



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 4133	Intern Journal nr Kasse 59	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra Tverrfjellet	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Hersjø Vest malmfelt.				
Forfatter Vokes, F. M.		Dato 23/12 1983	Bedrift NTH	
Kommune Holtålen	Fylke Sør-Trøndelag	Bergdistrikt Trondheimske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster Hersjø		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Cu			
Sammendrag Vurdering av en del opplysninger angående Hersjø Vest feltet i Røros-distriktet.				

FMV/rs

Direktør J.J. Lange
Killingdal Grubeselskap A/S
Postboks 279
7001 TRONDHEIM

Hersjø Vest malmfelt.

Innledning.

Jeg tillater meg herved å fremlegge min vurdering av en del opplysninger angående Hersjø Vest feltet i Røros-distriktet.

Min uttalelse er basert på gjennomgåelse og vurdering av eksisterende rapporter om feltet (se vedlegg for liste over disse). Jeg har ikke vært i feltet eller undersøkt noen prøver (håndstykker, borkjerner o.s.v.) derifra. Jeg har akseptert opplysningene i borhulls-beskrivelsene utført av geologene fra Sydvaranger A/S - Prospektering A/S, inkludert dybdeangivelsene, borhulls-avvik målingene, analysedata og spesifikk vekts bestemmelser, men jeg har gjort mine egne vurderinger og re-kalkulasjoner basert på disse data. (Se nedenfor.)

Mine vurderinger dekker to hoved-aspekter av feltet - det geologiske - malmgeologiske bildet, og malmmengde-beregningene - m.h.p. å bedømme riktigheten (sannsynligheten) av konklusjonene som man er kommet til i rapportene. Jeg anser det ikke som min oppgave å komme frem til noen økonomiske beregninger angående enten feltets drivverdighet eller de foreslåtte undersøkelsesmetoder for feltet.

Konklusjoner.

Jeg finner at det geologiske bilde av Hersjø Vest A-malmen som er lagt frem i de dokumentene som jeg har hatt adgang til er, med hensyn til kunnskapsnivået, meget rimelig. Videre er beregningene av mengde av 'malm' in situ ikke heftet med noen prinsipielle feil. Mine kalkulasjoner stemmer meget godt med de tall gitt i rapportene.

Følgende punkter synes å kunne trekkes frem angående Hersjø Vest A-malm:

- a) Den er en typisk kaledonsk stratabundet sulfidforekomst som grovt sett kan sammenlignes med andre, mer kjente forekomster av samme typen i Trondheims- og Grongfeltene.
- b) I detalj er det ikke så lett å peke til analogier med andre forekomster, og prognoser angående utstrekning og gehalter basert på slike analogier skal gjøres med forsiktighet.
- c) Allikevel, peker de kjente borhullsskjæringer, koblet med en forsiktig tolkning av de tilgjengelige geologiske og geofysiske opplysninger, til en linjalaktig malmkropp som har en betydelig lengdeutstrekning i forhold til dens beskjedne strøkdimensjon ('bredde') av maks. 100 m. En konservativ estimat må tilsi at malmen burde ihvertfall ha en akselengde under profil 5 som svarer til den ovenfor, d.v.s. 600 meter.
- d) Opplysninger fra profil 5 samt en modellering av forekomsten basert på fordelingen av Cu, Zn og jern-mineralene tilstede, antyder mulighetene for at malmen vil bli mer Zn-rik igjen under profil 5 - tilsvarende forholdene ovenfor profil 2. Denne muligheten må taes i betraktning i forbindelse med eventuelle økonomiske beregninger.
- e) En kalkulasjon av in situ malm i den relativt Cu-rike del av linjalen er i samsvar med tidligere rapporterte estimater av tonnasje og gehalt.

Mine beregninger har ført til følgende tall for strekningen: halvveis mellom A-2 og A-3 til 75 m under A-5:

1028175 tonn a 2.29 Cu og 1.39 Zn.

Det geologiske bilde.

Innledning.

I dette avsnittet betrakter jeg først det regionale- og distrikts-geologiske miljø til Hersjø feltet ut fra min generelle kunnskap om de norske kaledonske stratabundne kisforekomster og fra begrensede opplysninger om feltet som fremkommer i de nevnte rapporter (særlig hovedoppgaven til Stig Bakke). Deretter forsøker jeg å gi et nærmere bilde av selve 'malm'legemene, særlig forekomst 'A' som synes å være av avgjørende betydning for feltets fremtid. (Jeg behandler faktisk ikke B og C malmene.)

