

**Bergvesenet**

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Innlegging av nye rapporter ved: Arve

Bergvesenet rapport nr 5064	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Elkem Skorovas AS	Ekstern rapport nr P4-12-84	Oversendt fra Elkem Skorovas AS	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Rapport over Skorovas Gruber, mars 1937				
Forfatter Foslie, Steinar		Dato År Mars 1937	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) A/S Skorovas Gruber	
Kommune Namsskogan	Fylke Nord-Trøndelag	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 18242	1: 250 000 kartblad Grong
Fagområde Geologi Malmberegning Analyser Boringer		Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Skorovasforekomsten	
Råstoffgruppe Malm/metall	Råstofftype Cu, Zn, S			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse Beskriver geologiske undersøkelser i dagen i gruven umiddelbare nærhet. Boringene overvåkes, borkjerner logges. Det er gjennomført malmberegning som viser 7,33 mill. tonn malm. Generalanalyser på 4 malmtyper, det er også analysert på sideberget. Forståenede arbeider nevnes: Flotasjonsforsøk, inndrift av stoll, ev. elektriske undersøkelser. Er ikke vedlagt de nevnte bilag.				

Arkiv

P4-12-84

711

Artiselselskapet Skorovas Gruber,

Det Norske A/S for Elektrokemisk Industri

I henhold til Deres opdrag av 27/5 1936 har jeg utført
følgende undersøkelser og arbeider angående Skorovas gruber:

1. Geologisk tilsyn med diamantboringerne i løpet av sommeren 1936,
først og fremst med henblikk på hullenes riktige anbringelse, deres
dybde og antall.
2. Gjennomgåelse på stedet av alle erholdte borkjerner, samt de ved
gruben værende eldre kjerner, med profilering av bergarter og
malmer.
3. Geologisk undersøkelse i dagen av grubens nærmeste omgivelser,
Videne i løpet av vinteren i Oslo:
4. Foretatt uttagning av analyseprøver for kisanalyse.
5. Mikroskopisk undersøkelse av bergarten i borkullene. På grunn av
bergartens spesielt finkornige struktur måtte der undersøkes ialt
ca. 275 trynslip, 10st også borkjernene fra 1935 samt enkelte
spredte av de eldre blev medtatt, for å få det hele ansatt.
6. Tegning av geologisk oversiktskart, detaljprofiler over 24 diamant-
borkull, og sammenstilling av disse i en rekke lengde og tvær-
profiler, alt på grunnlag av resultatene av de mikroskopiske
undersøkelser og kisanalyserne.
7. Masseberegning over malmforrådene.

Jeg skal nedenfor få foreslagge resultatene av disse undersøkelser, men
skal først få samle hovedpunktene i et kort

RESUMÉ

Malmen ved Skorovas optrer innen et stort område av ulike
vulkaniske dagbergarter (spilitiske lavas), oprinnelig vistnok med
lokale innleiringer av vulkansk aske og turf. Etter disse lettangri-
pelige horisonter har der foregått både en foreklifning og en metamorfose

tilførsel, med sluttresultat de såkalte "rustskifre" (kvarts-sericit-kloritt-skifre med kisimpregnasjon). Vesentlig innenfor disses horisont finner vi også malmlinserne, som er typisk lavtemperatures metazomatiske dannelser, med den for sådannevanlige sterke og uregelmessige variasjon i sammensetningen.

Den samlede malmegnde, beregnet inntil sydligste borprofil (f - f) utgjør

7,33 mill. t. råmalm

som gruppevis fordeler sig omtrent som følger:

A. Prima stykkmalm, 44-51 % S	4,25 mill. t
B. Sekunda stykkmalm, ca. 39-44 % S, bør om mulig anrikes	1,63 " "
C. God anrikningsmalm, 25 - ca. 39% S	1,22 " "
D. Dårlig anrikningsmalm, 17-25 % S	<u>0,23 " "</u>
	7,33 " "

Syd for profil f - f fortsetter malmen som en mektig, men her meget smalere stakk av ukjent lengde. I nevnte profil gir den anslagsvis et tillegg av ca. 10000 t. pr. løp. m. videre i lengderetningen, men det er overveiende sannsynlig at den vil minke videre.

Nord for profil a - a går malmen gradvis over i mektige men fattige kisimpregnasjoner.

Med hensyn til kises kvaliteten regnet man som bekjent oprinnelig som hovedtypen for Skorovas en kobber- og sinkfattig kis med ca. 50% S. Det har senere vist sig, at denne type bare optrer i feltets nordlige del, nær det utgående i dagen. Etter det overblikk man nu har, kan vi trekke følgende slutninger med hensyn til:

Svovelgehalten. Ved siden av store mengder av svovelrik malm har man i nær tilknytning til denne betydelige mengder av drivverdige svovelfattige malmer, som må eller bør anrikes. Driften må derfor planlegges med et anrikningsverk for denne del av produksjonen.

