

Norges Geologiske Undersøkelse

Bergarkivet

Rapport nr.: 6771

458

HISU PROSJEKTET 1974

NGU Rapport nr. 1252/3

Malmundersøkelser

i Husvik

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Oppdragsgiver : Helgeland Interkommunale Selskap for
Industriutvikling og Utbygging
NGU rapport nr. : 1252/3
Sted : Husvik, Alstahaug kommune
Tidsrom : August - september 1974
Ansvarshavende : Statsgeolog Arne Bjørlykke
Saksbehandlere : Geolog Jan Cramer
Ingeniør Einar Dalsøgg
Geofysiker Per Eidsvig
Tekn.ass. Jomar Staw

Norges geologiske undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006, 7001 Trondheim
Tlf: (075) 20166

INNHold

	<u>Side</u>
INNLEDNING	
Generelt	3
Oversikt og sammendrag av rapporter	4
GEOLOGI	
Geologisk oversikt	12
Bergartsbeskrivelse	13
Tektonikk	15
Mineralisering	16
GEOKJEMI	17
GEOFYSIKK	
Oppgave	18
Metode	18
Utførelse	19
Måleresultater	20
Tolkning	21
Sammendrag	22
RESULTATVURDERING	23
Malmen's utgående	23
Malmen's forløp mot dypet	24
KONKLUSJON	25
Anbefalinger	25

BILAG

Tabell 1 : Geokjemiske analyseresultater

Figurer:

1252/3-01 :	Oversiktskart
1252/3-02 :	Berggrunnsgeologisk kart
1252/3-03 :	Mineraljord HNO_3 -løslig Zn
1252/3-04 :	Mineraljord HNO_3 -løslig Pb
1252/3-05 :	IP-gradient
1252/3-06 :	σ -gradient
1252/3-07 :	SP
1252/3-08 :	IP, SP, σ , pol/pol og gradient profil 1750 N
1252/3-09 :	" " " " " " " 2000 N
1252/3-10 :	" " " " " " " 2200 N
1252/3-11 :	" " " " " " " 2450 N
1252/3-12 :	Geologi, Geofysikk, Geokjemi
1252/3-13 :	Skjematiske tverrprofiler

INNLEDNING

Generelt.

Husviks bly-sink forekomst er beliggende ca. 2 mil syd for Sandnessjøen og ca. 2,5 mil vest for Mosjøen i Alstahaug kommune. Forekomsten ligger direkte vestenfor Husvika i Halsfjorden og har mineraliseringer i en ca. 1,5 km lang sone som går i nord-syd retning. Terrenget er sterkt kupert og forholdsvis sterkt tilgrodd med tett bjørkeskog. Feltet er lett tilgjengelig etter en gammel anleggsvei og sti fra driftsperioden.

I forekomsten er mineraliseringene blottet i mange røsker, dagstrosser og stoller. Malmen opptrer som linser og ganger av massiv Pb-Zn mineralisering langs en forkastningslinje i kalkholdige skifer-bergarter. Malmmineraliene er sinkblende, blyglans, kobberkis, arsenkis og endel andre kismineraler og magnetitt.

Forekomsten har kjent flere driftsperioder siden de første anmeldelser i feltet i 1897. Torgersen (1928) gir i NGU nr. 131 en detaljert beskrivelse av forekomsten og av resultatene fra de første to driftsperioder, som daterer seg fra før første verdenskrig. I de to perioder ble allerede alle de nå kjente synker, strosser og stoller drevet i Lille Hatten, Store Hatten og Husvikberg. En tredje driftsperiode på Husvik forekomsten daterer seg fra slutten av 40-årene, da rettighetene ble overtatt av disponent Bagøien. Det ble investert betydelig i selve driften og transport av malmen. I tillegg ble det utført geologisk og geofysisk undersøkelse og diamantboring. Den geofysiske undersøkelse ble utført av Geofysisk Malmleting med EM- og Magnetiske målinger i 1948.

Alt arbeide ble nedlagt i 1951 og etter denne periode er det ikke gjort flere undersøkelser på forekomsten. I neste avsnitt følger en oversikt og et sammendrag av de eksisterende rapporter angående Husvik forekomsten.

Ifølge avtale med Helgeland Interkommunale Selskap for industrireisning og Utbygning har NGU sommeren 1974 utført følgende arbeider:

- geologisk kartlegging
- geokjemisk prøvetaking av mineraljord og
- geofysisk måling av IP, SP og ledningsevne over malmsonen.

Hensikten med ovennevnte undersøkelser var:

- å kartlegge utgående av malmen og tektonikken rundt forekomsten, og å bestemme en mulig genetisk plassering av mineraliseringen
- å kartlegge en mulig repetering og fortsettelse av malmen
- å undersøke malmens forløp mot dypet.

For kartleggingen ble brukt et kart med topografi over selve forekomsten med målestokk 1:1000, som ble målt opp i 1948.

Oversikt og sammendrag av eksisterende rapporter.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1129, 11 s, norsk, 1899, O. Corneliusen.

Rapport med flere profil-skisser av de gamle skjerpene og stollene. Det fremgår av skissene at malmen er hovedsakelig bundet til marmoren, men draget finnes også på flere steder i kun glimmerskifer eller på grensen av skiferen og granittganger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 906, 9 s, tysk, 19? , R. Støren.

Rapporten er i grunnen et sammendrag av alt det kjente materiale opp til 19? , med særlig vekt på analyseresultater og malmberegning. Malmen beskrives som senere dannet enn marmoren og skiferen på grunn av fall 70° mot V, mens marmor og skifer har fall 80° mot Ø. Malmmineralene finnes ikke dissiminert i gangmasse. Videre skulle det finnes svovelkis.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1125:4243, 3 s, norsk, 1900, J.H.L.Vogt.

Rapporten er en avskrift av Vogts uttalelse om Husvikfeltet i NGU skrift nr. 29 "Søndre Helgeland". Malmen beskrives som en leieformig erts-gang eller flere parallellganger, dvs. at i horisontalt plan følger malm-draget i flere kilometers lengde et bestemt skifer- og kalkstenstrøk, mens i profil skjærer draget diskordant gjennom skifer- og kalkstenlagene. Ertsgangen gjennomskjæres av granittganger, som altså er yngre enn ertsdannelsen. Husvikforekomstene blir sammenlignet med Svenningsåsen Pb-forekomst. Noen analyseresultater fått fra feltets eiere blir gitt.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4244, nr. 778, 5 s, N+F, 1909, G.Puntervold.

Overfladisk rapport med et topografisk kart i målestokk 1:10.000. For

geologien henvises til Vogt i NGU nr. 29. Utstrekning av malmsonen antas å ha en lengde av 3-4 kilometer. Mektigheten av malmen er gjennomsnittlig 0,51 m. Den massive malmgangen beskrives å være delvis diskordant i marmoren, mens noe av de yngre granittgangene har overskåret malmgangene. Analyseresultater viser 16-22 % Zn, 22-27 % Pb og 0,12 % Ag.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4245, nr. 1127, 5 s, norsk, 1912, Høeg-Orndal.

Rapport over undersøkelsesarbeid med skisser over Lille Hatten, Store Hatten og Hilda stollene.

Ingen vesentlige geologiske opplysninger. Begge stollene i Husvikberget stopper ved granitt, men dette kan være en granittgang slik at malm-draget kunne treffes igjen mot N, p.g.a. dragets strøk er ca. N-S og fall ca. 70° mot V. Det finnes en del analyseresultater uten referanse til analyseopprinnelse.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1126, 2 s, tysk, 1913, C. Hunger.

Rapporten består av et brev rettet til "Bergassessor Spinzig" og gjelder en befaring av Lille Hatten og Store Hatten. Det beskrives ingen geologi, men kun foreløpige resultater av røskningsarbeid.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1128, 8 s, norsk, 1917, E. Stoltz.

