



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 251	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Trondheimske	Ekstern rapport nr BP Hyd	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Sammendrag vedrørende luftbårne EM-målinger i Tydal 1983				
Forfatter Berchermann, H. H.		Dato 22.02 1984	Bedrift BP Norge Minerals, Norsk Hydro	
Kommune Tydal	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad 17212 17213	1: 250 000 kartblad Trondheim
Fagområde Geofysikk	Dokument type Rapport		Forekomster Gressli	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Cu Zn			
Sammendrag				

KONFIDENSIELT

BP Norge a.s. Minerals
Norsk Hydro Joint Venture

SAMMENDRAG RAPPORT VEDRORENDE
LUFTBARNE EM-MALINGER I TYDAL
HOSTEN 1 9 8 3

- 1) Presentasjon
- 2) Sammendrag av resultater
- 3) Metodikk
- 4) Kort beskrivelse av tolkningsmetoder
- 5) Kostnader

1) PRESENTASJON:

Med målsetting å finne en zink-holdig sulfidmalm, oppsto i 1982 følgende samarbeidsprosjekt mellom Norsk Hydro og BP Norge a.s. Minerals.

I løpet av sesongen 1982, ble 15 områder innen den norske del av den Kaledonske fjellkjede underkastet prøvetaking og berggrunnskartlegging. Da Tydal etter dette syntes å ha et av de største potensialer for zink-holdige bergarter, ble arbeidet konsentrert om dette distriktet. Videre prøver og inntrykk har bidratt til å bekrefte vår positive forventinger til områdets geologi.

I tråd med dette ble det planlagt gjennomført luftbarne EM-malinger, og søknad om støtte til dette ble presentert DUF, Fylket og Tydal kommune den 21.07.83.

Etter positivt svar den 04.10.83, tok programmet til den 28. den samme måned. P.g.a. vinterens ankomst med dårlig vær, ble flygingen avsluttet den 22.11.83, med 950 km linje, noe som dekket det opprinnelige områdets søndre del (Se vedlegg 1).

2) SAMMENDRAG AV RESULTATER

På tross av store problemer med værforholdene, som til slutt tvang oss til å avbryte programmet for utførelse, kan vi nå si at programmet så langt har vært vellykket.

Systemet har som ventet avdekket flere elektromagnetiske ledere i form av 680 EM-anomalier, noen av dem kan ha sin bakgrunn i mineraliseringer av sulfidmalmer. 194 av disse ble stroket som kunstige ledere som f.eks. kraftledninger, vanntunneler o.l.

De resterende anomalier viser en jevn fordeling av kanal 5+6, 4+3 og 2+1 anomalier, noe som vil bli nærmere forklart i det følgende.

Slike anomalier danner som regel belter langs grunnfjellets regionale strokretning. I vårt tilfelle har to slike belter utpekt seg langs den sakalte Gressli-avsetningen (GRESSLI ZONE) og vest for denne (HYNNA ZONE). Begge er omtrent 10km. lange og har en bredde på 0.5 - 1.5 km. Strukturelt tyder dette på at en her har flankene av en geologisk struktur eller 'basseng' med N-S akseretning.

I tillegg til disse beltene har 3 ansamlinger av anomalier utpekt seg:

- Vest for Gammelvollsjoen (LODOLJA ZONE)
- Syd for Gammelvollsjoen (AS ZONE)
- Vest for Vessingsjoen (MOVOLA ZONE)

Disse områdene varierer i utstrekning mellom 8-16km². Ti mindre grupper av enkeltstående anomalier er også lokalisert.

Av det gjennomgatte areal på 310km², har en i dag 42km² som kvalifiserer til nærmere oppfølging. Undersøkelsen har altså fått klart frem de områder som er aktuelle og hvilke som er uten interesse, idet området nå er redusert til 13.5% av det opprinnelige.

De til dagsdato kjente mineraliseringer ved Gressli og Varavika, ble av systemet registrert noe regionalt. De enkelte EM anomalier ble ikke registrert nøyaktig der man kjenner til mineraliseringene, og mulige forklaringer på dette kan være:

- Begge forekomstene er små.
- Mineraliseringene er bare delvis ledende.
- Flyet har ikke floyet nøyaktig over dem.

36 av bergrunnsanomaliene har nær tilknytning til høye aeromagnetiske verdier. Denne forutsetningen må sies å være et gunstig tegn i forbindelse med opptreden av sulfidmalm-mineraliseringer.