Geologi - generell.

Regionalt.

Hersjø'malmene' ligger i en overveiende basisk (mafisk) vulkansk bergartssekvens tilhørende en bergartsenhet som vanligvis betegnes som Hersjø-gruppen. Denne er en komponent av det østlige Trondheimsfeltets vulkansk-sedimentære beltet (Fundsjø-Hersjø-gruppene) som strekker seg fra Folldal området over Vingelen, Hersjø, Killingdal, Gressli, Meråkerfeltet og opp mot Grong-Olden kulminasjonen. Grenne og Reinsbakken (pers. comm. 1983) korrelerer denne sonen med den østlige sone i Grongfeltet nord for kulminasjonen og videre med Stekenjokk grønnsteinene.

De geologiske forhold mellom Hersjø gruppens bergarter og de tilstøtende bergarts-enhetene i det angjeldende område er imidlertid langt fra å være klargjort. Hersjøgruppens blandete mafiske vulkanitter faller mer eller mindre steilt mot vest (40° - 60° i nærheten av malmene) og overlages ca. 800 m vest fra malmenes utgående av konglomerat og skifrige metasedimentære bergarter tilhørende den såkalte Gula gruppen.

Tidligere antagelser har gått ut fra at hele lagpakken i området er invertert (opp-ned) og at Gula gruppen dermed var eldre enn Hersjøgruppen (som igjen var eldre enn de såkalte Røros skifrene østenfor). Senere observasjoner (f.eks. sedimentære strukturer i bergartene, pute orienteringer i lavaene) tyder på at sekvensen er riktig vei opp. Denne tolkning støttes av det man kan lese ut fra borhullsresultatene angående sulfid-stratigrafien i A malmen (se under her).

Dette vil si at enten er Gula gruppen yngre enn Hersjøgruppen eller det eksisterer et betydelig tektonisk brudd mellom de to grupper (noe som antydes på en del regionale karter).

Forholdene til de østenfor-liggende bergartsenheter, inkludert de såkalte "Røros skifre", er enda mer komplisert og hittil ufullstendig forstått. Igjen er det ikke lett å understøtte den tidligere antagelse at disse metasedimentære bergarter er stratigrafisk yngre enn Hersjøgruppens vulkanitter. Hvis observasjonene angående Hersjøgruppens opp-ned stilling, nevnt ovenfor, er riktige, må ihvertfall en del av metasedimentene øst for Hersjø være eldre enn Hersjøgruppen. Innenfor disse metasedimentene, også, er det kartlagt ihvertfall ett større tektonisk brudd (sannsynligvis en overskyvning). Dette kommer østenfor malmgruppen Lørgruvbakken - Kongen - Sextus - Mugg og betyr at disse forekomster og Stortvart - Olavs gruppen ligger i forskjellige tektoniske enheter.

Denne diskusjon synes nødvendig som en innledning for å vise vanskelighetene og usikkerhetene forbundet med å korrelere bergartsformasjonene i området og dermed deres tilhørende malmforekomster. Malmforekomst-vaner kan være forskjellige i forskjellige lithologiske omgivelser (miljø) og man skal være forsiktige med å komme med prognoser om form, utstrekning, metallgehalter, o.s.v. til lite kjente malmer, basert på kjente forekomster i en annen tektonisk eller stratigrafisk enhet.

Det som er tydelig (med dagens kunnskapsnivå) er at Hersjø Vest malmene ligger i andre stratigrafiske (ev. tektoniske) enheter enn de 'klassiske' Røros felt malmer og sammenligningen med disse skal gjøres med forsiktighet.

Det synes å være vanskelig også å sammenligne med områder/forekomster langs den regionale strøk retningen. Geologien mellom Killingdal og Hersjø f.eks. er meget kompleks og selv om disse to forekomster synes å ligge, grovt sett, i den samme stratigrafiske enhet, viser de, ihvertfall, store ulikheter m.h.p. metall sammen-setning (Cu-Zn forhold, Pb-Ag gehalter).