Rapporten inneholder resultat av en befaring over strøket Lille Hatten - Husvikberget etter undersøkelsesarbeidet i årene 1911 - 1914. Opprinnelige kart og profil mangler. Beskrivelse og kritisering av undersøkelsesarbeidet med en liten malmberegning. Ingen vesentlige geologiske opplysninger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1130, 2 s, norsk, 1918, F. Nannestad.

Rapporten består av et brev med bemerkninger til rapport nr. 1128. Hele malmdraget fra Husvikberg til Lille Hatten er en og samme sone, eller ertsgang. Malmen beskrives til å være for den største del grovkornig, og malmmineralene er stort sett ikke blandet.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 2853, 9 s, norsk, 1918, H.H. Smith.

Rapporten inneholder en kort beskrivelse av malmsonen i Husvikfeltet

og en kombinert malm- og rentabilitetsberegning. Malmen beskrives som kompleks malm med delvis sinkblende + blyglans og delvis kun sinkblende. Videre opptrer arsenkis, kobberkis og magnetkis.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 3590, 8 s, norsk, 1918, N.N.

Rapporten inneholder korrespondanse om håndgivelse på Husvikfeltet og beskriver feltets historie. Videre finnes det noe håndskrevete ark med malmberegning fra senere dato (ca. 1934). Ingen vesentlige geologiske opplysninger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4217, 6 s, norsk, 1918, H.H. Smith.

Rapporten inneholder et kort sammendrag om Husvikfeltet med en malmberegning og noen skisser, som er det samme som i rapport nr. 1127.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 779, 9 s, tysk, 1927, J.C. Torgersen.

Rapporten inneholder lite geologi, beskrivelser av de forskjellige forekomstene med malmberegning og en rentabilitetsberegning. Kartet mangler. Malmen i Lille Hatten, Store Hatten og Husvikberg antatt som en sone bundet til en 40-50 m tykk marmorenhet. Granittgangene i området er yngre enn granitten i vestlige Kjærringvikfjellet. Malmen inneholder middels til grovkornig sinkblende, blyglans og litt kobberkis, svovelkis og arsenkis. I malmberegningene er for noen av forekomstene de gehaltene av Pb og Zn "anslått". Totalt er beregnet at det finnes i de tre hovedforekomstene ca. 63.800 tonn med ca. 24 % Zn, ca. 10 % Pb og 0,05 % Ag pr. tonn 65 % blyglans.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4241, nr. 3591, 3 s, engelsk + fransk, 1927 - 1936.

Rapporten inneholder fire ark med analyseresultater av prøver fra Husvik forekomstene. Et ark viser analyser av prøver fra flotasjonstest og de andre tre ark viser analyseresultater av en hel rekke elementer, inklusive spor-elementer som Cd, As, Sb, Co, Ni og Ge.

- NGU serie nr. 131: Sink- og blyforekomster på Helgeland, 79 s, norsk, 1928, J.C. Torgersen.

I denne avhandlingen beskriver Torgersen Husvik bly-sink forekomst

(s. 42-51) med en detaljert profil over malmsonen. Etter en sammenfatning av forekomstens historie følger en beskrivelse av de enkelte gruver med malmberegning. Hele malmsonen er nøyaktig oppmålt og inntegnet på en lengde profil fra Lille Hatten grube til Fagerskogbakken skjerp. Malmsonen følger et kalkstensbånd, og malmen ligger tildels i kalkstenen tildels på grensen mellom kalksten og skifer. Den opptrer som ganger med steilt vestlig fall parallelt kalkstenens og skiferens strøk- og fallretning. Malmen blir rikere på blyglans fra syd mot nord, mens sinkblende-inneholdet er noenlunde konstant. Videre opptrer kobberkis, svovelkis og arsenkis i vekslende mengder. En total beregning av malmreserve i Husvik-forekomsten gir ca. 100.000 tonn råmalm med gjennomsnittsgehalt på ca. 24 % Zn og ca. 10 % Pb.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 929, 7 s, norsk, 1928, J.Fr. Stadheim.

Rapporten er en håndskrevet beregning av anleggsomkostninger og driftsomkostninger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 777, 9 s, engelsk, 1929, Rolf Støre.

Rapporten inneholder litt om selve geologien av Husvik malmen og videre en utførlig malmberegning for de 5 forekomstene: Lille Hatten, Tverlidalen, Husvikberget, Hildastollene og Fagerskogbakken. I alt 6 bilag med flotasjonstest- og analyseresultater. Mineraliseringer opptrer i nær tilknytning til marmor: enten i selve marmoren eller på kontakten av marmor med skifer. Malmen er kompleks med: sølvholdig blyglans, sinkblende, kobberkis, arsenkis og svovelkis.

Malmberegningene for Lille Hatten, Store Hatten og Husvikberget forekomstene resulterer i en total mengde av 500.000 tonn malm (hvorav 275.000 tonn gangmalm) med gjennomsnitt 13 % Zn, 5 % Pb og ca. 70 gr. Ag pr. tonn. Gjennomsnittsmektighet av massiv malm er 0,5 m.

NGU Bergarkiv rapport nr. 678, 3 s, norsk, 1938, N.N.

Uttalelse om drivverdighet av Husvik forekomst ut fra de da foreliggende papirer. Malmen beskrives som opptredende i ganger med gjennomsnittsmektighet ca. $\frac{1}{2}$ m og inneholder ca. 24 % Zn og ca. 10 % Pb og ingen pyritt. Oppfarte malmmengder maks. 11.000 tonn.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4242, 8 s, norsk, 1948, Th. Nilsen.

Rapporten inneholder borhullsbeskrivelser av 8 borhull fra diamantboringen. Se videre rapport nr. 4235, 1949.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4246, 2 s, norsk, 1948, H. Bjørlykke.

Rapporten inneholder et sammendrag av den delen av Husvikfeltet hvor der har vært foretatt geofysisk malmleting.

Forekomsten beskrives som en typisk kontakt-forekomst og sammenlignes med forekomster i Oslofeltet. Av vesentlig betydning er et mektig kalkstenslag som går i syd helt ned til sjøen og deler seg i to mot nord. Malmen opptrer da hovedsakelig på vestlige kontakt av den østre kalkbenk og på østlige kontakt av den vestre kalkbenk. Malmen har dårlig ledningsevne, slik at de utførte elektriske målinger ikke gir gode indiksjoner om fortsettelse av malmen. Dessuten skulle malmen p.g.a. den antatte dannelsesmåten opptre som uregelmessige flate linser med store vekslinger i mektighet både etter strøk og fall. Av tektonikken beskrives det kun noen Ø-V forkastninger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4234, 13 s, norsk, 1948, H. Bjørlykke.

Rapporten inneholder en generell beskrivelse av Husvikfeltet med geologi, malmens sammensetning, geofysiske undersøkelser og oversikt over malmmengder. I tillegg finnes det 7 ark med analyseresultater, hvorav 3 er det samme som i rapport 4241.

Geologien som beskrives er den samme som i rapport 4246. I tillegg beskrives de bergartene som grenser mot malmgangene, til å være kontaktmetamorfe, f.eks. granatfels og kalksilikathornfels, og ikke påvirket av regionalmetamorfose.

"Teoretisk skulle der være muligheter for malm langs alle granittkontakter i feltet". Granittintrusjonene ansees for å ha en form av flate linser og malmsonen opptrer på en lignende måte. (Tektonisert, c.q. boudinert?). Av forkastningene har den mellom Lille Hatten og Store Hatten bevirket en breksjedannelse. I malmsonen varierer mengdeforholdet mellom malmmineralene: i nordlige del finnes det arsenkis, som er sjelden i den sydlige del; likeledes er det med magnetitt. Prøvene, som er brukt til analysene som er beskrevet bak i rapporten, synes ikke å være tatt på betryggende måte som gjennomsnittsprøver. Malmmineralene er sinkblende, blyglans, magnetitt, magnetkis, arsenkis,

svovelkis og litt kobberkis. Resultatene av geofysiske målinger beskrives til å være skuffende, p.g.a. dårlig ledningsevne av malmen.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4235, 7 s, norsk, 1948, H. Bjørlykke.