3) METODIKK

Utstyret som ble tatt i bruk under flymalingene er i stand til å påvise elektrisk ledende samt magnetiske malmer på dyp opptil 300m i berggrunnen.

Senderen er satt opp som en sloyfe rundt selve flyet. Mottakeren, som enkelt sagt består av en coil, finner en i den såkalte "Bird" som henger under flyet med en bakkeklaring på ca. 30m. Flyet som under malingene holder en hastighet omkring 180km/t, har da selv en bakkeklaring på 100-120m.

Prinsipielt foregår malingene som følger:

Gjennom senderen kjøres sterke elektriske impulser av 1 millisekunds varighet. I sin tur vil man p.g.a. dette få en induert strøm i de ledende materialer som måtte befinne seg der. Disse materialer omgir seg naturlig med et sekundært elektrisk felt som en er i stand til å måle. Nærmere bestemt er det varigheten og styrke av dette feltet man måler via 6 kanaler innen et tidsrom av 2.5 millisekunder.

Dette forløp gjentas med en hyppighet av 250 impulser per sekund.

Resultatene tas opp på to måter; analogt plottet i et aksesystem for et øyeblikkelig bilde av forløpet, samt digitalt på magnetband for videre behandling via computer. I tillegg til sekundærfeltets forløp over 6 kanaler, kjøres følgende avlesninger:

* Kraftlinjer

En slags "kraftlinjesøker" reagerer på elektriske strømmer av 50HZ. Denne luker således ut El-forsyningens kraftnett, som ellers kunne fremstått som bergarts leder.

* Sekundærfeltets styrke

På en skala får man avlest sekundærfeltets relative styrke i forhold til primærfeltet.

* Høydemålinger

Måler høyde av systemet over bakken.

* Aeromagnetiske målinger

Undersøkelsesområdet totale magnetiske felt tegnes inn på kart med en grov og en fin skala inndelt i henholdsvis 1000 (Gamma) og 100 (Gamma).

* Flyets rute

Avlesningene lokaliseres via en film som går konstant under flygingen. Tidsmerker hvert 2 sekunder tegnet synkront med filmen og opptak av målinger. Ved sammenstilling av denne filmen med kart og flyfoto kan de interessante resultater således plottes inn med en nøyaktighet av $\pm 50m$.

4) KORT BESKRIVELSE AV TOLKINGSMETODER

i) De aeromagnetiske kart kan na gi indikasjoner om magnetiske sulfidmalmer. Enhver sulfidmalm er dog ikke nødvendigvis av magnetisk natur. De aeromagnetiske kart over området vil likevel kunne vaere til hjelp i den videre geologiske kartlegging og forstaelse.

ii) EM-anomalier

Ut fra EM-anomaliene (sekundaerfeltets styrke og avtakning) kan man matematisk beregne en leders følgende egenskaper:

- form og storrelse
- ledningsevne
- dybde i grunnen

Problemet her er at for a fa en eksakt beregning av en av disse verdier, ma de to andre vaere kjent. I praksis opererer man med en kombinasjon a de to forste noe som krever godt samarbeid mellom geologer og geofysikere for a ansla en mest mulig riktig kombinasjon.

Den kvalitative vurdering er noe enklere, og bygger for det meste pa erfaringstall. Utslaget pa kanal 1 og 2 angir lederens dybde, mens forholdet mellom kanalene er uttrykk for ledningsevnen. Tar man kanal 2's halve amplitude og ser pa svingningens bredde i dette punktet, er dette et uttrykk for lederens tykkelse. Svingningenes form kan ogsa si noe om lederens retning og fall.

Alt dette blir sa sammenholdt med andre geologiske karter og data for en prioritering av oppfolgingsomrader for bakkearbeid.

5) KOSTNADER -83

Det originale budsjett for flyprogrammet -83 var satt lik:

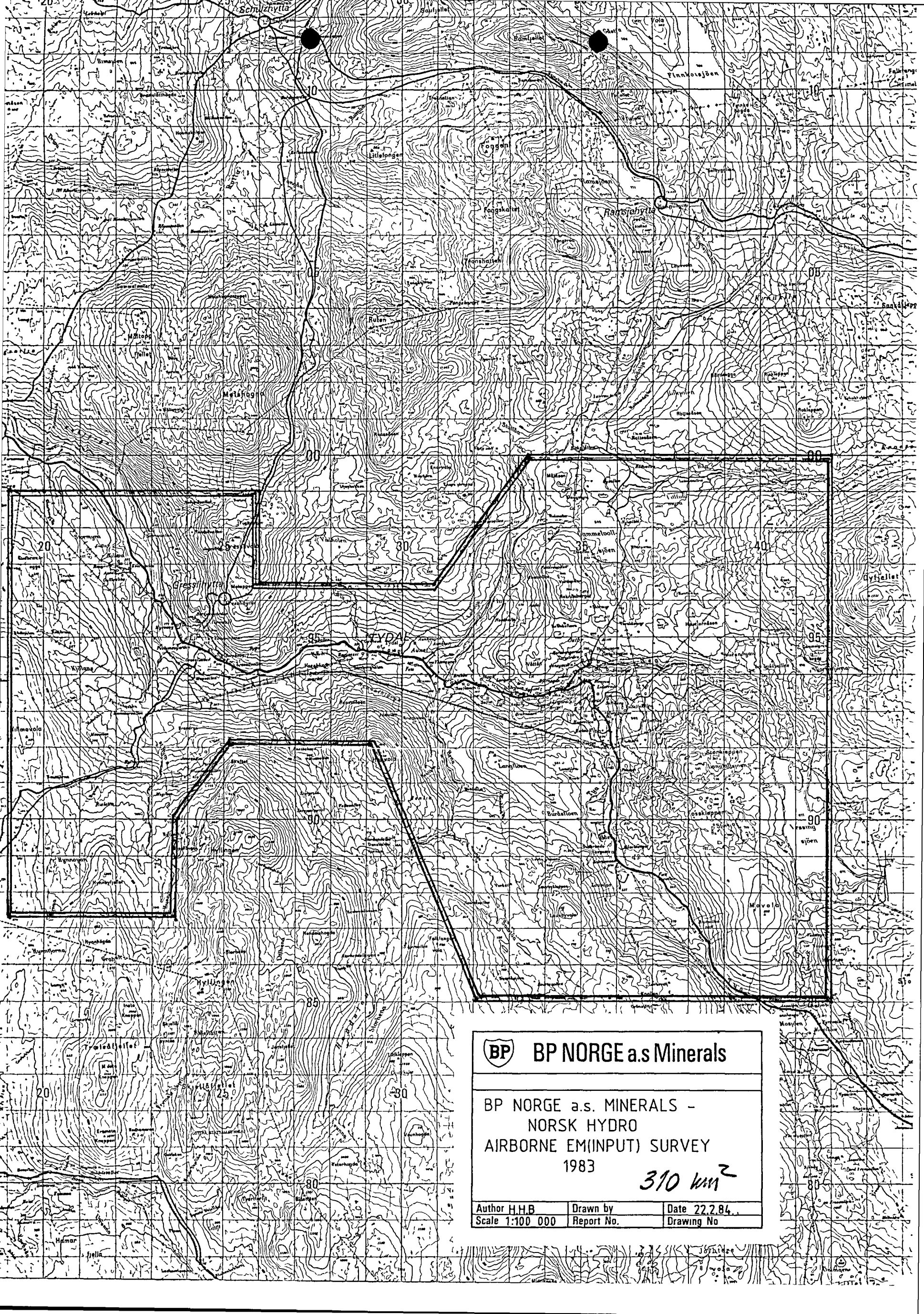
1.500km linje floyet:	540.000
1,5 geologmaned:	60.000

Nedenfor følger et anslag over de reelle kostnader, da regning fra den kanadiske kontraktør Questor på oppdraget enda ikke er kommet.

950km linje floyet:	367.000
Mobilisation fra Sverige:	59.500
"Standby" 5 dager a Can \$3.500:	104.125
2 geologmaneder:	<u>83.200</u>
	613.825
	=====

Trondheim, 22.II.84

H. H. Berchermann
H. H. Berchermann
Project Geologist



BP BP NORGE a.s Minerals

BP NORGE a.s. MINERALS -
NORSK HYDRO
AIRBORNE EM(INPUT) SURVEY
1983

310 km²

Author H.H.B	Drawn by	Date 22.2.84
Scale 1:100 000	Report No.	Drawing No

KONFIDENSIELT

BP Norge a.s. Minerals
Norsk Hydro Joint Venture

FORSLAG TIL OPPFOLGING
AV FLYPROGRAM I TYDAL
1 9 8 4

1) SAMMENDRAG

2) TEKNISK BESKRIVELSE

- i) Generelt
- ii) Geologi
- iii) Metoder for bakke-geofysiske malinger
- iv) Geokjemiske prøvetaking
- v) Boring

3) BUDSJETT

1) SAMMENDRAG

Hosten 1983 ble det Kanadiske INPUT-system tatt i bruk med suksess i Tydal i Sor-Trondelag.