En viktig variabel som er langt fra å være klarlagt, er de relative proporsjoner mellom mafiske (basiske) og felsiske ('sure') vulkanitter, langs det langstrakte Fundsjø-Hersjø beltet. Det er kommet frem en tydelig korrelasjon mellom metal-gehaltene i

malmer av denne typen og den dominerende vulkanitt-type: f.eks. synes Zn, Pb og Ag å være høyere der hvor sidebergartene er karakterisert av mengder av felsiske vulkanitter. Hersjøfeltet med sine overveldende mafiske (basaltiske) vulkanitter viser typisk en Cu-Zn metallurgi med intet Pb og forsvinnende lite edle metaller.

Lokalt.

I tråd med de kjente vaner til kaledonske kisforekomster ligger Hersjø V feltets malmer som plater eller flate linser konformt i mørk grønnstein (Bakke, p.23) - sannsynligvis metavulkanitt av basaltisk sammensetning - som er mellomlagret med tynne meta-gabbro lag eller linser og meget tynne porfyriske lag (etter Bakke's tolkning).

Grønnsteinen er vekselvis i form av "grønne skifre" - øyensynlig sterkt klorittiske skifre, som synes særlig velutviklet omkring sulfid linsene. Den malmførende enhet overlages mot vest, øyensynlig konkordant, av en tykkere putelava enhet, som har gitt de ovenfor-siterte indikasjoner at sekvensen er 'riktig vei opp'.

Malmen betegnes som linealer med en begrenset strøklengde eller bredde, men med en lengde (akse) av større dimensjoner. Linealene viser en markert 'dragning i felt'; ca. 20° mot S, slik at aksene stuper mot VSV, mellom 30° - 40° å begynne med men sterkere (45°) i dypet. Denne aksestupning synes å være bare delvis sammenfallende med lineasjonsstrukturen i de omgivende bergarter.

Tykkelsen til malm-sonene er meget uregelmessig og varierer fra så å si null til over 14 meter. Disse trekk illustreres i de vedlagte profiler basert på borhullsdata.

Fra rapportene - særlig Bakke's hovedoppgave - er det ikke lett å danne en utvetydig mening om malmenes interne struktur eller deres forhold til sidestenene. Den øyensynlige konkordans mellom malmene og sidestenene, samt de slående planare strukturer som sidestenene viser i plan og vertikal snitt må betraktes som en tolkning fra utilstrekkelige data og ikke nødvendigvis et sant bilde.

Spesielt oppsiktsvekkende er mangelen på indikasjoner på tette til isoklinale folde-strukturer i bergartene omkring Hersjø malmen -

og selvfølgelig i malmen selv, men her er det bare kjerner, og tolkning av disse, å basere seg på. De fleste kaledonske malmer av en lignende type i lignende miljø (f.eks. Killingdal, se Rui, 1978) og Kongens grube Røros (Foslie 1926) viser kompliserte interne folder med fold-aksene enten parallell med akseretning eller med relativt små vinkler til denne. Jeg har forsøkt, fra generelle betraktninger, å konstruere sannsynlige (rimelige) struktur-profiler basert på borhulls opplysninger. Dette har ikke lyktes p.g.a. de altfor sparsomme opplysningene som kan tolkes på mange måter når man ikke kjenner til foldestilen i området. Det som kan tolkes fra disse opplysningene er at det synes å komme frem en konsekvent sulfid stratigrafi i de konstruerte profilene (q.v.) som støtter de statistiske konklusjonene basert på 'opp-ned' observasjoner fra putelava-enheten at lagpakken ligger "riktig vei opp". Det vil si at borhulls opplysninger viser magnetitt- eller magnetitt-magnetkis-rike soner i ligge-partiene, ofte med høye Cu gehalter, som overlages av en mer massiv, svovelkis-dominert malmtypen hvor som oftest zinc er det dominerende metall.

Denne stratigrafiske sonering stemmer så godt med det forlengst generelt aksepterte sonerings-mønster for malmer av denne typen at det kan ikke være noen tvil at ihvertfall den delen av lagpakken hvor A malm ligger er riktig vei opp.

En riktig tolkning av malmens struktur i tverrsnitt er selvfølgelig essensiell for en intelligent profil-konstruksjon til bruk i malm-mengde beregningene. Som sagt er denne tolkning bare delvis gjort med de opplysningene som foreligger.

En annen viktig sak er å klargjøre den longitudinale struktur av malmlegemene ('linealene'). Dette har muligens to aspekter. Det ene er den eventuelle absolutte lengden av 'linealen'; det andre, 2) er det noe merkbar forskjell i kvalitet eller størrelse langs malm aksene ?