Rapporten beskriver resultater av diamantboringene, samt et forslag for videre boringsundersøkelser. I alt 4 ark med geologi etter borkjernene. Det viser seg bl.a. at den mektige granittlinse som opptrer like vest for malmsonen i dagen, kiler meget sterkt ut mot dypet. P.g.a. malmens (tenkte) dannelsesmåte formodes at sonen opphører likesom granitten på lite dyp. Syd for Hilda finnes indikasjoner for minst 3 adskilte malmsoner.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4230, 4 s, norsk, 1949, H. Bjørlykke.

Rapporten inneholder bemerkninger til Øiens rapport av mars 1948 og 3 ark med kart og profiler over Husvikberg-forekomsten. Som et problem i Hilda stollene sees granitten: om den representerer overkanten av et underliggende granittmassiv, eller om den er en gjennomsettende gang. Videre forslag til undersøkelser.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4340, 3 s, norsk, 1949, F.R. Øien.

Rapporten inneholder bemerkninger til Bjørlykkes rapport 4230. Ingen viktige geologiske opplysninger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4231, 1 s, norsk, 1951, H. Bjørlykke.

Rapporten inneholder forslag om nye boringer etter en befaring på Husvikfeltet.

"Bergartene i den sydlige del av Husvikfeltet viser flere steder en tydelig lineærstruktur med fall 20-30° mot syd. Under forutsetning av at malmlinsene har en tilsvarende draging i felt, skulle de forholdsvis mektige malmsoner i Lille Hatten og Sivertsen kunne gjenfinnes mot syd i noe større dyp".

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1958, 2 s, norsk, 1952, K.L. Bøckman.

Rapporten består av et brev fra bergmesteren til Industridepartementet om eventuell videre oppfaring og undersøkellesarbeid av Husvikfeltet ved Kaare Baggien. Ingen vesentlige geologiske opplysninger.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 1960, 10 s, norsk, 1952, H. Thonhaugen.

Rapporten inneholder en oversikt over undersøkelse og oppfaringsarbeide samt en driftsoversikt for perioden slutten 1950 til slutten 1951.

Av de oppfaringsundersøkelser fremgår det at selve malmsonen er nokså uregelmessig i form, kiler ut på mange steder, men er allikevel utholdende mot dypet. I Lille Hatten ble konstatert en malmsone ca. 15 m vestenfor den allerede kjente malmsonen. I den nevnte perioden ble utført en del diamantboringer, men direkte resultater av disse boringene beskrives ikke.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4236, 2 s, norsk, 1952, K. Baggien.

Borhullresultater av hullene 1a, 2, 3.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4237, 3 s, norsk, 1952, K. Baggien.

Borhullresultater av hullene 8, 9.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4239, 4 s, norsk, 1952, K. Baggien.

Borhullresultater av hullene 6, 7 og et brev med bemerkninger til borplanen.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4232, 5 s, norsk 1952, H. Thonhaugen.

Rapporten inneholder borplanen og to skisser.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4240, 2 s, norsk, 1952, H. Thonhaugen.

Rapporten inneholder tverrprofiler av synken i Lillehatten med kort beskrivelse.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4238, 8 s, norsk, 1952, K. Baggien.

Oversiktsrapport over borhullresultatene a. hullene 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 9a, 10, 10a, 11, 11a, 11b, 11c, 11c.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4233, 4341, 22 s, norsk, 1948 - 1952.

Rapporten inneholder korrespondanse av Bjørlykke med Baggien om undersøkelser på Husvikfeltet. Ingen viktige geologiske opplysninger. I rapport 4233 en kort sammenfatning av geologien.

- NGU Bergarkiv rapport nr. 4513, 10 s, norsk, H. Bjørlykke.

Bilder fra Bjørlykkes arkiv, tatt i Husvikfeltet.

- G.M. Rapport nr. 62, 11 s, norsk, 1948, Ø. Logn.

Geofysisk undersøkelse av Husvik bly- og sinkforekomst. Rapport over de utførte elektromagnetiske og magnetiske målinger med 5 kart i målestokk 1:1000. Måleresultatene er svake, mest p.g.a. dårlig ledningsevne av malmen (?) eller at bare de meget grunne og mere blyrike partier lar seg påvise. Man kan således ikke uttale noe om malmens utstrekning mot dypet. I horisontal plan må man regne med at malmen har et meget uregelmessig forløp. Noe av de sterkere magnetiske anomalier skyldes antagelig magnetittkonsentrasjoner.

- H. Bjørum rapport nr. 114, 3 s, norsk, 1970, P. Chr. Sæbø.

Befaring av Sjørdalfjell bly-sinkforekomster. En nesten alt for kort beskrivelse av Sjørdalsskjerpene, hvor mineraliseringens struktur sammenlignes med forekomstene i Husvikfeltet. Rapporten inneholder 2 skisser av malmen som viser den utpregete linsestrukturen av malmen. (2 forskjellige folderetninger → boudinage → linsestruktur?). Malmen opptrer i gneisaktig bergart med porfyriske granittganger.

- Sydvaranger rapport nr. 2, 3s, svensk, 1973, N.B. Hollander.

Utdrag av større rapport vedrørende Sjørdalsskjerpene. Granittgangene i gneiskompleks er konkordante til svak overskjærende. Mineraliseringene, som er ellipseformede, har en tydelig malmakse med samme retning som Husvikmalmen.

- Sydvaranger rapport nr. 2, 10s, svensk, 1973, N.B. Hollander.

Rapporten gjelder en geologisk undersøkelse av Husvik forekomst i.f.m. Sydvarangers prospekteringsopplegg i sørlige Helgeland. Følgende sammenfatning er tatt fra rapporten:

"Undersøkelsen av Husvika nedl. Pb-Zn gruve viser at mineraliseringen opptrer langs kontakten mellom marmor og glimmergneis inntil i gneis og skifer intruderte granittganger i en lengde av total 1100 m.

Mineraliseringen er gangformig med som gangmineraler kvarts, glimmer, hornblende, feltspat, granat og epidot samt spor av grafit. I sydlige delen dominerer sinkblende, mens mengden av bly-

glans øker mot nord liksom gehaltet av arsenkis, magnetkis og svovelkis. Spor av scheelit er iakttatt direkte østenfor mineraliseringen. Pb-Zn gangene blir gjennomskåret av granitt. Mineraliseringen består av 4 store system av malmlinser med lengdeakser i N 20° V - 10° Ø/20-40°S. Linsenes horisontale lengdeakser er opp til 10 m lang, og den maksimale mektigheten ca. en halv meter selv om et fåtall kan bli noget tykkere. I malmsonen finnes tre foldeakser: N-S/horisontalt; vertikalt samt N 10° V- 10° Ø/20-40°S. Den siste dominerer i Hilda gruve og i Tverrlien, hvilket medfører at malmsonen her langs er oppdelt.

De geologiske forhold er konstant i området med lang utstrekning ($>1,5$ km) og stort dypgående (>200 m) av malmsonens bergarter, slik at man kan anta at også mineraliseringen har et visst dypgående. Totalt skulle denne utstrakte og uregelmessige mineralisering kunne inneholde ca. 10.000 tonn Zn og 5000 tonn Pb. Analysene er dog usikre. Videre undersøkelser kan neppe påvise mer enn en svak uregelmessig mineralisering, hvorfor det ikke kan anbefales."

GEOLOGI

Geologisk oversikt.

Husviks bly-sink forekomst ligger i en smal sone med marmor og skifer bergarter, som opptrer i et kompleks av feltspatrik glimmergneis. Dette kompleks danner Husvikfjellet og det nordenfor liggende Aspvikfjellet, og har her en velutviklet N-S foliasjon.

Bergartene i den smale sonen kan deles i to enheter.

