

Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse
Oppdragsnummer: 652

Oppdragsgiver: Norges geologiske undersøkelse

Oppdragsnummer: 652

Arbeidets art: Geologiske og geofysiske undersøkelser

Sted: Svanø Kisforekomster, Flora, Sogn og Fjordane fylke

Tidsrom: 19/5-65 - 4/6-65

Saksbearbeider: Vit.ass. Roar Jensen

<u>Innhold:</u>	<u>Side:</u>
Innledning	3
Beliggenhet	3
Produksjon	3
Geologisk beskrivelse	3
Malmen	4
Sammendrag av malmgeologien	11
Geofysiske målinger	12
Resultater av geofysiske målinger	13
EM-målingene	13
Magnetiske målinger	14
Kvalstadforekomsten	14
SL-målinger	14
Magnetiske målinger	15
Konklusjon	15
Videre undersøkelsesarbeider	16

Innledning.

Med henblikk på mulig drivbare kobberholdige kisforekomster i den kaledonske fjellkjede, fant man ved arkivstudier av gamle gruber at Svanø Gruber i Flora kommune kunne være et mulig felt. Forekomsten har vært prøvedrevet i 3 perioder, sist i 1909-1920. Etter S. Forslies malmberegninger av 1925, NGU nr.127, har man 88 000 tonn påvist malm og 164 000 tonn sannsynlig malm i 3 grubeområder. Omregnet til konsentrat skulle dette gi 22 000 tonn påvist malm og 41 000 tonn sannsynlig malm, og ikke særlig mye mulig malm.

Undersøkelsene sommeren 1965 skulle foregå ved geologisk og geofysisk kartlegging på stikningsnett i grubeområdene, og en geofysisk undersøkelse av Kvalstadfeltet, som ligger ca. 3 km fra Svanø gruber. De geofysiske målemetoder var magnetometermålinger med GM-59A målt i hånd og elektromagnetiske målinger (slingram) med et forenklet SL-utstyr. Måleringen ble erstattet med en målestav som ble plassert på måleinstrumentet. Man reduserte derved mannskapsstyrken fra 3 til 2 mann, og en tredje mann kunne samtidig med at SL-målingene pågikk kartlegge geologi i profilet.

Beliggenhet.

Svanø Kisforekomster ligger på Svanøy i Flora kommune ca. 17 km S for Florø og ca. 15 mil N for Bergen. Det er 2 kislekt på øya, den ene ligger umiddelbart ved skipsanløpskaiaen, og den andre ligger inne på øya, på NØ-siden av Kvalstadvann.

Produksjon.

Forekomstene har vært i drift $1\frac{1}{2}$ år i 1860-årene, 4 år i 1880-årene, fra 1905 - 1907 og fra 1911 til 1920. Totalt er tatt ut ca. 36 000 tonn kobberholdig svovelkis med ca. 43 % S og 1,75 % Cu. Rågods fra grubene viser ca. 0,80 - 0,90% Cu og 15 % S.

Geologisk beskrivelse.

Forekomstene er knyttet til klorittskifer, en finkornig grønnstein, og en relativt grov gabbrobergart. Av bergarter ellers på øya, finner man kvartsitt, kvarts-glimmerskifer og trondhemitt. Det ligger et kleberstensbrudd på N-siden av øya. Man finner Svanø grubefelt inne i en synklinal av gabbro- og klorittskifer og tildels massiv grønnstein med kvarts-glimmerskifer i ligg både mot N og S. Synkli-

nalens akse ligger med fall ca. 80° mot N 120 W. En mulig tolkning av grønnstensformasjonen er at denne opptrer med dragfoldstruktur med hovedmalmen i selve folden. Kraftparet har virket NS med vestligste del med en bevegelse mot S og østligste del med bevegelse mot N. Grønnstensformasjonen går over mot Kvalstadvannfeltet. Her er strøket N 30 Ø med fall 30° mot NV. Ved Kvalstadvann opptrer mindre deformerte grønnstener med benker av gabbro i kvarts-glimmerskifer i hengen. Gabbrolagenes mektighet varierer fra 10 til ca. 50 m og det nærmeste ligger 40 m i heng av nordligste grube. Feltet er nokså sterkt overdekket.

Glidespeil er observert i gruben i Svanøy og i dagstrossen ved Kvalstadvann. Ved Kvalstadvann opptrer de N 110 Ø og med fall varierende fra 90 S via lodd til 80 N. Det synes ikke å ha vært særlig stor bevegelse langs bevegelsesplanet, men sydligste del er glidd noe ned i forhold til nordligste. Av forkastninger ellers synes N 70 V med fall 80 mot N å være dominerende.

Grønnstensformasjonen. Klorittskiferen opptrer som en meget skifrig, fet og sterk grønn bergart. Den kan muligens representere tuff. Enkelte steder fører den kvartslinser og den har en del svovelkisimpregnasjon. Selve grønnstenen opptrer som en meget finkornig og tektonisert bergart. Denne finnes særlig ved Kvalstadvann. I selve Svanø grubers hovedfelt har man glidende overganger til en grovere gabbrobergart. Denne er noe kvartsholdig. Epidotlinser og kvartslinser er observert i grønnstenen. I kvarts-glimmerskiferen ved Kvalstadvann finner man en grovere gabbro. Denne opptrer som lag i kvarts-glimmerskiferen, konkordant denne. Mektigheten varierer fra 10 til 50 m av gabbrolagene og man finner 3 slike lag som blotninger i strandkanten ved Kvalstadvann. Malmforekomstene er alle knyttet til soner av grønnstensformasjonen.

