,85 \cdot 1\,100\,000 = 28\,050 \text{ tonn konsentrat.}$$

I tillegg antas et marked på 300 000 tonn olivin til LKAB. På grunn av kort frakt til Narvik må en kunne regne 90 kr tonn for nedmalt materiale.

Et mulig pukksalg på 300 000 er anslått. Her er regnet et drifts-overskudd på kr. 7 pr. tonn. Totale inntekter blir:

Sulfidkonsentrat	28 050 · 2291,35	=	64,27 mill. kr.
Olivin	300 000 · 90	=	27,00 " "
Pukk	300 000 · 7	=	2,10 " "
Total			<u>93,37 mill. kr.</u>

4.4. Driftsresultater (Utgifter spesifisert i bilag 1)

Produksjon av nikkelkonsentrat alene:

Inntekt	64,27 mill. kr.
Utgift	<u>56,90 " "</u>
Driftsoverskudd	<u>7,37 mill. kr.</u>

Produksjon av nikkel og olivinkonsentrat:

Inntekt	91,27 mill. kr.
Utgift	<u>59,40 " "</u>
Driftsoverskudd	<u>31,87 mill. kr.</u>

Produksjon av nikkel, olivin og pukk:

Inntekt *	93,37 mill. kr.
Utgift *	<u>59,40 " "</u>
	<u>33,97 mill. kr.</u>

*

Det er regnet med 7 kr. driftsoverskudd pr. tonn pukk ved en produksjon på 300 000 tonn.

4.5 Et eksempel på en alternativ beregning av råmalmsverdier

Ovenfor gitte overslagsberegninger er basert kun på bryting av dagbruddsmalm. I praksis vil det være naturlig å anlegge en felles løsning av dag- og underjordsmalm gjennom en grunnstoll. Denne løsning vil i dag gi lavere transportomkostninger og et mer fleksibelt brytningsopplegg. Beregningene bruker gjennomsnittsgehalten 0,33 % Ni etter cut-off 0,15 % og 10 % innblanding av gråberg.

Det meste av dagbruddsmalmen fører imidlertid godt over 0,4 % Ni. Når cut-off 0,3 % er brukt kan det antas at innblandingen av sidefjell vil føre i størrelsesorden 0,2 %. Større partier under jord består også av rik disseminasjon. Dessuten finnes partier med massiv malm, men størrelsene av disse er ikke kjent.

Følgende eksempel illustrerer mulig bryting av hovedtonnasjen i dagen og selektiv bryting av mindre mengder under jord i avskrivningsperioden.

	Tonn	% Ni	% Cu	% Co
Dagmalm	800 000	0,46	0,11	0,02
Innblandet sidefjell	150 000	0,20	0,05	0,01
Underjordsmalm (rik disseminasjon + massiv malm)	150 000	1,00	0,20	0,04
Totalt	1 100 000	0,50	0,11	0,02

Dette gir en råmalmsverdi på 255 kr/t.

5 FORSLAG TIL UTREDNINGSPLAN

En totalutredning for Bruvannsfeltet må omfatte samtlige produkter som kan bidra til lønnsomhet i en drift. Alternative brytnings- og prosesseringsmetoder må vurderes og markeds-kriterier defineres. Visse arbeider kan utføres ved NGU og Oppredningslaboratoriet på NTH, men en vesentlig del av

utredningene må gjøres ved bruk av konsulentttjenester og kommersielle laboratorier.

I planen er det ikke tatt med nye diamantboringer i feltet. Dette ville imidlertid være ønskelig og kunne føre til funn av ytterligere rik malm, og dermed influere på de økonomiske beregninger (se bilag 1). Et tilstrekkelig borprogram ville kreve i størrelsesorden 10 000 bormeter.

5.1. Prosessutredning, laboratorieforsøk og markedsundersøkelser

De viktigste prosessutredninger og laboratorieforsøk vil gjelde flotasjon av sulfidene, framstilling av et olivin-pyroksen produkt, pelletisering av jernslig med tilsats av dette produktet og en vurdering av hydrometallurgiske prosesser for foredling av sulfidkonsentrat som alternativ til smelting. Dessuten må bergarternes veitekniske egenskaper undersøkes nærmere.

5.1.1. Flotasjon

Framstilling av et olivin-pyroksen produkt til pelletisering må sees under ett med pelletiseringsforsøk og med flotasjon av sulfidene. Det må tas rede på hvilke variasjoner feltet fører i Ni/S-forhold og olivin-pyrokssammensetning, og kjennskap til disse variasjonene må styre omfanget av forsøkene.

Det må utføres benkforsøk med bulk sulfidflotasjon og med selektiv flotasjon av et høygehaltlig nikkelkonsentrat. Etter en vurdering av resultatene, må forsøk også foretas i pilot skala.