1. Kalkspatmarmor
2. Kalkholdig glimmerskifer, kvartsitt, kalkspatmarmor og amfibolitt.

Kalkspatmarmor opptrer underst i sonen, som består av en synform med N-S gående foldeakse og med fall ca. 30° mot syd. Lagstillingen og foliasjonen ved forekomsten er for det meste parallell og

går N-S retning med fall subvertikalt mot begge sider.

Malmmineraliseringen opptre som ganger og linser langs en forkastningslinje i enhet 2 bergarter. Denne linjen representerer antagelig et gammelt skyveplan, som har blitt medfoldet under hoveddeformasjonen. Mineraliseringen i dette skyveplan er også eldre enn hoveddeformasjonen, idet malmlinsenes lengdeakser er parallelle med akse av hovedstrukturen.

I den sedimentære lagpakken er det flere tynne amfibolittsoner, og den er intrudert av porfyriske granitter, pegmatitter og senest aplitter.

Bergartsbeskrivelse

Glimmergneis

Feltpatrik glimmergneis er hovedbergartstypen i denne enheten som ellers fører varierende mengder av glimmerskifer, amfibolitt og granitt- og pegmatittmobilisater. Vest for denne mineraliserte sonen får enheten en mer migmatittisk sammensetning. Granitt- og pegmatittmobilisatene er stort sett parallelle med foliasjonen som er N-S. Gneisen utgjør ca. 75 % av denne enheten og har iblandet glimmerskifer og amfibolittlag av ringe mektighet. Glimmergneis- og skifer har stort sett samme mineralogiske sammensetning, bortsett fra feltpatgehalten i gneisen som er på ca. 40-50 %. Mineralinnholdet består av feltpat (plagioklas), kvarts, biotitt, muskovitt, kloritt, granat, epidot, apatitt, zirkon og opak. Gneisen har en fin- til middels kornstørrelse og er forholdsvis mørk på grunn av biotittgehalt.

Kalkspatmarmor

Denne enheten består av temmelig ren kalkspat marmor med en heterogen bånding av tynne lag med silikatmineraler. Mektigheten av enheten er ca. 2-25 m (tektonisk?), og den avtar mot syd. Tykkelsen av marmorlagene er fra ca. 2-20 cm med lateral variasjon. Marmoren som er lys grå, består av rekrySTALLISERT kalkspat med meget lite dolomitt. Det er ikke iaktatt grafitt i marmoren. Kornstørrelsen er fra ca. 0.5 - 3 mm med de groveste korn i underkant av enheten og i kontakten til glimmergneis og granittganger.

De tynne lag av sedimentær opprinnelse er ca. 0.2-2 cm tykk og inneholder kvarts, feltspat, epidot og glimmer. I overkanten av marmorenheten øker antallet og tykkelsen av disse lag og går dermed gradvis over til kalkglimmerskifer av neste enhet.

Kalkglimmerskifer, kvartsitt, marmor og amfibolitt

Denne enheten viser innenfor en mektighet av ca. 5-40 m (tektonisk?) som hovedbergartstype en veksling av kalkglimmerskiferlag med kvartsittlag. Dessuten opptrer i den sydlige delen av sonen amfibolitt og diopsidgneis. Nord for forkastningen ved S. Tverrlien grenser enheten direkte mot glimmergneisen i østflanken av synformstrukturen. I vestflanken har enheten en tektonisk grense mot gneisen. Kalkglimmerskiferen har en fin- til middels kornstørrelse og fører ved siden av kvarts, feltspat, biotitt, muskovitt, granat, epidot og zirkon, ofte grafitt og litt magnetkis. Kvartsitten er lokalt opptil 10 m mektig med finkornig, muskovittholdig kvartsitt, som kan føre litt grafitt. Lokalt viser kvartsitten faciesovergang til både kalkglimmerskifer og kalkspatmarmorlag. Amfibolitt opptrer som opptil 3 m mektige lag med lokalt store (maks. 2 cm), uorienterte amfibolminerale. Ellers er den middelskornig med en tydelig skiffrighet. Lagene ligger konkordant og i kontakt med diopsidgneis. Diopsidgneis består av en fin- til middelskornig gneis, som fører meget lite kvarts, basisk plagioklas, mye diopsid, amfibol (hornblende), lite biotitt og epidot. Bergarten er svakt skifrig og har en mektighet av ca. 3 m. Den kan følges over en avstand av ca. 500 m sydover fra Lille Hatten i begge flanker av synformstrukturen.

Granitt, pegmatitt, aplitt og basisk gangbergart

Av disse bergarter opptrer pegmatitt både som mobilisater i glimmergneisenheten og som ganger.

Granitt- og pegmatittganger er gjennomskåret av aplittganger. Alle disse gangene er intrudert både parallelt og diskordant til foliasjonen i de metamorfe bergarter.

Granittgangene består av porfyrisk granitt til -granodioritt med store (0.5-2 cm) ~~feltspat~~ fenokrystaller. Mektigheten av disse ganger varierer sterkt, fra ca. 1 m til ca. 20 m for den gangen som går øst i feltet. Antallet av disse gangene er stort, men på kartet (fig. 2) er bare den mektige gangen inntegnet. Den viser imidlertid i kontakten med glimmergneisen flere tynne lag av skifer/gneis. I enkelte av de mindre gangene som opptrer nær malmmineraliseringen eller i kontakt med den, sees at feltspatene har grønn amazonittfarge. Det samme er tilfelle ved noen mindre Pb-Zn mineraliseringer på nordvestsiden av Husvikfjellet (de såkalte Sjørdals-skjerpene), som opptrer i glimmergneisenheten. Der ligger malmen enkelte steder i kontakt med porfyriske granittganger, og det sees at fenokrystallene i kontaktsonen har amazonittfarge, mens lenger fra

kontakten er det vanlige feltspater.

Pegmatittgangene består av en grovkornig kvarts, feltspat og glimmermatriks som lokalt fører små turmaliner. Disse gangene viser tildels en svak boudinering, hvor de opptrer nær den mineraliserte sonen. Dette kunne tyde på en intrudering samtidig med hoveddeformasjonen. Aplittgangene består av en lys, fin- til middelskornig matriks av kvarts, feltspat og glimmer og fører noen små granater.

Av basiske gangbergarter opptrer metadiabas og hornblenditt i form av linser. Disse bergarter forekommer bare i enheten med kalkglimmerskifer og kvartsitt, og som regel i nær tilknytning til malmsonen. Bare ved Hilda og ved Fagerskogbakken skjerpene forekommer hornblendittlinser som består av nesten ren cummingtonitt, og som fører endel kismineralisering.

Tektonikk

Den tektoniske tolkningen av geologien i Husvik-feltet er gjengitt i figuren, hvor det er inntegnet relasjonene mellom deformasjonsfaser og folding, forkastning, overskyvning, granittintrusjon, metamorfose og mineralisering. Med D_3 er ment de fasene som er yngre enn D_2 .

	D_1	D_2	D_3
folding	-- ? --	asym.	-- ? --
forkastning			—
overskyvning	—		
metamorfose	—	—	
granittintrusjon		—	
mineralisering	—		

På grunn av den høye metamorfose (D_2) er det vanskelig å si noe om foldestrukturer fra D_1 -fasen. Det er iaktatt relikter etter gamle folder som antagelig har vært av isoklinal type.

Hovedstrukturen i feltet er en synform fra D_2 -fasen med en foldeakse på ca. $200^\circ/30^\circ$ S. Innenfor denne strukturen er det også noen mindre D_2 -dragfolder som har samme foldeakse.

Den tektoniske linjen som går i kalkglimmerskifer- og kvartsitt enheten representerer antagelig et gammelt skyveplan. Det er langs med denne linjen at mineraliseringen opptrer i linseaktige legemer. I noen av dagstrossene vises at disse malmlinser er boudiner med hovedakser som faller sammen med hovedfoldeaksen av synformstrukturen fra D_2 -fasen. Men det er også målt flere akser som har N-S retning, men med horisontalt fall, og det er sannsynlig at disse akser tilhører eldre enn D_2 -deformasjoner. På grunn av disse strukturer i malmmineraliseringene og deres opptreden i skyveplanet, må overskyvningen

dateres til D_1 -fase. Skyveplanet har da blitt medfoldet i D_2 -fasen, men dets vestlige utgående er ikke godt nok blottet til at det kunne inntegnes på kartet (fig. 2). Som tegnet i profilet ved Lille Hatten går dette utgående antagelig i- eller nær kontakten med marmoren slik at dermed kan også den mindre mektighet av kalkglimmerskifer- og kvartsittenheten i vestflanken av synformen forklares.