Kvarts-glimmerskifer opptrer som en meget alminnelig bergart på Svanø. Den er småskifrig og nokså sterkt tektonisert ved småfolder. Den kan føre granater men er vanligvis en finkornet kvarts-glimmerskifer. Nord for grønnstensfeltet ved hovedgrubene opptrer den med falsk skifrihet og dragfoldsretningen som har skapt denne falske skifriheten er N 90 V. 2 forekomster opptrer i denne bergarten, det er forekomstene ved Sjøfeltet nord på Nordneset og ved Storåsen. Her er avstanden ca. 50 m til grønnsten og kistypen er en meget finkornig magnetkis som opptrer som vev i skiferen. Den fører svært lite kobberkis. Skiferen her er nokså grafittrik og endel klorittminerale finnes i tilknytning til kissonen. Skiferen kan tildels i malmen opptre som filler og biter, uten at man har sett en breksjestructur.

Malmen.

En typisk analyse av eksportmalm viser 44,03 % S, 40,10 % Fe, 2,05 % Cu, 2,61 % Zn, 0,02 % Pb, 0,21 % Ni + Co, 0,14 % Mn, 0,009 % As,

6,85 % SiO_2 , 0,58 % Al_2O_3 , 1,00 % CaO , 0,54 % MgO , 0,031 % P_2O_5 og 1,08 % H_2O etc. Malmen på Svanø opptrer i 4 typer kis, 1. kobberholdig svovelkis, 2. kobberholdig magnetkis, 3. kobberkis, 4. magnetkis. Det meste av produksjonen har vært på kobberholdig svovelkis. Noe sinkblende finnes, og magnetitt opptrer som et alminnelig mineral i grubene ved Kvalstad. Kislegemene ligger stort sett svært regelmessig, men med enkelte mindre forkastninger. Småfoldinger er svært alminnelig. I Øvre Eikeskogsgruben med foldingsakser i alle retninger, i Gamlegruben er foldingene i en noe større målestokk. En særlig stor folding er her betegnet Gamleskjæringen. Foldningsaksen er parallelt strøket i horisontalplanet og parallelt linsenes fall i vertikalplanet. I Gammelgruben er heng- og liggbergarter svært klare med skarp grense, med malmsonens mektighet på 3 m. Mellom heng- og liggbergart ligger kissonen sterkt småfoldet med kismektigheter varierende fra 0,2 - 2 m, lokalt noe mere. Ved Gammelskjæringen har man en antiklinal, med hengvegg loddrett og ligg 50° mot N. I Rundhaugen grube, som ikke når opp i dagen, men under jord er forbundet med de 2 andre grubene ved kommunikasjonsorter, finner man få forkastninger eller foldinger. Høyeste nivå for kisen her er havflaten, og i heng av kissonen er glidespeilsflater sett. Dette kan indikere en evt. forkastning men glidespeilenes retning er uorientert. Observasjoner i grubene var ved befaring i 1965 umulig, da de var fylt med vann, og opplysninger fra grubene er hentet fra gamle rapporter og kart i bergarkivet. Hele produksjonen på 36 500 tonn er utvunnet over ÷ 35 m nivå. Grubene har gitt ca. 875 tonn eksportprodukt pr. meter vertikal avsenkning. I Gammelgruben er malmen påvist til ÷ 85 (85 meter under havet). I Rønnhaugen grube er malmen oppfart til ÷ 70 m og sjakten avsenket til ÷ 110 m. I Eikeskogsgruben synes forekomsten å bli ubetydelig under ÷ 35 m nivå.

Ved Kvalstadvann er det gjort endel undersøkelsesarbeider på flere angrepspunkter, men analyse av rågods er ikke kjent. Undersøkelse av malm fra de forskjellige stedene viser følgende:

Dagstrosse; Gamle grube, Svanø.

Stuff 1: Svovelkis og kobberkis som vev i kvartsholdig grønnsten. Mikroskopisk undersøkelse viser store idomorfe svovelkiskrystaller ca. 25 %. På korn-grenser og som sprekkefylling opptrer kobberkis som synes sekundær (20%) og noe sinkblende sammen med kobberkisen. Sinkblendene er accessorisk. Kobberkisen finnes også som store selvstendige felter, gjerne som vev. Mindre magnetiskorn er sett i kobberkismassen. Disse er avrundet og dråpeformet.