Avgangen fra sulfidflotasjon er rågodset for framstilling av et olivin-pyroksen produkt. Muligens kan denne avgangen bli et salgsprodukt uten videre behandling. Muligens må små mengder alkaliholdige mineraler som glimmer fjernes fra produktet. Forsøk må utføres i benk og pilot skala.

Til gjennomføring av forsøkene blir det behov for å benytte både Oppredningslaboratoriet ved NTH og kommersielle laboratorier.

5.1.2 Pelletisering

Orienterende markedsundersøkelser tyder på at salg av et olivin-pyrosken produkt til fremstilling av jernpellets kan bli en viktig inntektskilde for en drift på Bruvannsforekomsten. Betydelige arbeider må derfor legges i forsøk med å oppnå et produkt mest mulig anvendelig til dette formål. Rekkefølgen i arbeidene må være et omfattende analyseprogram fulgt av benk flotasjons- og pelletiseringsforsøk, med til slutt pelletiseringsforsøk i pilot skala. For LKABs interesse i Råna og et olivinprodukt henvises til bilag 3.

5.1.3 Videreforedling

Det foreligger et ferskt tilbud fra Outokumpu OY for smelting av et sulfidkonsentrat med 7,5-11 % nikkel. Tilbudet betaler konsentratet med 58 % av realisert nikkelpriis etter trekk av 0,8 prosentenheter. Det er mulig at dette tilbudet kan forbedres gjennom videre forhandlinger. Det er også mulig at et rikere konsentrat vil tillate et bedre tilbud, og dette må undersøkes hvis forsøk med selektiv flotasjon blir vellykket.

Det er viktig også å undersøke økonomien ved en hydrometallurgisk videre foredling av konsentratet som alternativ til smelting, da smelting inklusive frakt fram til smelteren sluker mer enn det halve av malmverdien. Dette arbeidet, som kan gjøres ved Falconbridge i Kristiansand, vil bestå av tekniske/økonomiske prosessberegninger fulgt av laboratorieforsøk, og vil omfatte bulk sulfidkonsentrater og også selektivt floterte konsentrater hvis oppredningen gir gunstige resultater.

5.1.4 Pukk

I utredningen for pukk må det gjøres masseberegninger for de forskjellige bergartstyper i dagbruddspartiet. Det vil være nødvendig med mer omfattende forsøk som definerer bergartenes

veitekniske egenskaper og variasjoner i disse. Det bør også utføres markedsundersøkelser som viser om det er sannsynlig at Råna med et høyverdi produkt kan konkurrere i markeder utenom de nordlige fylkene, og dermed øke inntektene fra pukk.

I utredningen for ballast vil det være tilstrekkelig med visse markedsundersøkelser.

5.2. Utfordring av gods til forsøk

Det vil være behov for uttak av prøvemateriale fra tverrslaget fra stollen til sulfid/olivin-pyroksen flotasjonsforsøk og til pelletiseringsforsøk, både i benk og i pilot skala. Dette vil nødvendiggjøre rensing og overbygging av inngangen til stollen, hvor det er skjedd ras, og reparasjon av veien opp til feltet. Et behov for større mengder gods til pelletiseringsforsøk kan brytes fra dagen.

5.3. Analysearbeid

For å kunne konstatere hvilke produktkvaliteter det er mulig å framstille og dermed også salgsverdien av disse, blir det nødvendig med et omfattende analysearbeid som bestemmer feltets variasjoner i Ni/S-forhold og silikatsammensetning. Kjennskap til disse variasjonene vil styre framgangen i forsøkene med flotasjon og pelletisering.

Det vil dreie seg om flere typer analyser. Variasjonene i Ni/S bestemmes ved å foreta S-analyser på borkjerneprøver som tidligere er analysert bare på Ni. Fe:Mg-forhold i bergartene og i olivin og pyroksen bestemmes gjennom bergartsanalyser og gjennom mikrosondeanalyser på mineralene. Bergartsanalysene vil også omfatte bestemmelse av variasjoner i bl.a. alkaliføring. Kartleggingen av variasjonene vil kreve et større antall analyser fordelt systematisk over hele feltet. Arbeidet kan utføres på lagret borkjernemateriale og på prøver som blir tatt langs tverrslaget. Det samme materialet kan brukes til benkforsøk med flotasjon

og pelletisering. I forbindelse med selve benkforsøkene og senere i pilotforsøkene blir det også behov for analyser på konsentrater og avganger.

Det er ennå foretatt kun et fåtall edelmetallanalyser på konsentrater av Bruvannsmalmen. Disse viser bare meget små mengder Au, og det er ikke påvist føring av Pt og Pd. Det er imidlertid tilfelle for mange nikkelforekomster at edelmetallene ikke er jevnt fordelt i malmen, men er konsentrert i smale soner (noen cm og opp til noen m) innenfor eller utenfor malmen. Særlig pga. prisutviklingen i de senere år er det viktig å undersøke Bruvannsfeltet systematisk for edelmetaller.