Metamorfosen har opptrådt i forbindelse med deformasjonsfase D_2 , mens det antagelig også har vært metamorfose i D_1 -fase. Den førstnevnte metamorfose har dog vært høyest og har dermed dekket over den eldre metamorfose. Det er ikke iaktatt indikasjoner fra en metamorfose yngre enn D_2 . Metamorfosen i forbindelse med D_2 -fasen har vært opptil amfibolittfacies. Intrusjon av granitt-, pegmatitt- og aplittgangene må sees i forbindelse med hoveddeformasjonen og -metamorfosen i D_2 fasen. De er intrudert både parallelt og diskordant til (D_2) foliasjonen og med aplitt som yngste gangtype. Forkastningene som går ca. Φ -V (fig. 2), står stort sett vertikalt og viser små spranghøyder. Disse forkastningene er yngre enn D_2 . Den store forkastning ved S. Tverrlien og muligens også de to mindre ved Lille Hatten viser korrelasjoner med IP-måleresultatene (fig. 5).

Mineralisering

Pb-Zn mineraliseringer er kjent i området rundt Husvikfjellet, hvor de største forekomster ligger i den ca. 2 km lange sonen direkte vestenfor selve Husvik. Noen små mineraliseringer ligger på nordsiden av fjellet og er kjent under navnet Sjørdalsskjerpene.

Forekomstene ved Husvik består av massive mineraliseringer som opptrer i tilknytning til en forkastningslinje i enheten med kalkglimmerskifer og kvartsitt. Denne forkastningen representerer antagelig et D_1 -skyveplan, og malmen forekommer i dette plan som linser med D_2 -lengdeakser. I fig. 3 er tegnet fire detaljprofiler over malmblotninger i de fire hovedforekomster Lille Hatten, S. - og N. Sivertsen og Hilda. Gangbergart til den massive mineraliseringen er granatepidotfels med kvartslinser og -slirer, mens noe mindre impregnering opptrer i sterkt tektonisert glimmerskifer. Ved Hilda og ved Fagerøskogbakken er det dessuten mineralisering i linser som består av nesten ren cummingtonitt. Nær malmlinsene forekommer ofte kvartsitt- eller kalkglimmerskifer med grafitt- og magnetkisimpregnering. I malmsonen viser sidebergartene også skarndannelse, silisifisering og amazonittfarging av feltspat i granittgangene, men om det siste fenomenet er primært eller sekundært er vanskelig å bedømme. Det er mulig at amazonittfargingen skyldes en delvis remobilisering på grunn av intrusjon av granittgangen nær malmmineraliseringen.

Som malmmineraler opptrer blyglans, sinkblende, kobberkis, arsenkis, svovelkis, magnetitt og hematitt. På tippen ved S. Sivertsen ble funnet en blokk med

granatepidotfels som også inneholdt molybdenglans, men dette mineral er ikke iakttatt ellers i malmsonen.

Malmsonen viser en viss sonering med en malm i den nordlige delen ved Hilda som er forholdsvis rik på blyglans, arsenkis og kobberkis. Sydover avtar gehalten av arsenkis, kobberkis og blyglans/sinkblende forholdet. Magnetitt- og hematitt-innholdet er høyest ved Hilda og N. Sivertsen.

Torgersen (1928) gir i NGU nr. 131 en beskrivelse av malmens utgående i dagen og i de daværende gruber, med tall for malmens mektighet i hele sonen.

Gjennomsnittsverdien for malmmektigheten er angitt til 45 cm, og tallet synes å stemme godt overens med gjennomsnittsmektigheten for de massive malmlinser. I vertikalt snitt viser malmem imidlertid en meget variabel mektighet. Mellom de enkelte malmlinser kan den være lik null eller ganske liten, mens linsene i ca. 1 til 2 m lengde har en mektighet av ca. 50-100 cm.

Ved Sjørdalsskjerpene forekommer den samme type Pb-Zn mineralisering som i sonen ved Husvik, men den opptrer her i glimmergneisenheten. Mineraliseringen opptrer i granat-epidot-hornblende-fels med kvartsslirer, i form av linser som har samme lengdeakse som malmlinserne ved Husvik. Her forekommer også porfyriske granittganger, og de som ligger i kontakt med mineraliseringen viser amazonittfarging av feltspaten.

GEOKJEMI

Hensikten med geokjemisk undersøkelse i Husvik var å kartlegge mineraliseringens fortsettelse både mot nord og mot syd. Spesielt innenfor sonen med marmor- og skiferbergarter, hvor de geofysiske indikasjonene (fra undersøkelsen i 1948) ikke falt sammen med utgående av malmen. Dette gjelder området nord for Hilda grube, området mellom N- og S-Tverrlin og området syd for Lille Hatten.

Mineraljordprøver ble tatt i øst-vest profiler med 100 m mellomavstand. To av profilene ved Tverrlin ble forlenget østover for å påvise eventuelle repetisjoner av mineraliseringen øst for den kjente sonen (se fig. 3 og 4). Profilene ble lagt etter stikningsnettet fra 1948. Overdekket i det prøvetatte området består av forvittringsjord, som oftest med liten mektighet.

Alle prøver ble analysert på Zn, Pb, Cu og Ag. Resultatene av Zn- og Pb-analyser er plottet på kart (fig. 3 og 4), og samtlige resultater er gjengitt i tabellform (tabell 1). Ved tolkning av disse resultater skal en være forsiktig på grunn av mulig forurensning fra de forskjellige arbeider på forekomstene. Dette gjelder også transport av malm, noe som f. eks. kan forklare anomalien ved 2200 N og 250 Ø. Anomalien ved 625 Ø på samme profilet skyldes muligens forurensning fra reisingen av en nærliggende kraftlinje.

Analyseresultatene for Zn og for Pb (se fig. 3 og 4) viser i den sørlige delen av feltet at mineraliseringen kan følges til ca. 1300 N.

Syd for 1300 N opptrer ingen tydelige anomalier for Pb, mens det for Zn vises gode indikasjoner til og med profil 1100 N.

På de to profiler mellom N. Sivertsen og Hilda grube viser EM-indikerte soner tilsynelatende en korrelasjon med svake Zn- og Pb-anomalier på profil 2200 N ved ca. 150 Ø og på profil 2350 N ved ca. 125 Ø.

I området nord for Hilda grube er bildet for Zn- og Pb-verdiene noe diffust, og noen av anomaliene ligger utenfor de geologiske grenser av synformen (se også fig. 12). De høyeste verdiene kan imidlertid tydelig korreleres med den kjente utgående av malmsonen (f.eks. ved Fager-skogbakken skjerp). De mindre anomaliene utenfor den geologiske hovedstrukturen skyldes antagelig små mineraliseringer i glimmergneis.

GEOFYSIKK

Oppgave.

Hensikten med de geofysiske målingene i Husvika var å undersøke forløpet mot dypet av den kjente mineraliseringen i fire utvalgte profiler, blant annet for å gi støtte til den geologiske tolkningen av områdets tektonikk. For å kunne utføre denne undersøkelsen var det på forhånd nødvendig å finne variasjonene i horisontalplanet. På bakgrunn av erfaringene fra Ravnåsen ble det bestemt å basere undersøkelsen på IP-målinger.

Metode.