Stuff 2: Stufen viser kontakten med bergart, som er grønnsten, mot en kompakt svovelkis. Man ser svovel- og kobberkisimpregnasjon i grønnstenen. Grensen er ganske skarp. Mikroskopisk ser man store, oppsprukne sub-

hedrale, isolerte svovelkiskorn. På korngrenser og sprekkefyllinger opptrer kobberkis accessorisk, sammen med magnetkis og sinkblende, som også er accessorisk. Magnetkisen virker svært ufrisk. Impregnasjonen i bergarten har en viss form for lagning (togfølge). Oppsprekkingen av svovelkisen viser en viss tektonisk påvirkning etter dennes dannelse. Oppsprekkingen har ingen foretrukket retning. Et tynnslip fra en stuff av hengbergarten ved dagstrosse i Gamle grube viser en noe grov grønnsten som er småfoldet. Man finner kloritt som hovedmineral med noe epidot og noe plagioklas og kvarts.

Strosse ved Rundhaugen.

- Stuff 1 viser massiv, kompakt svovelkismalm. Mikroskopisk ser man 1-2 mm svovelkiskorn, tildels sammenvokset. Noe bergart på korngrensene, og kobberkis opptrer accessorisk på sprekker og mellom svovelkiskorn. Noe sinkblende er sett, men opptrer mere som regulære korn på sprekker eller mellom svovelkiskorn, gjerne i tilknytning til kobberkisen.
- Stuff 2 er tatt fra en 60 cm mektig kompakt svovelkisgang. Mikroskopisk ser man store svovelkiskorn, tildels isolerte. Temmelig mye bergart mellom kornene, som er noe avrundet. Sinkblende opptrer som masse mellom svovelkiskornene i størrelsesorden ca. 1 % og accessorisk finnes kobberkis.

Nedre Eikeskogsgрубе.

- Slip 1 er hentet fra en grovkornet, kompakt svovelkismalm med noe kobberkis. Mikroskopisk ser man ca. 80 % svovelkiskrystaller på 0,3 x 0,3 mm. Kiskornene er endel oppsprukket og fører endel bergartskorn som kan være like store eller litt mindre enn svovelkiskornene. Kobberkisen ligger mellom svovelkiskrystallene på grensen av disse. Den synes yngre enn hovedmineralet og opptrer i mengde på ca. 1 - 2 %. Accessorisk er sinkblende sett. Malmen er en god leder.
- Slip 2 er hentet fra en stuff av samme type som stuff 1. Mikroskopisk er svovelkisen renere og mindre oppsprukket og har større korn enn fra slip 1. Kobberkisen opptrer i mengde fra 2-4 % i sprekker og på korngrensene. Accessorisk opptrer magnetkiskorn i kobberkis og noe sinkblende som sprekkefylling sammen med kobberkis.
- Slip 3 er hentet fra stuff fra liggbergarten og viser svovelkiskrystaller som impregnasjon i lag parallelt skifriheten i klorittskifer. Mikroskopisk ser man 2-3 mm svovelkiskrystaller. Disse opptrer isolert i bergarten og er temmelig oppsprukket. En sprekkeretning er foretrukket, mens kornene er likesidede, kubisk og uorientert. De er noe avrundet, men slipets snitt viser ingen lagning. Man ser også 2-3 % sinkblende som impregnasjon i

skifer og avblandet i svovelkiskrystallene. Svært lite kobberkis, den som finnes opptrer som dråper i svovelkiskrystallene.

Slip 4 er hentet fra stuff som ligner på stuff 1, men noe mere finkornet, og mikroskopisk ser man ikke noe nytt.

Analyse av prøve fra Eikeskogen grube viser 1,15 % Cu og 1,65 % Zn. Dette er analyse av en typisk malmstuff fra Eikeskogen.

Sjøfeltet. Sjøfeltet er benevnelsen for forekomsten som opptrer som magnetkisvev i grafitt- og klorittskifer N for hovedgrubene på Svanø.

Stuff 1 viser store kvartslinser i grafittholdig klorittskifer. Man finner finkornig magnetkis, noe svovelkis og litt kobberkis. Mikroskopisk ser man magnetkismasser i skifer. I magnetkisen opptrer igjen idiomorfe svovelkiskrystaller. Man ser små dråper av kobberkis i svovelkis og avrundede dråper og lister av sinkblende eller magnetitt i bergarten.

Stuff 2 er også en grafittholdig klorittskifer som er svært småfoldet. Magnetkisen opptrer i klyser med noe kobberkis og kvartsroser. Svovelkis er ikke sett. Mikroskopisk ser man oppsprukne masser av magnetkis (ca. 30%) i skifer. Man har gjennomsettende, yngre, åpne sprekker. Accesorisk ser man idiomorfe svovelkiskrystaller på 0,3 x 0,2 mm størrelse. Accesorisk har man også klyser av 0,3 mm størrelse av kobberkis i magnetkisen. Sinkblende ses avblandet i svovelkis og på kontakten mellom svovelkis og magnetkis og innesluttet i bergart. Birdeye-struktur er sett.

Analyse av prøve fra sjøfeltet viser 0,05 % Cu og 0,04 % Zn.

Kvalstadfeltet.