5.4 Malmberegninger

De strukturgeologiske forhold i Bruvannsfeltet er kompliserte, og NGU valgte derfor å utføre beregningene av forekomsten etter statistiske prinsipper og ikke på en geologisk tolkning av de enkelte malmsoners geometriske form. De virkelige gehalter og tonnasje i de enkelte blokker malmberegningen består av kan avvike betraktelig fra registreringene i de enkelte hull som representerer blokkene. Beregningen forutsetter imidlertid at oppboringen av forekomsten etter et systematisk rutenett gir en statistisk sett riktig oversikt over feltets totale malmtonnasje og gjennomsnittsgehalt. NGUs beregninger er utført i kun en versjon - med cut-off 0,15 % sulfidnikkel.

Ni-gehaltene er imidlertid ikke jevnt fordelt gjennom forekomsten. Det finnes større sammenhengende partier rikere enn gjennomsnittet og partier som er fattigere. Det meste av dagbruddsmalmen ligger godt over 0,4 % Ni når relativt små mengder med under 0,3 % er utelatt fra beregningen. Bidraget fra nødvendig innblanding av sidefjell vil da ligge på rundt 0,2 %. Som eksempel på rikere malm tilhørende underjordsdrift kan det nevnes at i østfeltet finnes et sammenhengende malmparti på 4-5 mill. tonn med minst 0,5 % Ni når også her små mengder med under 0,3 % er utelatt. (Inkludert i denne tonnasje er noen

hundre tusen tonn rik massiv malm, se bilag 1.) Partier med rik disseminasjon finnes også i vestfeltet.

Utredningen for dagbrudds- og underjordsdrift må basere seg på en geologisk tolkning av malmsonenes form og gehaltfordeling. (Til dette formål ville ytterligere boringer ha stor verdi). Forekomsten må deles i naturlig brytbare blokker, og særskilte beregninger foretas for hver av blokkene etter alternative cut-off verdier. Utelatelse av hele partier med gjennomgående lav nikkelføring og lavgehaltlig fjell i hengen og liggen av bedre malmsoner vil forbedre rentabilitet. Utredningen må også ta stilling til hvilke partier som kan bidra til nedskrivning av investeringskapitalen og hvilke soner som ennå ikke kan drives lønnsomt.

Det må også gjøres masseberegninger for biprodukter. Særlig gjelder dette dagbruddspartiet i østfeltet.

5.5 Grube og anlegg

Utredningen for Bruvannsfeltet må omfatte utarbeidelse av en oversikt over hva utnyttelse av forekomsten vil medføre av driftskostnader og kapitalbehov, både for gruben, oppredning og øvrige anlegg.

Av forekomstens totale tonnasje kan anslagsvis 10 mill. tonn tas i dagbrudd, hvor gråberg:malm-forholdet er ca. 2:1. Titanias plan fra 1975 var basert utelukkende på dagbruddsdrift, med bryting av 1 mill. tonn malm pr. år. Hensikten var å illustrere om denne delen av forekomsten kunne, på basis av 0,33% Ni i rågodset og daværende metallverdier, amortiserte investeringen. Ti år er en uforsvarlig kort driftstid, og hadde beregningene for dagbruddet ført til interesse for drift i feltet ville det ha vært nødvendig med mer detaljerte planer for brytingen av malmen i dagen og under jord sett under ett.

I utredningen må det utarbeides en total driftsplan. Det må gjøres i overensstemmelse med den senere tolkningen av malmsonenes

form, og også ta hensyn til bryting av salgbart sidefjell. Brytningskostnader må beregnes - under jord kan disse variere fra parti til parti. Grad av innblanding av gråberg og fjell med submarginale gehalter må anslåes. Det må tas stilling til hvilke partier under jord som kan bidra til kapitalnedskriving.

Beregning av flotasjonskostnad vil basere seg på utfallet av de planlagte flotasjonsforsøk, inklusive forsøkene med selektiv flotasjon.

Beregningene for grube og anlegg må omfatte også mineralske biprodukter.

Det forberedende utvalg har tatt kontakt med Elkem Engineering som mulig konsulent til utarbeidelse av orienterende planer for en bergverksdrift.

5.6 Markedsundersøkelser og reiser

Som det fremgår av § 4, er salg av biprodukter viktig for muligheten til å etablere en rentabel drift på Bruvannsforkomsten under dagens konjunkturforhold. Utredningen må omfatte en grundig undersøkelse av markeder for olivin og for pukk, og ta rede på hvilke inntekter som kan oppnås for produkter til forskjellige formål. Dette innebærer kvantifisering av markeder og definering av kvalitetskrav.