Hersjø V feltets A malm er 'kjent' til forskjellige grader, stort sett fra borhull-skjæringer, over en akselengde av 600 m fra utgåenden (ned til profil 5). Under her er det ytterligere to borhullsskjæringer (317, 318), den dypeste ca. 240 m under profil 5. Men disse to skjæringer synes å være langs linealens felt-ligg

(NV grense) og viser bare sparsom mineralisering. Allikevel har man grunn til å anta at linealen er tilstede over en 850 m akselengde fra overflaten.

Logn's (1976) geofysiske målinger bekrefter dette og tyder klart på at den ledende sonen (= malm linealen) fortsetter "forbi" den dypeste borhull skjæring (318), selv om de gir intet klart mål på hvor dyp den fortsetter.

Vi har da et bilde av en malm-lineal minst 900 m i akselengden og opp til 100 m bred (strøk lengde). Dette er for såvidt et ikke uvanlig bilde av en norsk kaledonsk kisforekomst, særlig av den i Røros distriktet generelt, hvor akselengder av 1, 2, 3 eller flere kilometer ikke er ukjent. På generelle prinsipper kan det da sies at det er rimelig at Hersjø A malm kan være mye lengere enn de kjente 8-900 m, men man kan ikke si hvor meget lengere.

Det synes å være en del bevis for å antyde en forandring i malmføringens karakter langs den aksiale retning, men selv her er det vanskelig å komme til en konkret beslutning.

Det er nevnt i flere av rapportene og det kom frem under min bearbeiding av borhulls-resultatene, at det er en markert forandring i den metallurgiske karakter av malmen i området mellom profil 2 og profil 3. Ovenfor dette er malmen Zn-dominert, under dette overtar Cu som det dominante metall. Det er selvfølgelig unntak til dette i noen enkelte borhull, men tendensen er klar nok. Hva kan denne forandring eventuelt bety med hensyn til 'dybde mulighetene' til A malmen ?

Forandringen skal sees i forhold til den stratigrafiske sonering diskutert tidligere. Denne siste gjenspeiler avsetnings-rekkefølgen av de forskjellige komponenter i malmen. Dominant koppekis med ledsagende hyppige S-fattige jernmineraler (mt, po) avsettes først, ved høyere temperaturer i en såkalt tilførselssone (stringer zone) enten i de preeksisterende vulkanitter (senere malmens liggbergarter) eller like under selve sjøbunnen. Ved synkende temperaturer til de maldannende løsninger ble da mer Zn-rik, S-rik malm deponert på selve sjøbunnen, over de Cu rike partier. (I malmer hvor Pb deltar som komponent kommer dette metall vanligvis i en heng-sone til malmen.)

Hvis vi nå bruker denne kjente modell til å tolke den nevnte

lengde-sonering er det nærliggende å foreslå at de kopperrike deler av malmen mellom (ca) profil 3 og profil 5 (deler av denne) representerer en del av malmsonen avsatt ved høyere temperaturer, sannsynligvis nær eller over der hvor tilførselssonen nådde sjøbunnen. D.v.s. at dette er den proksimale delen av malmen. Den Zn dominerte delen høyere opp (+ den delen - ukjent - som nå er bort-erodert) vil da representere en mer distal del av malmen, avsatt ved lavere temperatur lengere vekk fra tilførselssonen. D.v.s. at de malmdannende løsninger beveget seg langs sjøbunnen i en retning som nå er oppover malmens akseretning (opprinnelig var den selvfølgelig tilnærmet flat).

De viktige spørsmål blir da, beveget malmløsningene seg også i den motsatte retning fra den postulerte høytemperatur, kopperrike partiet - d.v.s. i retningen som nå er 'nedover' langs aksestupningen - eller var bevegelsen bare i 'oppover' retningen ?

Begge situasjoner er selvfølgelig mulig. Ved Stekenjokk mener Zachrisson at det er godt bevis for at de nordlige deler av den 11 km lange Levi-Stekenjokk malm lineal var proksimal mens løsningene beveget seg i en sydlig retning - de sydlige deler viser bl.a. øket Zn og Pb/Ag innhold.

De mulige situasjoner er forsøkt illustrert i skissene (Fig.1).