1. Synk ved Kvalstadvann.

Stuff for slip 1 viser svovelkis og kobberkis som tildels opptrer kompakt i grønnskifer med striper av magnetitt. Mikroskopisk ser man store, idiomorfe svovelkiskrystaller (1 x 1 mm) i grunnmasse av magnetkis og kobberkis. De er endel oppsprukket, og dette skyldes trykk, tydelig knusing av korn. Kobberkisen opptrer som sprekkefylling, innesluttet i eller rundt hele korngrensen. Svovelkis ca. 70 %, magnetkis ca. 10% og kobberkis ca. 10 %. Accesorisk opptrer sinkblende. I et hjørne av slipet ligger lagdelt, finkornet magnetitt som impregnasjonslag i skifer.

Slip 2 er tatt fra stuff som viser kompakt magnetkismasse med svovelkiskrystaller og kobberkis og endel magnetitt. Mikroskopisk ser man store, isolerte svovelkiskrystaller, idiomorfe ca. 20 % i masse av magnetkiskorn (ca. 70 %) og endel sinkblende. Massen er oppsprukket og uren med skiferfiller. Accesorisk opptrer kobberkis.

Slip 3 er som slip 2 og fører endel magnetittimpregnasjon i skiferen og inne i

sonen av magnetkis (ingen skarp grense). Kobberkis opptrer som sprekkefylld og omslutter magnetittkorn. 2 - 3 % magnetitt.

Slip 4 viser magnetkismasse med idiomorfe svovelkiskorn og kobberkisimpregnasjon. Magnetitt opptrer som lag.

Liggbergarten her er en meget finkornig grønnsten som fører kloritt, feltspat og avrundede epidotkorn.

2. Tipp ved Kvalstadvann.

Malmprøve fra tippet ved Kvalstadvann viser en meget kompleks og interessant malmtyp. Magnetitt, svovelkis, magnetkis, kobberkis og sinkblende kan opptre side ved side.

Slip 1 er hentet fra stuff som viser en båndet magnetittmalm. Man ser striper av bergart og svovelkis som er finkornet. Stripene har ca. 1 mm bredde. Mikroskopisk ser man en meget finkornet, båndet magnetitt. Bergartsbåndene, som er ca. 1 mm mektig, opptrer med finfordelt, finkornet magnetittimpregnasjon. Disse båndene viser falsk skifrihet, ca. 45° på lagningen. Denne falske skifriheten opptrer bare i dette bergartsbånd og går ikke inn i magnetittbåndene ved siden av. Enkelte bånd er impregnert av magnetkis og kobberkiskorn. Disse kornene er isolerte eller sammenvokset, og er urene, da det opptrer endel bergart i dem. Størrelse på kiskornene er 0,3 x 0,5 mm. Magnetitten er delvis sammenvokset og danner større, urene korn eller en grøtet masse. Den falske skifriheten opptrer bare i bergarten, og de tektoniske lagene er impregnert av magnetitt som er upåvirket av tektoniseringen. Sedimentær struktur.

Stuff for slip 2 viser en mere kompakt magnetitt enn for slip 1. Kobberkis og magnetkis opptrer i små linser. Mikroskopisk ser man en uren, grøtet masse av magnetitt. Man finner også 1-3 mm mektige sammenhengende bånd av magnetkis som fører endel kobberkis. Kobberkisen kan også opptre på gjennomgående sprekker (yngst). Magnetkis kan ofte opptre som dråper i magnetitt og kobberkis ses avblandet i større magnetkiskorn.

Stuff 3 viser en massiv magnetitt-magnetkismalm med store, idiomorfe svovelkis-krystaller, ingen bånding. Mikroskopisk ser man en uren magnetitt-magnetkismasse med endel bergartskorn. Mest magnetitt. Magnetkis og magnetitt synes sammenvokset av mindre korn. Man finner større magnetittkrystaller med inneslutninger av kobberkis og magnetkis, og hele krystallen er innesluttet i magnetkis eller kobberkis. Større svovelkisaggregat i magnetkis opptrer med sprekkefylld av magnetkis og kobberkis. Korngrensen for svovelkisaggregatene er tildels fliket og er som regel

innesluttet av magnetkis.

Slip 4 viser en kompakt magnetittmalm, båndet, og ligner slip 2.

Slip 5 viser en massiv kobberkis-magnetkismalm med idiomorfe svovelkiskrystaller.

Mikroskopisk ser man en magnetkis grunnmasse med store idiomorfe svovelkiskrystaller. I svovelkiskrystallene finner man magnetkis, kobberkis og magnetitt som avblandinger. Temmelig mye kobberkis som grunnmasse.

Denne opptrer særlig der svovelkisen er oppsprukket.

Prøvene er hentet fra tipp ved Kvalstadvann, og hvilken del av feltet de er kommet fra er vanskelig å si.

Analyse fra synk ved Kvalstadvann viser 1. En svovelkisførende magnetitt, 4,40% Cu og 0,19 % Zn, 2. En magnetittførende svovelkis 1,00 % Cu og 0,24 % Zn og 3. En svovelkisimpregnasjon i klorittskifer fører 0,41 % Cu og 0,20 % Zn.