Undersokelsen tok for seg et område av sur til basiske vulkanitter og metasedimenter inneholdende sinkholdige sulfidmineraliseringer i Gressli og Varaviken.

Flere elektromagnetiske ledere ble avdekket, noen i tilknytning til kjente forekomster. En finner i flere tilfeller sammenfall med anomalier i det magnetiske felt.

Det foreslas et oppfolgingsprogram bestaende av geologisk kartlegging, regional geofysikk og geokjemi. Disse tre uavhengig metoder benyttes for a fa en best mulig utnyttelse av de ressurser som settes inn pa a finne en drivverdig malm forekomst.

Prosjektets innledende fase tar til i februar/mars, mens det hovedsakelige boreprogram er planlagt i august.

Dersom programmet viser en lovende utvikling, kan det bli aktuelt a foreta ytterligere flymalinger over tilknyttede omrader.

Totale kostnader for sesongen 1984 anslas til ca. 3.000.000 N.kr.

2) TEKNISK BESKRIVELSE

i) Generelt

Hensikten med den planlagte oppfølging av EM-anomaliene er å fastslå om disse kan være forårsaket av drivverdige sulfidmalmer.

Selv om en ved flyprogrammet har avgrenset interesseområdet til 42km², er dette av alt for stor utstrekning til at et boreprogram skal ha noen hensikt.

Forste fase av oppfølgingsprogrammet har derfor til oppgave å eliminere ytterligere områder, slik at midler og innsats kan fokuseres på de anomalier som i høyeste grad antas å være av interesse.

Oppfølgingsprogrammet vil bestå av tre uavhengige arbeidsopplegg:

- Geologi
- Bakke-geofysikk
- Geokjemi

På denne måten får man en kombinasjon av metoder der en får luket ut usikkerheter som kan ligge i bruk av den enkelte metode. De følgende avsnitt gir en kort beskrivelse av de nevnte metoder.

ii) Geologi

Kartlegging av geologiske forhold og strukturer vil gå kontinuerlig under arbeidet. Når det gjelder dannelsen av vulkanske sulfidmalmer, har en idag klart definerte geologiske modeller for hvordan dette har foregått.

Rikelig litteratur om dette eksisterer, og BP Minerals International's stab av geologer har ved sitt arbeid i flere land et verdifullt erfaringsmateriale å bygge på.

Være geologer i Trondheim har studert forekomster av det slag en venter å finne i Tydal, ikke bare i Skandinavia, men også i Canada, Spania og Portugal. I tillegg har vi altså anledning til å trekke inn eksperter og erfaringer fra BP-gruppens avdelinger i andre land.

Når det gjelder Tydal er det spesielt viktig å få kartlagt vulkanske sekvenser, exhalative systemer, grafittiske sedimenter og områdets fordeling av mineraliseringer.

Strukturelle forhold ved berggrunnen må studeres for å få et klart bilde av områdets utvikling gjennom den geologiske historie.

Mikroskopiske- og kjemiske analyser vil her bli tatt i bruk videre.

iii) Bakke-geofysikk

Teknikker som inngår her er:

- VLF (Very Low Frequency elektromagnetiske malinger)
- "Horizontal loop"-elektromagnetiske malinger
- Magnetometer-avlesninger

Disse malingene foretas over et rutenett med linjeavstand 100m. Langs disse linjene foretas det avlesninger med 25-100m's avstand.

Dette vil gi oss en mer eksakt lokalisering av anomalier fra flymalingen, samtidig som vi får vite mer om lederens størrelse og retning i grunnen.

For viderebehandling av geofysiske data vil det bli benyttet en microcomputer. Denne vil være på vår base i Tydal, slik at en rask behandling og presentasjon i form av kart og tabeller kan finne sted.

Geofysikere fra BP Minerals i England vil bistå oss ved denne metodikken.

- VLF-malinger

Disse blir benyttet først for en lokalisering av fly anomalier og opplegg av tilhørende rutenett på bakken.

- "Horizontal loop"

Dette EM-system er det mest effektive for tyding av en leders kvantitative egenskaper. Systemet består av en bærbart sender og mottaker og arbeider på 5 forskjellige frekvenser fra 222-3555HZ. Med dette frekvensområdet samt varierende avstand mellom sender og mottaker, er en i stand til å "se igjennom" ledende marklagsoverdekning og få et inntrykk av den undersøkte leders dybde og retning.