Kobbergehalten Fra profil b - b og sydover er all malm kobberholdig, helt op til malm med 3 a 4 % Cu. Kobbergehalten varierer raskt og uregelmessig, forholdsvis uavhengig av svovelgehalten. I det store og hele er det de svovelrike malmer som er kobberrikest. Kort nord for profil b-b blir omtrent all malm kobberfattig, tildels nesten kobberfri.

Det synes som om denne forandring inntreffer der, hvor det overliggende dekke av massiv grönsten slutter i brattskrenten, og dermed gir overflatevannet adgang til malmen.

Zinkgehalten varierer ikke fullt så uregelmessig, idet de svovelrike malmer som regel er forholdsvis zinkfattige. Hovedmassen av zinken er samlet i grupperne B og C, med i middel 3,3 % Zn, altså betydelig mer enn tidligere antatt. De kobberfattige impregnasjoner (gruppe D) er også zinkfattige.

Som det sees skiller ikke Skorovafeltet sig prinsipielt fra de øvrige Grongforekomster.

Det er efter ovenstående den 3dje største individuelle kisleforekomst, som er kjent i Norge.

Driften kan med sikkerhet planlegges for en årlig brytning av 300000 t. råmalm, med henblikk på malmforrådene.

GEOLOGISK OVERSIKT

Skorovafeltet ligger midt inne i den såkaldte "grönstensformasjon", som her har en meget stor utbredelse og mæktighet. Dette samme er tilfellet med de øvrige Grongforekomster og med Lökken grube, som derfor alle i sin forekomstmåte og malmtipe har meget tilfelles.

På det vedlagte geologiske kart i 1:5000 over Skorovafeltets omgivelser ser vi, at i nogen avstand fra malmen er en forholdsvis massiv, finkornig grönsten enerådende på alle kanter, både i heng og ligg. Malmfeltets nærmeste omgivelser er derimot karakterisert ved mere forskjellige bergarter. Det er dels grönne kloritskifre, dels de såkaldte "rustskifre", som er kvartsrikere, og som regel ved siden av kloriten også fører muscovit. På forvitret overflate karakteriseres de av stadig opatikkende små knuter og linser av hård kvarts, og en mer eller mindre sterk forrustning, som skyldes en konstant kisimpregnasjon. Disse skifre har særlig i den nordlige del av feltet (se borchull 31) en betydelig mæktighet, opimot 100 m, men en påfallende liten lateral utbredelse. De kiler meget snart ut både i øst og vest, og synes ikke å danne nogen selvstendig formasjon.

En mikroskopisk undersøkelse av disse bergarter viser nu: Den massive grönsten fører som hovedmineraler feldspat og klorit, og feldspaten viser en ualmindelig velbevart primærstruktur. I grunnmassen optrer den som yderst små listeformige mikroliter, undertiden endog med tracytoidlignende fluidalstruktur, og ofte i skarp kontrast mot store feldspatporfyrer med utpreget krystallbegrensning. Begge disse består av omtrent ren albit (med maksimum 5 % kalkfeldspat), en ekstrem sammensetning som er fremkommet ved avkalkning av den oprin-

nelige feldspat. Den ved metamorfosen frigjorte kalk danner de nye kalkmineraler epidot og kalkspat, som ofte optræder rikelig, samtidig som den frigjorte kiseltsyre optræder som fri kvarts. Disse mineraler repræsenterer altså her ikke nogen tilførsel utenfra, men bare en omleiring av forhåndenværende materiale.

De primære mørke mineraler er ikke bevart, men i sin helhet overgått til klorit. Derimot finnes undertiden nåleformige individer av blek actinolitisk hornblende samt undertiden biotitt, begge tydelig nydannelser under metamorfosen.

Meget karakteristisk er den i enkelte lag optrædende mandstensstruktur. Skarpt begrensede cirkelrunde eller uttrukne blærerum er fylt med hvit kvarts, sjeldnere kalkspat eller epidot, og sees meget tydelig på borkjernene.

Efter dette er det helt klart, at grönstenen her representerer virkelige lavadekker, som har undergått en typisk lavtemperatur metamorfose. Den varierer noget i sammensetning, og en særlig lys type med rikelig av vakre albitporfyrer er på profilerne utskilt som keratofyr.