3. Grøft foran dagstrosse ved Kvalstadvann.

Stuff for slip 1 viser en kompakt svovelkismalm med stikk omtrent tvers på lagningen fylt med bergart. Litt kobberkis og magnetitt som lag. Mikroskopisk ser man store, opptil 1 x 1 mm korn av svovelkis som er noe oppsprukket og uren. Ca. 70 %. Som masse mellom kornene opptrer magnetkis (25 %) og i enkelte belter magnetitt (4 %). Bånd av finkornet magnetitt synes gå uhindret og upåvirket av svovelkiskrystaller gjennom slipet. Kobberkis opptrer lokalt som masse og fyller sprekker i svovelkiskrystallene og som inneslutninger i disse. Magnetitten er finkornet, men kan være sammenvokset til større aggregater.

Mikroskopisk ser man i slip 2, som er av en stuff som ligner stuff 1, bergart som stikk i slipet, tildels med skjærbevegelsesstruktur. Magnetitt opptrer som finkornet impregnasjon som isolerte korn. Lite kobberkis. Som masse mellom de idiomorfe svovelkiskrystaller opptrer magnetkis.

Slip 3 ligner slip 1 og 2, men viser en mere uren malm.

Slip 4 er av en stuff som viser kobberkisimpregnasjon som klyser i magnetkis og bergart. Breksjetype. Mikroskopisk ser man svært mye sekundær kobberkis i sprekker og som fyllmasse. I kobberkisen opptrer aggregat av magnetkis. Endel magnetittimpregnasjon i bergarten.

Stuff for slip 5 viser magnetittmalm med klyser av magnetkis-svovelkismalm.

Endel bergart. Svovelkis som store, idiomorfe krystaller. Mikroskopisk er disse idiomorfe svovelkiskrystallene oppsprukket og ligger i magnetkis. Bånd av skiferlister og finkornet magnetitt. I disse båndene noe kobberkis og magnetkis. Magnetitten opptrer også som impregnasjon i sulfidsonene. Kobberkisen synes sekundær, da den opptrer som sprekkefylling.

Analyse av en typisk malm fra denne grøfta viser 0,68 % Cu og 0,09 % Zn.

4. Midt i dagstrosse ved Kvalstadvann.

Stuff for slip 1 viser en massiv, kompakt svovelkis. Mikroskopisk ser man en tett svovelkismasse. Noe magnetkis, men lite kobberkis og sinkblende. Magnetkisen opptrer på sprekker som gjennomsetter hele slipet. Svovelkisen kan opptre som breksjetype i magnetkisfyllinger.

Stuff for slip 2 viser masse av magnetkis med idiomorfe korn av svovelkis og kvarts i linser og vev av kobberkis. Mikroskopisk opptrer de idiomorfe svovelkiskrystallene i en svært grøtet og uren magnetkismasse. Kobberkis og sinkblende ikke sett i slipet.

Slip 4 er hentet fra en stuff med tett svovelkis og magnetkis som er knadd sammen. Svovelkisen opptrer her mikroskopisk i en tett masse med magnetkisinneslutninger. Kobberkis opptrer sammen med magnetkis på sprekker. Ellers varierer svovelkiskrystallenes størrelse noe, og enkelte steder er de helt isolert, og andre steder mere sammenvokset. Hovedbergarten her er en finkornet, massiv grønnsten med klorittmineraler og feltspat.

Analyse av prøver fra dagstrossa viser 0,23 % Cu og 0,03 % Zn og 0,34 % Cu og 0,03 % Zn.

5. Ved inngang til ort i ende av dagstrosse ved Kvalstad.

Stuff her viser kompakt magnetkismalm med store svovelkiskrystaller og noe kobberkis. Magnetkisen opptrer mikroskopisk som en masse (ca. 50 %). På enkelte steder er det temmelig mye kobberkis som masse. I denne massen opptrer avrundede bergartskorn og idiomorfe svovelkiskrystaller som er endel oppsprukket. Kobberkisen er yngre enn oppsprekningen. Magnetitt opptrer som impregnasjon i massen og i svovelkiskrystaller, mens magnetkis kan også opptre som avrundede inneslutninger i magnetittkorn. Kobberkis kan opptre som impregnasjon i skiferen. En stuff viser en ca. 4 mm tykk sinkblendestripe parallelt lagning i grønnsten.

Mikroskopisk er denne sinkblendestripen meget finkornig. Den opptrer i en hovedstripe som kan dele seg og omslutte bergartsfragmenter (breksiert?). Parallelt denne opptrer tynnere lag av sinkblende. De kompakte lagene kan kile ut og fortsetter da som impregnasjon. Sinkblendemassen er temmelig oppsprukket. Man ser ingen andre ertsmineraler. En ca. 6 mm tykk grønnstenssone mellom to sinkblendelag er helt steril. Hovedbergarten her er en finkornet, båndet grønnsten.

Analyse viser 1,50 % Cu og 0,04 % Zn.

6. Ort bak dagstrosse, Kvalstad.

Stuff 1 viser en kompakt svovelkismalm. Mikroskopisk opptrer store aggregater av svovelkis som kan ha krystallutvikling. Kobberkisen opptrer på sprekker i svovelkisen. Noe sinkblende opptrer i store aggregater. Lite kobberkis.

Slip 2 og 3 viser større aggregater av svovelkis og mindre magnetkis. Magnet-

kisen opptrer helt accessorisk.