Vesentlige deler av utredningsarbeidene må gjøres som enterprise av firmaer med spesielle kompetanser. Disse arbeidene må benytte seg av kunnskaper om feltet samlet i undersøkelsestiden, og skje i nært samarbeid med utredningsutvalget.

Redegjørelse av markeder for produkter og kontakt med entreprenører vil medføre reisevirksomhet. Det vil bli behov for forskjellige feltarbeider og for reiser i forbindelse med utvalgsmøter.

6 FORSLAG TIL MANDAT OG SAMMENSETNING FOR UTREDNINGSUTVALGET

Det foreslås at utredningsutvalgets mandat, i overensstemmelse med ovenfor framlagt plan blir:

1. Å foreta prosessredegjørelser, laboratorieforsøk og markedsundersøkelser for mulige produkter fra en drift på Bruvannsforekomsten, inklusive sulfidkonsentrater, olivin-pyroksen konsentrat til jernmalmpelletisering og pukk.
2. Å framlegge planer for hvordan en drift best kan løses, inkludert grubedrift i dagen og under jord, og med oppredningsverk og øvrige anlegg. Alternativer for bryting og oppredning/videreforedling utarbeides der dette er hensiktsmessig.
3. Å framlegge økonomiske overslagskalkyler for investeringskostnader, driftsutgifter og produktinntekter.

Det forutsettes at utredningen i utstrakt grad vil benytte seg av konsulenter og kommersielle laboratorier.

Det foreslås at utredningsutvalget bygger på sammensetningen av det nåværende forberedende utvalget, og at dette utvides til syv medlemmer begrunnet som følger: Falconbridge besitter landets største kompetanse m.h.t. nikkel og raffineringsteknikker. LKAB viser stor interesse for Råna p.g.a. sitt behov for tilgang til Mg-rike silikater til pelletisering av jernslig og også ønsket om diversifisering av sin virksomhet (se bilag 3). Det er også naturlig at Nordland fylke blir representert.

Det foreslås at utredningsutvalget får følgende sammensetning:

Formann : Dosent Knut L. Sandvik (NTH)

Medlemmer: Direktør Ottar Brekke (Norsk Jernverk)

(Direktør Leif Haugen (Falconbridge Nikkelverk))

(Direktør Kåre Isaksen (LKAB))

(Industrikonsulent Snorre Jensen (Nordland fylke))

Førstestatsgeolog Rognvald Boyd (NGU)

Statsgeolog Carl O. Mathiesen (NGU)

Direktør Olav Quæhle

Det foreslås at sekretariatet og regnskapsansvaret blir lagt til NGU og at Mathiesen fungerer som sekretær.

7 TIDSRAMME

Viktige deler av utredningen er avhengig av resultater fra nye analyser og benk oppredningsforsøk og uttak av prøve-materiale fra feltet. Dette innebærer reparasjon av veien opp til feltet og uttak av løpende prøver fra tverrslaget med lufthammer. Nedenforstående tidsramme forutsetter at midler til utredningen blir bevilget våren 1981. Kommer bevilgningen for sent til å kunne utføre dette arbeidet innenfor sommeren 1981, blir det ikke praktisk mulig å gjøre det før i 1982, og den endelige rapporten fra utredningen blir forskjøvet med ett år.

Sommer 1981

1. Reparasjon av veien opp til feltet. Uttak av prøve-materiale fra borkjernelageret i Ballangen og tverrslaget i Bruvannsfeltet til flotasjons- og pelletiseringsforsøk.

Høst 1981 - vår 1982

1. Analysearbeider og benkforsøk med flotasjon av sulfider og et olivin-pyrokse produkt.
2. Markedsundersøkelser som definerer kvalitetskrav for produkter og markedsstørrelser.
3. Nye malmberegninger som deler forekomsten i naturlig brytbare blokker og etter alternative cut-off verdier.
4. Pukkforsøk.

Sommer 1982

1. Hvis det blir behov for uttak av flere tusen tonn eller mer til pelletisering kan godset brytes i dagen, men veien opp til feltet må omlegges og ha bedre kvalitet.

Høst 1982 - sommer 1983

1. Pilotforsøk med sulfid- og olivin-pyroksen-flotasjon.
2. Forsøk i pelletisering av jernslig med olivin-pyroksen.
3. Utredning for hydrometallurgiske prosesser.
4. Utredning for grubedrift med tilhørende anlegg.