- Magnetometer

Det såkalte EDA Proton-magnetometer er idag det mest avanserte presisjonsinstrument i sitt slag. Ved sin direkte tilknytning til computer for avlesning utelukkes enhver mulig feil fra operatorens side. Naturlig daglig variasjoner i det totale magnetiske felt lar seg korrigeres enkelt og presist.

iv) Geokjemi

Prover for geokjemisk analyse vil bli tatt langs rutenettet der man har funnet geofysiske anomalier. Dette for a kunne skille mellom sulfidmineraliseringer og grafittisk skifer som nemlig ogsa kan gi utslag pa de geofysiske metoder.

Da overdekningen i området for det meste er fort dit under istiden, ma man istedet for a ta prover av jordsmonnet bore seg gjennom dette for sa a ta prover av grunnfjelllets overste forvitrede lag. Denne provetakingemetoden kalles pa engelsk DOB (Deep Overburden Sampling).

Prinsippet gar ut pa at et hult provetakerhode av gjennomstromningstype kjores gjennom overdekningen og ca 10cm ned i fjellet der proven setter seg i dette hodet.

Proven blir studert pa stedet, der man noterer bergart og dybde. Ut fra dette settes opp profiler over markoverdekningens dybde, og geologisk kart.

Provene sendes sa til laboratorium for analyse av 28 forskjellige elementer.

Alle felt-data og analyseresultater inngar i et databehandlingsprogram som produserer kart og presentasjoner ved vart kontor i Trondheim.

Geokjemiske anomalier av kopper, bly, sink i naerheten av en EM-anomali, skulle na gi et godt mal for et boreprogram. Far man derimot innhold av nikkell, chrom eller titan i provene tyder dette pa at EM-anomaliene var forarsaket av grafittisk skifer.

I tillegg til en slik tolkning av sporelementer kan analyse av bergartsdannende mineraler si mye om omdanningsprosesser i fjellet da slike omdanningssoner opptrer naer sulfidmineraliseringer.

v) Boring

En vil til slutt sta igjen med en eller flere kombinasjoner av anomalier som kvalifiserer til et detaljert diamantboreprogram.

Det vil bli benyttet standard BQ diameter pa kjerneoret og utrustning til a ga ned til 300m dybde.

Boreprogrammet vil besta av to faser. Forste fase er planlagt til slutten av mars, og vil ta for seg de anomalier med hoyest prioritet gitt av geofysikerne. Denne forste borefasen vil gi en test av potentialet i de sterkeste EM-anomaliene, og vil i alle fall gi verdifull geologisk informasjon av betydning for det videre prosjekt.

Den andre fase vil ta til i august -84 for a undersøke de resterende anomalier.

3) BUDSJETTFORSLAG 1 9 8 4

* <u>Prosjektledelse og geologisk kartlegging</u>		
- 14 geologmaneder	588.000	
- Kartlegging, geologistudenter	50.000	
- Lønn feltassistenter 4 MM	48.000	
- Reise	30.000	
- Diverse	<u>24.000</u>	740.000
* <u>Bakke-geofysikk</u>		
- 4 geologmaneder	168.000	
- 24 feltassistentmaneder	330.000	
- Reise	25.000	
- Transport, kjoregodtgjorelse	50.000	
- Diverse	15.000	
- Avskrivning utstyr	<u>80.000</u>	668.000
* <u>Geokjemi</u>		
- 3 geologmaneder	126.000	
- 12 feltassistentmaneder	160.000	
- Reise, transport	100.000	
- Analyse, databehandling. (1500 prover)	120.000	
- Diverse	<u>44.000</u>	550.000
* <u>Diamantboring</u>		
- 1750m ved 600kr/m		<u>1.050.000</u>
	TOTAL:	<u>3.000.000</u> =====
* <u>Evt. budsjett for ytterligere- flymalinger i Tydal</u>		
- 1500km linje a 420kr/km	630.000	
- Ledelse, diverse	<u>70.000</u>	700.000 =====

H. H. Berchermann
H. H. Berchermann
Project Geologist
BP Norge a.s. Minerals

T Y D A L P R O J E C T
 AIRBORNE-EM ANOMALY FOLLOW-UP 1 9 8 4

WORK SCHEDULE

	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUG	SEPT	OCT	NOV	DES
GROUND GEOPHYSICS	-----	-----	--		-----					
GEOCHEM. SAMPLING	---	-----	--	---	-----					
GEOLOGICAL MAPPING				-----	-----	-----	-----			
DIAMOND DRILLING	--	--				-----	---			
AIRBORNE EM							-----			
REPORTING								-----	-----	-----