Analyse fra prøve tatt i ort bak dagstrosse viser 1,90 % Cu og 0,18 % Zn.

7. Forekomsten i Storåsen.

Stoff 1 viser en finkornet magnetkis masse innesluttet av skiferfiller som synes ligge parallelle. Litt større idiomorfe svovelkiskrystaller. Mikroskopisk ser man en oppsprukket masse av magnetkis, ca. 30 %, i mye bergart (skifrig og småfoldet). Store idiomorfe svovelkiskorn opptrer isolert i bergart i eller delvis i masse av magnetkis (10 %). Yngre gjennomsettende sprekker deler svovelkiskrystallene. Magnetkis opptrer som sprekkefyllinger i svovelkiskrystaller og avblandet i disse. Kobberkiskorn som opptrer accessorisk er sett innesluttet i svovelkis, men i kontakt med magnetkisinneslutninger og inneslutter et korn svovelkis. Sinkblende opptrer accessorisk som dråper. Magnetkisforvitring (bird eye). En annen stuff viser klorittskifer med klyser og lag av magnetkis. Svovelkiskrystaller. Mikroskopisk opptrer urene klyser av magnetkis i skiferen. Enkelte større svovelkiskrystaller i magnetkisen (mindre enn 1 x 2 mm). Kobberkis ikke sett. Hovedbergarten er en småfoldet kvarts-klorittskifer. Sekundært ses kalkspatganger og kvartsfylte ganger. Kvartsen opptrer i to typer, som den sekundære i gjennomsettende ganger og primært som små korn i bånd.

Analyse av malmprøve fra Storåsen viser 0,02 % Cu og 0,08 % Zn.

Bergarten synes ikke elektrisk ledende og mineraliseringen er også for lite homogen til å være noen god leder. Terrenget rundt denne forekomsten er en bratt ur, og utførelse av geofysiske målinger er vanskelig.

Sammendrag av malmgeologien.

De prøvene man kan samle fra Svanø hovedforekomst idag blir neppe representative for forekomstene, da man ikke kommer ned i grubene, men en vurdering av gamle rapporter og prøver fra tipp viser at malmen her består av kobberholdig svovelkis, av finkornig massiv svovelkis og av sinkblendeførende massiv svovelkis. Magnetkis er ikke særlig utbredt. Malmen er muligens hard å knuse, men kornstørrelsen tilsier at man relativt lett kan få malmen frimalt, og dermed rene konsentratprodukter. Sinkblende synes være mere utbredt enn kobberkis.

Forekomstene ved Kvalstad synes malmpetrografisk å være meget interessante. Forekomstene er små, men består av en meget kompleks malmtype hvor man bl.a. finner magnetitt, magnetkis, svovelkis og kobberkis i samme

malmprøve. Disse malmene synes være rikere på kobber enn hovedforekomstene ved Svanø. Sinkblende er ikke så alminnelig. Ved malmmikroskopiske detaljundersøkelser av malmene kan man muligens komme på spor etter genesis. Karakteristisk her er de store, idiomorfe svovelkiskrystallene som delvis er tektonisert (oppsprukket) og som ligger i masse av magnetkis. Kobberkis er yngre enn hovedmineralene (i alle fall mobilisert til sitt nåværende leie på et senere stadium enn dannelsen av hovedmineralene). Magnetitten er muligens primær i bergartene, men man finner også rekrystalliserte, store magnetittkrystaller. En frimaling av kobberkisen i disse malmene synes vanskeligere enn for hovedforekomsten, og konsentratproduktene vil muligens ikke ha samme renhetsgrad som ved hovedforekomsten.

Forekomstene ved Sjøfeltet i nord og Storåsen består av magnetkisvev i skifer. De fører svært lite kobberkis. Økonomisk har de ingen interesse.

Geofysiske målinger.

Undersøkelsen skulle bl.a. være som en rekognosering for turammålinger i malmfeltet. Man valgte derfor å bruke to relativt enkle geofysiske målemetoder. De magnetometriske målinger ble utført med et GM-59A magnetometer målt i hånd. Profilavstand var 25 og 50 meter og punktavstand var 10 eller 5 meter.

For de elektromagnetiske slingrammålinger ble benyttet et forenklet slingramutstyr med målering erstattet med målestav som var festet i slire på måleinstrumentet. Målegjengen besto derved bare av 2 mann. Kabel lengden mellom sender og mottaker var 50 m og i profilene, som hadde 25 eller 50 meters avstand, ble det målt hver $12\frac{1}{2}$ m. Måleapparatene må under målingenes utførelse betraktes som på utviklingsstadiet, og man hadde endel komplikasjoner med målingenes utførelse p.g.a. apparatsvikt. Man hadde bl.a. svært vanskelig for å få nulljustert både reell og imaginær komponent, og for i det hele tatt å få målingene til å gå, måtte man måle med nøytralutslag på ca. 25 % av det normale. Kurvene ble derfor temmelig skjeve i forhold til nullnivå, men ved opptegningen tok man hensyn til dette og justerte ned til null ved normal utslag. Dette skjeve, nøytrale utslaget synes ikke å ha hatt særlig innvirkning på utslagene. Strømmer i måleinstrumentet hadde endel innvirkning på målestaven, slik at man gikk over fra å måle med målestav i slire festet ca. 10 cm fra måleinstrumentet til å holde målestaven på strak arm ca. 70 cm ut fra måleinstrumentet. Ved kontroll fikk man det inntrykk at denne avstand var nok til å eliminere de interne strømmer i måleapparatene.