Høst 1983

1. Sammenstilling av resultatene og utarbeidelse av utredningsrapport.

Dersom alle vesørløst fra
LKAB kan bli tilgjengelig
for utvalget vil man kunne
spare vesørløst av de ut-
gifter som er sett opp:
Budsjettforslaget for ut-
redningen i

Fløtasjonsforsett	540.000
Pollitiseringsforsett	110.000
utfordring av gods fra proklamistene	500.000
Transport av gods til forsetts plass	100.000
	<u>1.550.000</u>

Budsjetthet reduseres dermed
til kr. 1.550.000

En mann fra NTH som kan overføre
forsettene hos LKAB. Fløtasjon,
pollitisering. Kjøttjell, Sandvick,
Mæring.

Kontakt med KAD ang. midler til
utredningen.

8 FORSLAG TIL BUDSJETT FOR UTREDNINGEN

<u>Utgifter direkte tilknyttet utvalget</u>		1 250 000
Utgifter til feltopphold	kr 200 000	
Kontakter med konsulenter, markedsundersøkelser og reiser knyttet til disse	350 000	
Utvalgsmøter med reiseutgifter	200 000	
Utvalgsarbeider utenfor møter	250 000	
Utarbeidelse av tekniske/økonomiske overslagskalkyler	250 000	
 <u>NGU tjenester</u>		 1 040 000
Lønninger		
2 geologer på halvtid, tilsv. ca. 2½ årsverk	600 000	
1 assistent på halvtid, tilsv. ca. ½ årsverk	120 000	
Tegnearbeider, reproduksjon, etc.	120 000	
Analysearbeider	100 000	
Administrasjon	100 000	
 <u>Spesielle utredninger</u>		 3 260 000
Flotasjon		
Benkforsøk	290 000	
Pilotforsøk	250 000	540.000
Pelletisering		
Benkforsøk	120 000	
Pilotforsøk	290 000	410.000
Hydrometallurgi		
Prosessering og forsøk	500 000	
Pukkforsøk	60 000	
Analysearbeid	200 000	
Grube- og anleggeberegninger	800 000	
Utfordring av gods til forsøkene	600 000	500.000
Transporter	150 000	
 Uforutsette (ca. 10 %)		 550 000
 <u>Sum</u>		 6 100 000

1.450.000

BILAG 1. OM MALMEN I BRUVANNSFELTET

Malmberegningene for Bruvannsfeltet viser 43,6 mill. tonn med gjennomsnittlig 0,33 % sulfidbundet nikkel etter en cut-off på 0,15 %, men forekomsten består av rikere og fattigere partier. Det meste av dagbruddsmalmen fører et gjennomsnitt på godt over 0,4 % Ni. Større sammenhengende partier underjordsmalm fører også høye gehalter. Dessuten finnes mindre partier med massiv malm med flere prosent nikkel.

Hensikten med dette bilag er å påpeke at det finnes usikkerheter tilknyttet tolkningen av forekomsten og at det kan finnes ytterligere malmtonnasjer, inklusive partier med rik malm, ennå ikke konstatert ved boring. Malmmuligheter utenfor Bruvannsfeltet er ikke berørt her. Nedenforstående kommentarer tar utgangspunkt i den geologiske beskrivelse av feltet med kart og profiler (NGU Rapport 1582A I-IV) og malmberegningene (NGU Rapporter 1250C og 1326C).

Boringene viser at de strukturelle forhold i feltet er komplisert. Avstand mellom borhullene (100 m, delvis 50 m) er i visse deler av feltet for stor til å tillate en pålitelig tolkning av forekomstens detaljerte form, gehaltfordeling og størrelse. Innenfor begrensede partier (bl.a. i dagbruddspartiet) er formen på malmen noenlunde enkel, mens i andre partier er forholdene meget forstyrret.

Tolkningen av borresultatene tyder på at Bruvannsfeltet kan føre større mengder rik disseminasjon og massiv malm enn de utførte boringene gir uttrykk for. En konstatering av ytterligere tonnasjer rik malm ville ha vesentlig betydning for lønnsomhetsberegninger. Et borprogram som tar sikte på å dekke dette behov vil kreve anslagsvis 10 000 bormeter.

Østfeltet

Omtrent hele malmtonnasjen i østfeltet er innrammet av boringene. Opptil det halve av denne tonnasjen, ca. 10 mill. tonn, kan brytes i dagbrudd, resten må bli gjenstand for underjordsdrift. Det meste av malmen i dagbruddspartiet er strukturelt enklere enn underjordsmalmen, hvis form er vanskelig å definere

pga. tektoniske forstyrrelser og for spredte boringer. I dypet, vesentlig langs Ø-V profil 1250N, finnes massiv malm tilknyttet rik disseminasjon.

Inntil flere boringer er gjort blir det ikke mulig å beregne massivmalmens størrelse eller nærmere definere formen på deler av underjordsmalmen generelt. Det kan imidlertid anslås at massivmalmen ikke utgjør mer enn en halv mill. tonn.