Det er en del indikasjoner ved Hersjø som kan hjelpe til å bestemme hvilken av disse to situasjoner er den mest sannsynlige. Hvis man betrakter det dypeste borhull profil (5) ser man at mens Bh 312 viser en mektig, Cu-dominert, sone, har 319 og 313 sterkt Zn-dominerte skjæringer.

Disse to hull kunne da tolkes som en svak indikasjon på begynnelsen på et nytt Zn-dominert parti under profil 5, som viser seg først langs sonens sydlige kant. Det er ikke mange opplysninger å bygge en beslutning på, men tatt i forbindelse med de geofysiske målinger kunne de brukes til å indikere at malmsonen fortsetter nedover, men at den muligens vil bli mer Zn-dominert igjen i dypet. Jeg har forsøkt å kvantifisere denne muligheten ved å trekke isograder for Cu i Fig. (2) og for Zn i Fig. (3).

Disse figurene viser tydelig den arealmessige skilnad mellom Zn og Cu. Cu viser et (tolket) nesten sirkulært konsentrasjonsområde med over 3 % dypest i linealen mellom A4b og A5 og skjøvet mot

A: Symmetrisk
Avsetning.

B. Asymmetrisk avsetning

Fig. 1. Avsetnings modeller
Hersjet Amlm.

1254-1255

linealens nordlige begrensning. En lang, bred 'tarm' med over 2 % Cu strekker seg ØNØ over til et stykke forbi A3.

Zn derimot viser konsentrasjoner over 3 % i den aller sydvestligste (dypeste) del av den undersøkte linealen og i dens østligste, (høyeste) delene.

Betrakter man denne fordelingen av Cu og Zn kan man få støtte for antagelsen at malmen vil fortsette et godt stykke under de kjente borhulls-skjæringer, men muligens med forskjellig gehalt-karakteristikker enn i den hittil kjente laveste delen.

Jeg synes det må være tillatt å anta at malmlinealen vil være tilstede minst like langt under A5 enn den er kjent over A5, d.v.s. 600 m.

Mulighetene for enda større akse-utstrekning er selvfølgelig tilstede men burde ikke godtas uten videre. Å sammenligne med kjente forekomster i regionen kan være farlig idet a) man vet ikke hva man skal sammenligne med, b) det er ukjent hvor mye av den opprinnelige malm(akse) lengden er bort-erodert (eller, av større interesse, hvor meget er igjen).

Beregningene av in situ malm.

Innledning.

Jeg har ikke forstått det som min oppgave å foreta noen detaljerte beregninger over eventuelle malm reserver ved Hersjøfeltet, noe som andre er bedt om å gjøre. Jeg har, imidlertid, gått gjennom en del av borhullsresultatene og sjekket kalkulasjonene angående gjennomsnitts Cu- og Zn-gehaltene. En del mindre arithmetiske uoverensstemmelser med tallene i rapportene er kommet frem, uten at disse betyr noe særlig for de endelige resultatene.

Jeg har begrenset meg til den delen av malm-legemet under profil 2 hvor kopper blir det dominerende metall, siden jeg forstår at denne delen er av største interesse i de økonomiske vurderinger som nå foretas. (Den øvre grensen for mine beregninger har jeg satt halvveis mellom profil 2 og profil 3, se Fig. 4.)

Jeg har behandlet borhullene i de fem profiler (A2, A3, A4, A4b og A5) som er benyttet i rapportene. Dette er gjort for å gi en sammenligning med de tidligere beregningene og fordi borhulls-mønstret ikke synes å favorisere noen annen form for kalkulasjon, for eksempel polygon-beregninger. (Jeg har ikke vurdert her bruk av geostatistiske metoder, siden jeg ikke føler meg kompetent i dette felt.)

Jeg har presentert mine resultater i fem profil-tegninger (Fig.5-9) i målestokk 1:300 når det gjelder den horisontale skala. Den vertikale skala er to ganger den horisontale for å kunne bringe frem detaljene. Alle borhulls-opplysninger er tatt fra Gvein's rapporter - etter den overnevnte kontroll-kalkulasjon. Hullene er plottet inn i riktig innbyrdes avstand og med heng-kontaktene i den høyde over havet gitt av Gvein (Rapport 1013). Som Gvein selv var klar over, er ikke disse profiler ideelle for formålet, siden de som oftest ikke ligger parallell strøkretningen til malmen. Særlig er profil 4 meget skjev. Allikevel, har det vært nyttig å tegne profilene, både med hensyn til malmberegningene og til malmgeologien.