Feltet var topografisk og vegetasjonsmessig gunstig for geofysiske målinger, og været var utmerket i måleperioden, slik at målingene gikk forsåvidt greit unna. Ved Kvalstadvann ble profilene mot syd temmelig steile, slik at man der fikk endel usikkerhet inn i målingene ved at ved større høydeforskjell mellom sender og mottaker måtte man parallellstille aksene for sending og målestav.

Undersøkelsesarbeidene ble tidsmessig begrenset av andre oppdrag, og man kunne med fordel ha fortsatt undersøkelsene enda en uke, bl.a. med geofysiske undersøkelser i fortsettelsen av grønnstensformasjonen over på selve øya forbi Svanø hovedgård og Solhaug gård inn mot Storåsen. Endel mindre skjerp er kjent i dette området, men ved befarings synes opptreden av disse skjerpene ikke å peke hen på en større malmdannelse.

Resultater av geofysiske målinger.

EM-målingene.

Anomalikartet viser klart 2 områder hvor man har ledende materiale i bakken. Dessuten viser målingene klart at de gamle grubene kommer svært dårlig frem. I profil som går over Eikeskogsgruben kunne man se strossene, men man fikk bare små elektromagnetiske utslag. Dette kan muligens ha sin årsak i at malmgangene er strosset ut, og den malmen som står igjen i strossefestene vil p.g.a. diskontinuitet gi en dårlig elektrisk leder.

Målingene ble utført med en frekvens på 1760 per./sek.

En indikasjon er ved målingene blitt klarlagt. Den starter ca. 40 m i ligg av Eikeskogsgruben på profil 5 og fortsetter mot N 70 ° og følges til og med profil 15. Profil 17 er dødt. Indikasjonspunkter er: Profil 5, 62,5 m SØ for basis, profil 7 25 m SØ for basis, profil 9 30 m SØ for basis, profil 11 25 og 50 m SØ for basis, profil 13 37,5 og 62,5 m SØ for basis, profil 15 90 og 110 m SØ for basis, profil 17 ingen anomali.

På de fleste profiler har man én klar og tydelig reell og imaginær anomali, mens profil 9 bare har reell anomali. På flere av anomalikurvene kan man se at man har 2 ledere. Anomaliene kan skyldes flere parallelle soner som til en viss grad har en "stjert on stjert"-utforming. Profil 4 62,5 m SØ viser en rusten, svak impregnert grønnskifer. Denne kan muligens ha sammenheng med den anomale sone, men p.g.a. sjøbukten var man ikke istand til å måle ved dette punkt.

Sonen er delvis dekket av vegetasjon og et tynt overdekke, men en røsk på nordsiden av høyden profil 10 fra 15 - 50 m SØ for basis, vil være relativt grei å få skutt ut. For å bestemme sonens utgående i detalj, måtte man

enten måle med slingram fra SØ-siden inn mot sonen og den halve kabellengde NV for måleinstrumentet i det punkt hvor imaginæren er null fra positiv til negativ, er liggbegrensningen av den ledende sonen. Dette punkt kunne kontrolleres med et enkelt måleutstyr for egenpotensialmåling før røskningsarbeidene ble utført. I et annet anomalt område er det elektrisk ledende forhold ikke klarlagt ved målingene. Det er området fra NV for dagstrossen i et belte ca. 75 m bredt etter en linje N 15 Ø tvers over hele Nordneset. Det er tildels meget store indikasjoner i dette området, særlig på den reelle komponent, men utslagene synes uten sammenheng og kan ikke sies å være klarlagt. En mulig tolkning er at man har en sone eller soneskar langs denne linje. Dette er støttet av grønnstensformasjonens opptreden og med mineraliseringen i Sjøfeltet. Den geologiske teori om drag-fold-struktur peker også i den retning. Den klarlagte anomali i SØ er derimot vanskeligere å forklare geologisk ut fra teorien om drag-fold-struktur.

For å klarlegge dette anomale område, foreslås at man stikker basis fra profil 0 50 m nord for basis og i nord 15 Ø retning. Profilet måles så normalt denne linje med 25 m profilavstand. Dette målearbeidet kan så følges opp med egenpotensialmålinger og røskningsarbeider i gunstige punkter. Rent orienterende kan man også ta noen måleprofil på sydsiden av sjøbukta.

Magnetiske målinger.

Man har tildels store magnetiske anomalier i feltet (3 - 5.000 gamma), men de opptrer uregelmessig og synes ikke følge noen bestemt linje. Over den EM-lokaliserte anomali i SØ er utslagene svært små, men synes å følge sonen bra. Avstandsbestemmelsen er ikke helt god, da man har skrittet avstand, men sonen ligger ganske nær basis, så avstandsfeilene skulle ikke være store. Sonen i SØ skulle således bestå av svakt magnetisk, godt elektrisk ledende materiale.