Vestfeltet

I vestfeltet finnes muligheter for funn av malm ut over det som fremgår av beregningene. Også i denne delen av Bruvannsfeltet er enkelte av malmsonene forholdsvis lette å tolke, andre vanskelige.

Avhengig av fallet på forkastningen som deler øst- fra vestfeltet, kan vestmalmen fortsette noe lengre mot øst enn beregnet. Som kjent fra profilene 245 og 250, fører den østlige delen av vestfeltet relativt svake gehalter.

En av de rikeste disseminasjoner i Bruvannsfeltet finnes i profil 225. Det er ikke kjent hvor langt mot nord, syd og vest denne sonen fortsetter, da profilene 225 og 215 er ufullstendig oppboret. Boringene foretatt tyder på at gneisgrensen mot syd og vest faller utover fra intrusjonen, og gir plass for malmtonnasjer som ikke er tatt med i beregningene. Det er også tenkelig at malmsonen bøyer seg nedover mot dypet nær gneisgrensen, og i så fall kan være betydelig større enn beregnet.

Massivmalmen i østfeltet har et høyere S:Ni-forhold enn det meste av disseminasjonen, mens disseminasjonen nær inn til massive sulfider også fører mye svovel. Det er ennå ikke funnet massiv malm i vestfeltet (i østfeltet ble denne typen funnet først i 1974). I nord under den overliggende gneisen stopper mektige peridotitter med disseminasjonssoner mot en senintrusiv rygg av noritt. Borhull 235-170 skjærer like syd for denne norittgrensen, og viser uvanlig grov sulfid-disseminasjon og et uvanlig høyt S:Ni-forhold. Dette kan muligens indikere at hullet skjærer i nærheten av massiv malm. Finnes det partier med massiv malm tilknyttet steiltstående tektonikk forårsaket av norittintrusjonen,

er det mulig at disse også vil ha bratt fall og kan dermed utgjøre en større tonnasje enn det som er sannsynlig for massivmalmen i østfeltet. Det er også tenkelig at det kan finnes partier med massiv malm tilknyttet andre tektoniske elementer i vestfeltet.

Ennå er det gjort svovelanalyser på kun et begrenset antall borhull. Utredningsplanen omfatter analysering på svovel for samtlige malmsoner i Bruvannsfeltet.

A. Driftskostnader

Etter Titanias hovedoppsett bilag 8.

Postene 3 og 4 er her allerede inkludert i grubekostnad og er redusert.

	<u>kr./t råmalm</u>
1. Dagbrudd	29,65
2. Oppredningsverk	17,80
3.4. Vedlikehold	1,00
5. Lager, velferd kontor 0,21 x 1,41	0,30
6. Transport og lasting av kons. 0,18 x 1,41	0,25
7. Administrasjon 2,70 x 1,41	3,81
8. Diverse 0,04 x 1,41	0,06
9. Transport og lasting av olivin	<u>1,10</u>
	<u>53,97</u>
Total driftsutgift 53,97 x 1100.000	<u>59 400 000 kr.</u>
Av dette utgjør lønninger ca.	<u>19 000 000 kr.</u>

A.1 . Dagbrudd

Kalkylen er vesentlig basert på oppstilling i Titanias dagbruddskalkyle s.24 og nytt tallmateriale fra Rana. Omkostninger er inklusive lønn.

Primærboring	kr.	0,84	pr.	tonn
-"- spregning	"	1,30	"	"
Lasting	"	1,90	"	"
Transport	"	3,30	"	"
Dozing	"	0,40	"	"
Veivedlikehold	"	0,20	"	"
Pukkverk	"	0,35	"	"
Sekundærsprengning	"	0,15	"	"
Snøbrøyting	"	0,35	"	"
Pumping	"	0,15	"	"
Intern transport	"	0,15	"	"
Diverse	"	0,60	"	"
El. kraft	"	0,10	"	"
Fjellsikring	"	0,15	"	"
Forsiktig sprengning endelig vegg	"	0,35	"	"
	kr.	10,29	pr.	tonn
Uforutsett	"	1,36	"	"
	kr.	11,65	pr.	tonn

Tonn = råmalm + gråfjell

Total kostnad 2 800 000 x 11,65 = 32 620.000 kr.

Pr. tonn råmalm påsatt oppredn. verk kr. 29,65

Lønnskostnader antas høyere enn i Titanias overslag p.g.a høyere lønninger og antatt større personellbehov etter erfaring fra Rana Gruber som har klimatiske og brytningsmessige forhold som langt på vei vil motsvare Rånas.

Forholdet råmalm-gråfjell er antatt 1 : 2, men 3 mill. tonn gråfjell er forutsatt brutt under tilredningsarbeidene og bare 1,8 mill. tonn må brytes pr. år.