Ved IP-målinger får en som regel opplysninger om berggrunnens innhold av elektronledende mineraler, uansett om dette makroskopisk sett medfører økt elektrisk ledningsevne eller ikke. Denne metoden er derfor spesielt velegnet for påvisning av impregnasjonsforekomster, selv om en også får sterke IP-anomalier fra kompakte ledere. I spesielle tilfeller kan en få IP-anomalier fra enkelte leirminera-

ler når de forekommer i visse forhold i bergarter eller blandet med løsmateriale som sand eller fingrus. Normalt er dette ikke noe problem ved IP-målinger i forbindelse med malmleting.

Ledningsevne-målinger gir stort sett opplysninger om de relative ledningsevneforhold i et område, selv om de absolutte verdier av den målte ledningsevnen i mange tilfeller også vil være av riktig størrelsesorden. Dette er imidlertid sterkt avhengig av både målegeometrien og ledernes geometri.

Ved gradientmålinger med IP og/eller ledningsevne plasserer en to strømelektroder langt utenfor målefeltet, mens to målelektroder med liten innbyrdes avstand (vanligvis 25 m), flyttes langs måleprofilene. Disse målinger gir uten tilleggsopplysninger vanligvis små muligheter for å vurdere dybdeforholdene i området, men gir som regel gode opplysninger om anomaligivende legemers plassering i horisontalplanet.

Dyderekkevidden er stor dersom de anomaligivende legemer er store og det i området ikke er grunne forstyrrende soner.

Ved pol/pol-målinger flyttes en av strømelektrodenes langs måleprofilen sammen med en av målelektrodenes. Ved å variere avstanden mellom de forskjellige elektrodene, får en opplysninger som muliggjør en vurdering av dypet eller den horisontale avstand til de anomaligivende legemer.

SP-målinger gir som regel anomalier for relativt gode ledere, men kan også gi anomalier for impregnasjonsforekomster.

Ved SP-målinger utført som gradientmålinger måles SP mellom de samme potensialelektrodenes. For å få SP-potensialet må derfor gradientmålingene summeres. Dette medfører som regel en viss usikkerhet i potensialnivået, mens de lokale variasjoner blir relativt nøyaktig angitt.

Utførelse.

IP-målingene ble først utført som gradientmålinger i et ca. 1 km

langt og 400 m bredt område langs den kjente malmsønen. I nærheten av malmsønen var målepunktavstanden stort sett 12.5 m, ellers 25 m. Profilavstanden var 50 m. På grunnlag av gradientmålingene ble det valgt ut fire profiler: 1750 N, 2000 N, 2200 N og 2450 N som ble målt med pol/pol-målinger med $a = 12.5, 25, 50$ og 100 m.

Ved pol/pol-målingene var fjernstrømelektroden 2040 N, 755 Ω for alle målinger. Som fjernpotensialelektrode ble benyttet 2340 N, 140 Ω for profil 1750 og 2000 N, 2000 N, 140 Ω for profil 2450 N og ca. 1750 Ω , 100 Ω for profil 2200 N. For noen av målingene har avstanden til fjernelektroden vært noe for liten, men dette har svært liten betydning for resultatene.

Stikningsnettets var satt opp på forhånd og gikk ut fra gjenstående fastmerker fra G.M. oppdrag nr. 62 i 1948. I områder utenfor stikningsnettets ble stikningen foretatt samtidig med IP-målingene ved hjelp av målekabelen og kompass.

IP-målingene ble utført med strøm- og dødtid på 2 sek. og måletid 0.21 sek. etter strømbrudd.

Været var dårlig, og arbeidet ble dessuten sinket av til dels meget vanskelig terreng.

I alt ble målt 267 målepunkter på ca. 5.5 profilkm IP-gradientmålinger og 141 målepunkter på ca. 2 profilkm pol/pol-målinger. I alt ble det utført 18 dagsverk inklusive reise- og fridager.

Måleresultater.

Resultatet av IP-gradientmålingene er vist som kote kart i pl. 5.

Resultatet av σ -gradientmålingene er vist som kote kart i pl. 6.

Resultatet av SP-målingene er vist som kote kart i pl. 7.

Resultatet av pol/pol-målingene er vist som kurver i pl. 8 - 11.

Tolkning.

Tolkningen disponeres etter følgende punkter:

- 1) Utgåendes forløp
- 2) Forløp mot dypet

1) SP- og IP-gradientmålingene viser over den kjente malmsonen meget like anomalibilder, og begge disse synes å stemme godt med de kjente utgående malmsoner. Som en måtte vente, viser gradient ledningsevne-målingene liten korrelasjon til den kjente malmsonen, det synes som om de høyeste ledningsevner opptrer noe vest for den kjente malmsonen. Pol/pol-ledningsevne-målingene for de korteste elektrodeavstandene stemmer imidlertid vesentlig bedre med den kjente malmsonen og viser således at malmen også følges av ledningsevne, men at den er for smal til at en får klare anomalier ved gradientmålingene. Det er imidlertid for alle metodene usikkert om det er selve malmen eller en nærtliggende parallellsone som gir anomaliene.

Både SP- og IP-gradient anomaliene viser et markant brudd i området ved 2200 N og indikerer en forkastning her. For IP-målingene tyder også anomalibildet ved ca. 400 Ø på en forkastning, men dette er mer usikkert.

En regner det for sannsynlig at IP- og SP-anomaliene gir et godt bilde av malmsonenes utgående. Begge disse metoder indikerer at mineraliseringen mellom Nordre og Søndre Sivertsen er de mest lovende i måleområdet.

Det er godt samsvar mellom IP gradient og pol/pol-målingene, bortsett fra på profil 1750 N der gradientanomalien faller ca. 20 m øst for pol/pol-anomalien. Årsaken til dette ligger sannsynligvis i at de største effektene for gradientmålingene kommer fra et visst dyp, kombinert med topografiske effekter.

2) IP-pol/pol-målingene på profil 2450 N viser ingen tegn til økning av mineraliseringen mot dypet, men indikerer tvert imot at mineraliseringen avtar sterkt eller slutter helt på et relativt lite dyp, sann-

synligvis bare noen få 10-metre.

IP-pol/pol-målingene på profil 2200 N viser i store trekk det samme som profil 2450 N, selv om utviklingen mot dypet her synes noe gunstigere. Målingene indikerer at den vestligste av IP-gradientanomaliene er mest interessant.

IP-pol/pol-målingene på profil 2000 N viser sterke indikasjoner på at det på dypet finnes en mineralisering med vesentlig større tverrsnitt i et ØV-vertikalplan enn de grunne mineraliseringer. Både de grunne og dype mineraliseringer synes knyttet til gode ledningsevner, men på bakgrunn av de høye ledningsevner også på de nordenforliggende profiler, kan dette ha andre årsaker. En vil anta at dypet til dypmineraliseringen er av størrelsesorden 50 - 100 m eller mer. Sannsynligvis er det et område med lite eller ingen mineralisering mellom dagsonen og sonen som har gitt dypanomalien.

IP-pol/pol-målingene på profil 1750 N viser også indikasjoner på dypmineralisering, men bildet er her mindre klart enn på profil 2000 N. Gradientmålingene støtter imidlertid antagelsen om dypmineraliseringer i dette profilet, totalt sett vil en derfor regne det som sannsynlig at det også her er større mineraliseringer på dypet enn de en kjenner i dagen. Også her viser ledningsevne-målingene økende ledningsevne mot dypet.

Pol/pol-ledningsevne-målingene viser på alle de fire målte profiler relativt høye ledningsevner for de største elektrodeavstandene. For de to nordligste profilene synes det nærliggende å knytte disse høye ledningsevner til en forkastning som også er sannsynliggjort ved gradientmålingene. På disse to profiler synes ikke de høye ledningsevner knyttet til tilsvarende IP-effekter.

På de to sydligste pol/pol-profiler viser imidlertid ledningsevne- og IP-anomaliene svært like trekk og har sannsynligvis samme årsak.

Sammendrag.