Profilenes retning synes ved det målte opplegg å ligge meget ugunstig for å klarlegge anomalisonen i NV. Men man har her de største magnetiske utslag i hele feltet. For å klarlegge sonen bør man måle magnetometrisk også etter det måleopplegg som er foreslått for EM-målingene.

Kvalstadforekomsten.

SL-målinger.

Man har her tildels klare anomalier på bredden av Kvalstadvann ved synken. Det anomale område er i utstrekning over Kvalstadvann ikke klarlagt, men områdets størrelse synes imidlertid ikke å være særlig stort. Over selve

hovedgruben ved Kvalstadvann kommer 2 meget små anomalier på et profil inn. Utstrekningen er derfor maksimalt 50 m i strøkretning for hovedgruben ved Kvalstadvann.

Magnetiske målinger.

De magnetiske målinger har få magnetiske utslag. Høyeste anomali er på 1900 gamma, og det anomale område er svært lite, selv om heller ikke disse målingene avslører begrensningen mot Kvalstadvann.

Ved malmmikroskoperingen fant man i området ganske mye magnetitt, og selv om man ikke kan stole på at magnetitten er jevnt fordelt i all sufidmalm, så tyder målingene på at malmineraliseringen ved Kvalstadvann er liten.

De geofysiske tydingene er gjort i samarbeide med geofysiker P. Singsaas.

Konklusjon.

Undersøkelsene på Svanø har ikke fått frem nye opplysninger om de kjente hovedgruber på øya. Ved SL-målinger kommer forekomsten svært svakt og uregelmessig frem. Forekomsten er helt avbygget til - 35 (35 m under havets nivå) og endel ned til - 70 m. Dette kan muligens være årsaken til de svake utslag.

En ca. 300 m lang anomalisone SØ for grubefeltet er funnet. Årsaken til denne anomali er ikke avklart, men på et sted på sonen er det sett ca. 1,5 m rusten sone i grønnsten. Mineraliseringen er svak, og det er ikke sett grafitt skifer.

I nordvestlige del av grubefeltet er det ved målingen kommet fram et ca. 300 m langt område som ikke geofysisk er avklaret. Dette kan skyldes at måleprofilene har en meget ugunstig skjæring med områdets lengdutstrekning. Man fikk ikke tid til måling med nytt basisopplegg i undersøkelsesperioden, da måleinstrumentet skulle benyttes i Finnmark. Årsaken til det anomale område er derfor ikke avklaret geologisk ved røsking.

Kvalstadfeltet synes svært lite i utstrekning, da man har anomalier bare i profilet som går over grubeåpningene. Ved en synk ved Kvalstadvann er anomalien mye større, og en fremkommet sone er ikke undersøkt ved bergtekniske arbeider. Sonenes begrensning mot SV er ikke funnet p.g.a. vannet, men den er neppe av stor utstrekning.

Malmtypen i Kvalstadfeltet er noe mere kompleks enn ved hovedfeltet. Således finner man både magnetitt, svovelkis, magnetkis, kobberkis og sinkblende i malmen. Den er også rikere på kobber enn hovedgruppemalmen.

Feltets dimensjoner tilsier imidlertid at malmen er uten økonomisk interesse.

Videre undersøkelsesarbeider.

Som følge av konklusjonen anbefales følgende undersøkelsesarbeider utført på Svanøy:

1. Den avklarede anomali SØ for grubeområdet i hovedfeltet undersøkes med detaljmålinger med SL-utstyr. Man måler fra ligg (SØ) og inn på sonen til liggrensen blir lokalisert. Dette bør utføres på 2 steder, på høyde ved profil 10 ca. 50 m SØ for basis, og ved profil 4 80 m SØ for basis eller ved profil 5 75 m SØ for basis. Røskningspunktene bør velges der man har blotninger eller tynneste mulig overdekke, og for detaljstedfeste av sonen kan man om nødvendig benytte egenpotensialutstyr.
2. Man stikker en basis N 15 Ø fra punkt 50 m NV for basis på profil 0 (i sjø-kanten). Med profilavstand 25 m måler man med SL-utstyr profiler normalt basis. Disse målingene må etterfølges av detaljmålinger med SL-utstyr for å fastlegge liggrensen av en indikert sone, og minst 2 gunstige steder røskes. Dersom røskene viser mineralisering av betydning, bør man prøveta systematisk i røskene. Magnetometermålinger i profilene vil muligens supplere SL-målingene, da man fra før har magnetiske utslag i området.
3. Et orienterende profil bør SL-måles på S-siden av Svanøbukta. Profilets retning ca. N 50 V. Denne måling vil muligens avsløre om hovedgrubefeltet fortsetter på denne siden av Svanøbukten.
4. Ved Kvalstadfeltet kan man med SL-utstyr om mulig måle et orienterende profil fra båt på vannet. Man kan derved få målt inn begrensningen av det anomale område i vannet. Magnetometermålingene vil p.g.a. magnetittinnholdet i malmen også være av verdi. Ellers anbefales intet gjort ved Kvalstadvann.


Roar Jensen
vit.ass.

Trondheim, 28. august 1965.