	<u>1000 kr.</u>
Grubearbeidere 60 x 90.000	5.400
Vedlikeholdsarbeider 30 x 90.000	2.700
Driftsing., planlegger, geolog 3 x 150.000	450
Overstiger	140
Grubemåler/skiftstigere 4 x 112	<u>448</u>
Lønnskostnader grubedrift	9.138
25% sosiale kostnader	<u>2.284</u>
Totale personellkostnader	<u>11.422</u>
Pr. tonn råmalm + gråberg 1,1 + 1,9 mill.	3,80 kr.
Pr. tonn påsatt oppredningsverk	10,38 kr.

A.2. Oppredningsverk

Basert på Titanias oppredningskalkyle s. 33-35 med noe påplussing av personell og grove anslag av utgifter med olivinfremstilling. Antar 1,1 mill./t råmalm påsatt verket.

Lønn - basert på helkontinuerlig drift, noe en idag kan sette spørsmålstegn ved.

	<u>1000 kr.</u>
Driftsing. - prosessing. 2 a 150.000	300
Prosessformann 1 a 140.000	140
Laboranter 2 a 90.000	180
Helkont. skiftpers. + avløsere 10 a 90.000	900
Knuseoperatører 3 a 90.000	270
Reagensmann + div. 3 a 90.000	270
Vedlikehold 9 a 90.000	<u>810</u>
Sum	2870
25% sosiale utgifter	<u>718</u>
Totale personellkostnader	3.588

Transport totale personellkostnader 3 588

<u>Driftsmateriell</u>	<u>Kr/t.1976</u>	<u>Prisstign. faktor</u>	<u>Kr/t.1981</u>	
Reagenser-olje	1,83	2,57	4,70	
Slitematerialer	2,73	1,81	4,94	
El.kraft	26,25 kWh/t á kr.0,14		3,68	
Total 1 100 000 t			13,32	14 652

<u>Fremstilling olivin</u>	Reagenser	1,00	
	Slitematr.	1,00	
	El.kraft	1,00	3,00

Påsetning olivinkrets 450.000 t. 1 350

Total oppredningskostnad i 1000 kr. 19 590

Utgift kr. pr. tonn råmalm påsatt 17,80

B. Investering

Basert på Titanias hovedkalkyle

1000 kr.

1.1	Grunnervervelse	
1.2	Konsesjon, utslippstillatelse etc.	
2.	Dagbrudd	122.126
3.1	Oppredningsverk Ni-kons.	53.000
3.2	Tillegg olivinfremstilling	8.000
4.	Verksted	4.500
5.	Lager	2.100
6.	Velferd og kontor	1.700
7.	Laboratorieutstyr	1.100
8.	Transport av kons. (inkl. olivin)	2.000
9.	Lasteanlegg og kai	8.000
10.	Boliger	2.100
11.	Byggeadministrasjon	1.800
12.	Uforutsett (tatt med ved grubekost.)	
13.	Engineering(- " - " - " -)	

Sum	206.426
-----	---------

Investeringsavgift 6% eks. post

7 og 9 i dagbrudd	9.400
-------------------	-------

SUM TOTALT	<u>215.826</u>
------------	----------------

B.1. Dagbrudd

Vesentlig oppdatering av Titanias grubekalkyle, bilag 6.

	<u>1000 kr.</u>
5.1. Primærboremaskiner	7.066
5.2. Lastemaskiner	10.400
5.3. Transportmaskiner	19.300
5.4. Bulldozere	2.600
5.5. Veivedlikeholdsmaskiner	4.410
5.6. Maskineri for sek. spregn.	750
5.7. Kjøretøy for intern trsp.	1.900
5.8. Utstyr for lensing i gruben	555
6.1. Elektrisk hovedforsyning	450
6.2. Plass og veibelysning	167
6.3. Intern kommunikasjon	540
7. Veibygging	5.738
8. Tomter og tunnelpåhugg	2.204
9. Gråbergbrytning i anleggstiden	50.000
10. Reservedeler, barakker etc.	7.000
Uforutsett 5%	5.654
Engineering 3%	<u>3.392</u>
	122.126
Investeringsavgift 6% eks. postene	
7 og 9: 66.388 0,06 =	<u>3.983</u>
Totale kostnader	<u>126.109</u>

B.2. Oppredningsverk

Basert på Titanias oppredningskalkyle	<u>1000 kr.</u>
2.2. Grovknuseri	2.500
2.3. Malmsilo - maskinelt	1.000
2.4. Mølleavdeling	13.000
2.5. Flotasjonsavdeling	6.500
2.6. Prosesskontroll	1.500
4. Vannforsyning	1.500
5.1. Belysning og varme	600
5.2. Transformatorer og apparatanlegg	1.400
6. Bygninger, fundamenter og kraner	13.500
7. Avgangsdeponering	2.000
Reservedeler	1.500
Uforutsett 7% av 45.100	3.100
Engineering 5% av 45.100	<u>2.300</u>
Investering for et verk med kapasitet 1 mill. t./år	<u>50.400</u>
Må p.g.a. gråbergstilblanding regne 1,1 mill. $46.624 \times \sqrt{1,1}$	53.000
I tillegg kommer utstyr til frem- stilling av olivinkonsentrat, her anslått til*	<u>8.000</u>
Total	61.000
6% investeringsavgift	<u>3.700</u>
	<u>64.700</u>

* Ingen prosesstudier er utført
Titanias kalkyle basert på 1 mill. t./år.