Målingene synes å ha gitt flere veldefinerte soner som anviser malms-

sonens utgående. Målingene gir sterke indikasjoner på en forkastning ved ca. 2200 N. De nordligste soner har liten utstrekning mot dypet, mens de sydligste soner sannsynligvis har økende mektighet mot dypet, særlig profil 2000 N virker lovende. Malmsonen har gitt klare ledningsevneanomalier for alle de grunne pol/pol-målinger, mens det er noe usikkert hva som er årsaken til de høye ledningsevner fra dypet.

RESULTATVURDERING

Resultatene for de geologiske -, geokjemiske (Pb) - og geofysiske (IP) - undersøkelser er sammentegnet på ett kart (fig. 12).

Malmens utgående.

Malmens utgående er stedvis detaljert beskrevet av Torgersen i NGU nr. 131 av 1928. Disse samt undersøkelsene beskrevet i denne rapporten tyder på at malmens utgående er oppdelt i tre hovedsoner. Mellom disse soner er det bare påvist mindre mineraliseringer. Malmens utgående er alle steder hvor den er kjent, knyttet til et forkastningsplan.

Generelt gjelder at den kjente malmen alle steder faller nær sammen med geofysiske anomalier for IP, SP, σ , elektromagnetisk og magnetisk, men det er uklart hvorvidt det er malmen og/eller de grafitt- og magnetkisførende skifre i umiddelbar nærhet av malmen som har gitt disse anomalier. Spesielt de magnetiske anomalier synes å være knyttet til hovedsonenes utgående, selv om korrelasjonen i detaljer er dårlig.

Hildasonen representerer den nordligste sonen og har i store trekk kjent utgående fra 2600 til 2400 N langs ca. 140 Ø. I denne sonen er de geofysiske anomalier stedvis forskjøvet mot vest i forhold til den kjente malmsonen.

Den midterste hovedsonen opptrer i Store Hatten mellom ca. 2150 til 1850 N langs ca. 190 Ø. Denne sonen har gitt de sterkeste SP- og IP-anomalier, og her faller alle geofysiske anomalier sammen med

malmsonen. I denne sonen er malmens utgående også best kjent fra de geologiske undersøkelser.

Den sydligste hovedsonen opptrer ved Lille Hatten mellom ca. 1700 og 1400 N mellom ca. 200 og 220 ϕ . Denne sonen har gitt IP-anomali sammenfallende med malmsonen.

Mellom disse soner finnes en del spredte geofysiske anomalier, men det er foreløpig ukjent om disse skyldes malmmineralisering. Spesielt bør nevnes IP- og SP-anomalien like øst for den sydligste hovedsonen, da denne kan korreleres med en mindre foldestruktur (fig. 3, 5 og 6).

I strøket mellom N. Sivertsen og N. Tverrlien kan opptreden av flere nær parallelle IP- og SP-anomalier tyde på at vi er i bunnen av synformstrukturen.

De sterke IP-, SP- og σ -anomalier i den østlige delen av måleområdet skyldes sannsynligvis opptreden av magnetkis og/eller grafitt da dette er observert i området.

Forløpet mot dypet.

Den geologiske tolkningen går ut på at de tre nevnte hovedsoner representerer utgåendet av tre malmlinser med lengdeakse parallell synformens hovedakseretning. Denne går med ca. 30⁸ fall mot syd. Innenfor hovedlinsene er malmen boudinert i mangfoldige mindre linseformede legemer.

IP-pol/pol-målingene styrker den geologiske tolkningen at de tre hovedlinsene ligger under hverandre i forkastningsplanet. Spesielt indikerte IP-pol/pol-målingene i profil 2000 N at den nordligste hovedsonen fortsetter under den mellomste sonen i dette profilet.

IP-pol/pol-målingene viste liten dybdeutstrekning for malmsonen på profil 2450 N og 2200 N. På profil 1750 N er målingene ikke konklusive, men strider ikke mot ovennevnte modell.

Dersom denne modellen er riktig, indikerer IP-målingen at dypet til bunnen av den mellomste hovedsone er mindre enn 50 m.

KONKLUSJON

Malmens utgående er forholdsvis godt kjent og beskrevet, og i tillegg foreligger en del driftsresultater. Disse data viser at malmen her ikke har tilstrekkelig mektighet for økonomisk drift.

I de nordlige områdene ved Hildagruben gir de geofysiske resultatene ingen indikasjoner på en dypere liggende malm. I området under grubene ved Nordre og Søndre Sivertsen samt ved Lille Hatten gir pol/pol-målingene indikasjoner om en dypere liggende leder. Denne leder kan enten være en malmlinse eller grafittførende skifre.

Anbefalinger.

En fremtidig økonomisk drift av forekomsten er avhengig av at det eksisterer en dypmalm av bedre kvalitet enn den malmsønen som går i dagen. Feltet bør derfor suppleres med flere pol/pol-målinger for å definere størrelsen på dyplederen bedre og å foreta magnetiske målinger for å avgjøre om det er malm eller grafitt i denne lederen.

Trondheim, den 6. mars 1975

Jan J. Cramer.
Jan J. Cramer
geolog

Per D. Eidvig
Per D. Eidvig
geofysiker

Einar Dalsegg.
Einar Dalsegg
ingeniør

Jomar Staw
Jomar Staw
tekn. ass.

TABELL 1

Analyseresultater av mineraljordprøver.

Prøve nr.	Nord	Øst	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm
5468	2650	200	38	58	34	0,9
469	2650	187	15	63	28	0,5
5470	2650	175	16	107	28	0,8
471	2650	162	10	121	28	0,9
472	2650	150	3	27	31	0,4
473	2650	137	21	310	214	0,8
474	2650	125	28	77	30	1,1
475	2650	112	14	40	33	0,5
476	2650	100	65	340	30	1,3
477	2650	75	30	212	42	1,0
478	2650	62	46	206	65	1,2
479	2650	50	33	170	52	0,8
5480	2650	37	24	110	43	0,8
481	2650	25	12	47	45	0,4
482	2650	12	12	34	46	0,7
483	2650	0	9	21	35	0,3
484	2750	187	3	4	15	0,1
485	2750	175	50	26	45	0,6
486	2750	162	8	13	21	0,3
487	2750	150	6	38	27	0,5
488	2750	112	6	28	19	0,4
489	2750	100	26	146	45	0,8
5490	2750	87	9	8	27	0,2
491	2750	75	11	58	34	0,6
492	2750	62	41	167	156	1,2
493	2750	50	22	90	30	0,8
494	2750	37	13	57	19	0,7
495	2750	25	23	18	30	0,5
496	2750	12	19	58	28	0,9
497	2750	0	12	37	41	0,8
498	2750	12 VEST	19	44	26	0,5
499	2850	225	19	50	16	0,6
5500	2850	212	30	223	60	1,1
501	2850	200	12	39	33	0,6
502	2850	187	50	42	26	1,1
503	2850	175	9	29	18	0,3
504	2850	162	15	46	33	0,8
505	2950	187	17	29	29	0,7
506	2850	150	12	70	54	0,5
507	2850	137	22	212	70	0,8
508	2850	125	24	111	160	0,8
509	2850	112	17	450	205	0,6
5510	2850	100	15	184	75	0,6
511	2850	87	36	45	45	0,8
512	2850	75	11	56	32	1,
513	2850	62	16	58	35	0,7
514	2850	50	21	42	21	0,6
515	2950	175	5	13	19	0,2
516	2850	37	14	77	43	0,5
517	2850	25	8	49	36	0,5