Malmgeologien.

Som nevnt tidligere er borhullene for spredt til å kunne gi opplysninger om den detaljerte oppbygging av malmen i tverrsnitt. Jeg har ikke kunnet tegne noe meningsfulle geologiske grenser fra hull til hull i de fleste tilfeller og de som er tegnet må betraktes som meget provisoriske. Særlig er den allerede omtalte mangel på forståelse på foldestilen i området en meget stor ulempe.

Det eneste som er klart i profilene er den, også allerede nevnte, sulfidstratigrafi, men selv her er det sjelden mulig å tegne den opp i detaljer.

Beregningene.

Beregningsgrunnlaget går frem av profilene hvor de relevante borhull er avmerket, sammen med de gjennomsnitts-gehalter og tykkelser som jeg har brukt. Det er også gitt opplysninger om de kalkulerte/antatte grensesnitt til profilarealene som jeg har benyttet. Tabell I gir de videre kalkulasjonene basert på opplysningene fra

Tabell I - Hersjø Vest felt.

Malmberegningene - A malm.

Profil	Tonn/meter	Cu	Zn	Cu	Zn
A2	4189.7	0.98	3.10	1.33	2.37
A3	1851.2	2.13	0.72	2.10	0.54
A4	1689.7	2.07	0.34	2.27	0.66
A4b	2508.2	2.41	0.87	2.71	1.41
A5	2697.26	2.98	1.92		

Blokker	Tonn/m(gjenn.)	Avstand(m)	Tonn	Cu	Zn
2-3*	3020.45	67.3	203276	1.33	2.37
3-4	1770.45	84.6	149780	2.10	0.54
4-4b	2098.95	116.3	244107	2.27	0.66
4b-5	2602.73	90.6	235807	2.71	1.41
		358.8	832970	2.13	1.27
Under 5	2602.73	75	197205	2.98	1.92
		433.8	1028175	2.29	1.39

* Grense halvveis mellom 2 og 3.

profilene. Det er kalkulert tonnasje og veiet Cu- og Zn-gehalter for de fire blokkene 2-3, 3-4, 4-4b og 4b-5, som da er summert til en samlet tonnasje. Videre har jeg kalkulert tonnasje og gehalter for en 'mulig' blokk som strekker seg 75 m langs aksestupningen under profil 5. Den samlede in situ tonnassen i det område jeg har vurdert (Se Fig. 4) da til litt over en million tonn, med gjennomsnitts Cu og Zn gehalter av henholdsvis, 2.29 og 1.39 vekt prosent.

De tall, som jeg er kommet til synes å stemme bra med tidligere tall for omtrent den samme delen av malmen, f.eks. tallene gitt av Gvein i Rapport 1013, 1978. Han har noe lavere (900.000) tonnasje, men noe høyere Cu gehalter enn jeg er kommet til.

Tallene synes å være så pass i overensstemmelse at jeg må kunne si at mine kalkulasjoner bekrefter størrelsesordenen av de tidligere kalkulasjoner.

F. M. VOKES



C.Eng. F.I.M.M.

Vedlegg.

Liste over rapportene tilgjengelig for meg:

A/S Sydvaranger prosp.avd. Rapport 816. Gvein Ø. 1976.
Sulfidmalmfeltet Hersjø V. Holtålen, Sør-Trøndelag.

Rapport 965. Gvein Ø. 1976. Hersjø,
V 1976 Holtålen, Sør-Trøndelag.

Rapport 970. Gvein Ø. 1976 Hersjø V.
Hva nå ? Data for vurdering av videre arbeid med malmfeltet.

Rapport 971. Logn Ø. 1976. A-malmen,
Hersjøfeltet. CP-SP-målinger i diamantborhull.

Unummererte rapp. Gvein Ø. 1977. Ad.
malmberegningene Hersjø V.

Rapport 1013. Gvein Ø. 1978. Boring
i Hersjøfeltet 1977. Holtålen, Sør-Trøndelag.

UNIT-NTH, Geologisk Institutt. Bakke S. 1975. En malmgeologisk
undersøkelse av området ved Hersjø Gruber i Ålen. Upubl.
hovedoppgave.