LKAB

LUOSSAVAARA-KIIRUNAVAARA AB

KONCERNKONTORET

Stockholm

Vårt tjänsteställe/Vår handläggare

Direktör Per Jonason

Datum

1981-03-25

Ert datum

Vår beteckning

PJ/BP

Er beteckning

Forman i Råna-utvalget
 Docent Knut L Sandvik
 Oppredningslaboratoriet
 Norges Tekniske Høgskole
 Gløshaugen
 7034 TRONDHEIM NTH

Norge

Betr.: Råna-projektet

LKAB får härmed på förekommen anledning deklarerera att bolaget är intresserat att delta i Råna-projektet som helhet.

Vi tror att bolagets kunskaper och resurser i fråga om geologi, gruvbrytning och mineralbehandling samt uppförande och drift av anläggningar av den typ som kan bli aktuell kan vara av värde för projektet. Ett deltagande ligger också i linje med LKABs diversifieringssträvanden inom bland annat metall- och mineralsektorn. LKAB har bland annat genom dotterbolaget AB Statsgruvor satsat på legeringsmetaller och då framför allt på volfram, vanadin och molybden och ser genom Råna-projektet möjlighet att bredda sitt intresseområde. Även på industrimineralsidan, som är etablerad genom dotterbolaget AB Forshammars Bergverk, bedrivs en aktiv utveckling. LKAB har också ett direkt intresse för olivin som tillsatsmedel till pellets. Genom sin etablering i Narvik har LKAB dessutom ett intresse för sysselsättningen i denna region.

LKAB föreslår att en eller ett par representanter för bolaget får ingå i utvalget för Råna-projektet och är berett att delta i utvecklingsarbetet på biprodukt-sidan och dessutom att medverka vid utvärdering av hela projektet. Vi skulle se det som intressant om arbetsprogrammet kompletterades med en undersökning av möjligheterna att utvinna kobolt.

Om projektarbetet ger positivt resultat förutsätter vi att möjlighet ges att gå in som delägare i projektet tillsammans med övriga intressenter i utvalget.

Postadress	Gatuadress	Telefon	Telegram	Telex	Bankgiro	Postgiro
Box 260 44			luossavara	19812	330-23 53	
100 41 STOCKHOLM	Sturegatan 11	08-24 90 60	stockholm	lkabs s	560-29 17	25 78 53-2

LKAB-KONCERNEN

Koncernkontor · Kirunarörelsen · Malmbergsrörelsen · Regionkontor · LKAB Prospektering AB · Kimit AB · AB Statsgruvor · AB Forshammars Bergverk · LKAB International AB · LKAB Fastighets AB · Bergverks AB Freja

KONCERNKONTORET

Stockholm

Vårt tjänsteställe/Vår handläggare

Direktör Per Jonason

Datum

1981-03-25

Ert datum

Vår beteckning

PJ/BP

Er beteckning

Forman i Råna-utvalget
Docent Knut L Sandvik
Norges Tekniske Högskole
TRONDHEIM

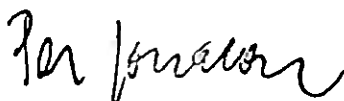
Parternas insatser i projektarbetet, dettas organiserande och drivande liksom formerna för ett vidare samarbete om projektet ger positivt resultat bör innan projektarbetet startar regleras i avtal mellan parterna.

Vi ser fram mot Edra synpunkter på ovanstående och ber Er återkomma med förslag till tidpunkt för vidare diskussioner.

Med vänlig hälsning

LUOSSAVAARA-KIIRUNAVAARA AB

Affärsutveckling - Metall- och industrimineral



Per Jonason

Postadress	Gatuadress	Telefon	Telegram	Telex	Bankgiro	Postgiro
Box 260 44			luossavara	19812	330-23 53	
100 41 STOCKHOLM	Sturegatan 11	08-24 90 60	stockholm	lkabs s	560-29 17	25 78 53-2

LKAB-KONCERNEN

Koncernkontor · Kirunärörelsen · Malmbergsrörelsen · Regionkontor · LKAB Prospektering AB · Kimit AB · AB Statsgruvor · AB Forshammars Bergverk · LKAB International AB · LKAB Fastighets AB · Bergverks AB Freja