Prøve nr.	Nord	Øst	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm
5518	2850	200	12	39	33	0,6
502	2850	187	50	42	26	1,1
503	2850	175	9	29	18	0,3
504	2850	162	15	46	33	0,8
505	2950	187	17	29	29	0,7
506	2850	150	12	70	54	0,5
507	2850	137	22	212	70	0,8
508	2850	125	24	111	160	0,8
509	2850	112	17	450	205	0,6
5510	2850	100	15	184	75	0,6
511	2850	87	36	45	45	0,8
512	2850	75	11	56	32	1,0
513	2850	62	15	58	35	0,7
514	2850	50	21	42	21	0,6
515	2950	175	5	13	19	0,2
516	2850	37	14	77	43	0,5
517	2850	25	8	49	36	0,5
518	2850	12	12	36	39	0,6
519	2850	0	22	61	63	1,0
5520	2950	162	10	35	41	0,7
521	2050	150	27	40	13	0,5
522	2050	137	7	27	20	0,4
523	2950	125	5	37	23	0,6
524	2950	112	9	44	64	0,9
525	2950	100	9	25	17	0,4
526	2950	87	4	9	28	0,2
527	2950	75	15	38	27	0,6
528	2950	62	8	36	18	0,5
529	2950	50	35	55	93	0,9
5530	2950	37	7	10	43	0,3
531	2950	25	17	75	115	0,6
532	2950	12	13	41	57	0,5
533	2950	0	19	57	26	0,9
534	3100	175	21	28	26	0,6
535	3100	162	9	23	15	0,4
536	3100	150	11	8	15	0,3
537	3100	137	15	30	18	0,6
538	3100	125	31	38	42	0,8
539	3100	112	7	21	22	0,4
5540	3100	100	5	38	34	0,4
541	3100	87	14	40	47	0,5
542	3100	75	21	52	62	0,8
543	3100	62	12	30	37	0,5
544	3100	50	20	15	32	0,4
545	3100	37	31	25	44	0,5
546	3100	25	16	36	25	0,6
547	2350	150	17	13	18	0,4
548	2350	137	32	45	35	1,6
549	2350	125	58	136	49	1,3
5550	2350	112	42	23	65	1,6
551	2350	100	20	28	36	0,6
552	2350	87	20	50	48	0,5
553	2350	75	8	18	37	0,2
554	2350	62	5	18	53	0,3

Prøve nr.	Nord	Øst	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm
5555	2350	50	4	24	39	0,3
556	2350	77	8	41	34	0,4
557	2350		6	36	19	0,5
558	2350		4	5	16	0,2
559	2350	175	5	53	32	0,5
5560	2350	187	4	32	22	0,3
561	2350	200	3	12	31	0,2
562	2350	212	2	5	16	0,1
563	2350	295	3	5	18	0,1
564	2350	237	11	25	42	0,3
565	2350	250	5	24	24	0,2
566	2350	262	11	31	30	0,4
567	2350	275	10	20	20	0,3
568	2350	287	4	11	18	0,2
569	2350	300	14	50	38	0,6
5570	2350	312	25	36	26	0,6
571	2350	325	10	33	16	0,5
572	2350	337	18	31	24	0,6
573	2350	350	17	41	20	0,4
574	2350	362	10	12	14	0,2
575	2350	375	29	47	26	0,9
576	2350	387	19	46	19	0,6
577	2350	400	10	32	16	0,5
578	2350	412	20	37	23	0,7
579	2350	425	13	21	20	0,4
5580	2350	437	8	22	15	0,5
581	2200	150	25	88	65	0,8
582	2200	162	19	158	44	0,7
583	2200	175	16	37	41	0,7
584	2200	187	46	47	24	0,7
585	2200	200	8	27	16	0,4
586	2200	212	11	29	17	0,4
587	2200	225	6	29	17	0,4
588	2200	237	5	70	25	0,7
589	2200	250	31	390	440	1,3
5590	2200	262	12	62	27	0,9
591	2200	275	22	120	30	0,4
592	2200	287	13	63	20	0,9
593	2200	300	12	32	16	0,7
594	2200	312	28	64	24	0,8
595	2200	325	41	70	27	0,9
596	2200	337	10	24	25	0,4
597	2200	350	22	51	29	0,8
598	2200	362	21	83	41	1,1
599	2200	375	32	90	36	1,3
5600	2200	400	43	73	46	1,0
601	2200	412	17	29	33	1,6
602	2200	425	23	44	27	0,9
603	2200	437	27	102	25	0,7
604	2200	450	9	18	24	0,4
605	2200	462	29	95	28	1,2
606	2200	475	9	27	37	0,5
607	2200	487	12	91	60	0,7
608	2200	500	17	76	29	0,9
609	2200	512	18	84	28	0,8

Probe nr.	Nord	Øst	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm
5610	2200	525	17	54	36	0,9
611	2200	537	9	21	22	1,0
612	2200	550	7	24	24	0,6
613	2200	562	12	49	36	1,1
614	2200	575	10	50	26	0,6
615	2200	587	15	84	32	1,2
616	2200	600	39	39	32	0,8
617	2200	625	45	300	440	1,8
618	2200	137	20	108	52	0,6
619	2200	125	8	53	36	0,5
5620	2200	112	11	87	37	0,7
621	2200	100	8	33	39	0,5
622	2200	87	10	13	43	0,3
623	2200	87	5	3	12	0,1
624	2200	62	5	16	23	0,3
625	1300	250	24	26	10	0,5
626	1300	237-	8	189	610	1,0
627	1300	225	4	18	9	0,4
628	1300	212	12	19	20	0,5
629	1300	200	6	44	21	0,6
5630	1300	187	11	3	13	0,2
631	1300	175	10	27	17	0,6
632	1300	162	12	36	47	0,7
633	1300	150	17	45	36	0,7
634	1300	137	11	20	27	0,7
635	1300	125	7	10	19	0,2
636	1300	112	6	22	16	0,3
637	1400	100	36	62	42	0,8
638	1400	112	15	44	55	0,6
639	1400	125	17	125	40	0,9
5640	1400	137	20	42	21	0,8
641	1400	150	9	26	25	0,5
642	1400	162	17	48	31	1,0
643	1400	175	27	81	30	1,1
644	1400	187	6	18	28	0,3
645	1400	200	3	23	20	0,4
646	1400	212	10	56	25	0,8
647	1400	225	36	810	510	5,2
648	1400	237	6	27	28	0,5
649	1400	250	9	440	45	0,7
5650	1400	262	11	32	41	0,2
651	1400	275	2	1	11	0,1
652	1200	300	9	17	31	0,3
653	1200	287	5	14	37	0,2
654	1200	275	4	14	25	0,2
655	1200	262	15	7	43	0,1
656	1200	250	11	16	16	0,5
657	1200	237	12	145	36	1,1
658	1200	225	9	58	20	0,6
659	1200	212	11	64	22	1,0
5660	1200	200	15	159	31	1,1
661	1200	187	34	39	22	0,8
662	1200	175	11	17	8	0,4
663	1200	162	9	25	27	0,6
664	1200	150	7	18	27	0,5

Prøve nr.	Nord	Øst	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ag ppm
5665	1200	137	19	92	39	0,9
666	1200	125	26	84	54	0,6
667	1200	112	6	9	30	0,2
668	1200	100	12	28	40	0,4
669	1100	100	2	29	26	0,3
5670	1100	112	48	30	38	0,5
671	1100	125	6	92	17	0,8
672	1100	137	42	16	23	0,3
673	1100	150	15	62	16	1,0
674	1100	162	10	41	21	0,7
675	1100	175	15	42	21	0,8
676	1100	187	14	34	19	0,7
677	1100	200	16	81	22	0,7
678	1100	212	36	82	29	1,4
679	1100	225	23	156	17	0,9
5680	1100	237	10	61	24	0,8
681	1100	250	41	530	54	1,2
682	1100	262	10	30	30	0,3
683	1100	275	10	390	25	0,7
684	1100	287	14	28	27	0,5
685	1100	300	9	89	23	0,6
686	1500	275	23	156	32	0,7
687	1500	262	8	40	33	0,5
688	1500	250	3	14	21	0,5
689	1500	237	14	225	66	0,8
5690	1500	225	4	28	28	0,3
691	1500	212	13	55	245	0,5
692	1500	200	5	13	40	0,2
693	1500	187	4	30	24	0,3
694	1500	175	25	86	25	0,9
695	1500	162	21	56	27	0,8
696	1500	150	28	49	34	1,0
697	1500	137	30	49	35	1,1
698	1500	125	25	31	34	1,0
699	1500	112	33	41	20	0,9
5700	1500	100	25	167	28	1,2