I de mere forskiftede typer kan vi nu under mikroskopet se, hvordan den nevnte primærstruktur efterhånden utviskes. Rester av de små feldspatliter holder sig meget lenge, men tilslutt får vi en ren kloritskifer, bestående av kloritt og ^{et} yderst finkornig aggregat av albit og kvarts, hvis innbyrdes mengde ikke lenger kan bestemmes. Da disse kloritskifre optræder i stor utstrekning nær kisen, var det av interesse å få bekreftet, at de virkelig er et derivat av grönstenen. Derfor lot jeg følgende 2 berganalyser utføre av M. Klüver:

	Grönsten med primærstruktur	Kloritskifer uten spor av primærstruktur.
	Borhull VII, dyp 36 m.	Borhull O, dyp 106 m.
SiO ₂	50,88 %	49,98 %
TiO ₂	1,18	1,32
ZrO ₂	null	null
Al ₂ O ₃	14,40	15,99
Fe ₂ O ₃	0,52	1,10
FeS ₂	4,56 (S=2,44)	0,51 (S=0,27)
FeO	5,92	8,52
MnO	0,11	0,21
MgO	3,87	7,03
CaO	5,93	2,27
BaO	spor	null
Na ₂ O	5,63	5,30
K ₂ O	0,08	spor
CO ₂	3,33	2,84
P ₂ O ₅	0,19	0,14
F	tilstede	tilstede
H ₂ O+ 110°	3,18	4,53
H ₂ O+ 110°	0,04	0,05
	<u>99,82 %</u>	<u>99,89 %</u>

Mineralsammensetningen er følgende:

Albitt	51,0 %	45,0 %
Kloritt	24,1	35,9
Kvarts	9,0	9,9
Kalkspat	7,6	Dolomit 6,25
Titanit etc.	2,9	2,1
Epidot	0,4	
Apatitt	0,45	0,35
Svovelkis	<u>4,55</u>	<u>0,50</u>
	100,0	100,0

Det kan efter dette ikke være tvil om, at kloritskiferen er kemisk og mineralogisk nøie beslektet med grönstenen. Forskjellen er bare en viss anrikning av kloritt, en videre utlutning av kalk og en videregående karbonatisering, idet ikke alene all forhåndenværende kalk er bundet som karbonat, men også så meget magnesia at der dannes dolomitt.

Forøvrig viser analysene den helt normale sammensetning for spilitiske lavaer, karakterisert ved høi natrongehalt, relativt lav kalk og ubetydelig kali.

Der blev dessuten utført en partiell analyse av rustskiferen, nemlig fra borhull VII, 10 m. dyp. Den viste:

SiO_2	62,02 %
Na_2O	0,44
K_2O	1,58

Vi ser altså at sammensetningen her har undergått en radikal forandring. Kiselsyren er steget betydelig, den høie natrongehalt fra kloritskiferen er redusert til en bagatell og kali er delvis kommet istedet. I det hele tatt består disse skifte omtrent utelukkende av kvarts- og kloritt-bånd i sterkt vekslende mengde og ofte, men slett ikke alltid, muscovitt (sericitt). Kalk forekommer nesten ikke, idet selv kalkspatmengden oftest er ubetydelig. Derimot er svovelkis omtrent alltid tilstede, men i varierende mengde.

Også mellom disse kvarts-klorittskifte og de før omtalte albitt-klorittskifte er der ofte overgangsstadier. De er i det hele vanskelig å skille makroskopisk, når ikke muscovittmengden er meget stor.

Som det fremgår av profilene er der påfallende hyppige vekslinger fra den ene bergart til den annen. Disse omstendigheter og den førnevnte sterkt begrensede laterale utbredelse viser, at det her ikke kan dreie sig om en selvstendig sedimentformasjon. Bergarten er et produkt av de metasomatiske processer, som også har dannet malmen, og som har foregått under tilførsel utenfra av kiselsyre, kali, svovel og kulsyre. Dette bekreftes også derav, at der i rustskiferen undertiden

finnes forkvartsede rester av oprinnelige albitporfyrer samt bevarte kulerunde kvartsaggregater fra lavaens blærerumsfyllinger. At kali er tilført bevises av muscoviten nær grensen kan være vandret helt inn i grönsten med priarstruktur.

Disse metazomatiske processer, som også malmdannelsen henger sammen med, må antas oprinnelig å ha utvalgt særlig lett-angripelige horisonter. Hvorvidt dette har vært en porøs og blærefylt lava, eller et innleiret lag av vulkansk aska og tuff kan for tiden vanskelig avgjøres. Som nevnt har den iallfall vært gjenstand for en sterkere forskifring enn omgivelsene. Det bemerkes at basiske og sure dypæuptiver først treffes i betydelig avstand fra selve forekomsten.

Jeg har sått såvidt nøie inn på disse geologiske forhold, fordi de forskifrete og forandrede bergarter står i nøie sammenheng med malmdannelsen, og kan betraktes som en første forutsetning for malmens opptreden. På de medfølgende lengde- og tverprofiler kan deres forløp i de indre deler av forekomsten studeres, og det kan være grunn til å peke på, at i innerste profil (f-f) er deres utbredelse allerede sterkt begrenset. Da bergarterne i en rekke av de eldste borhull ikke har vært gjennomgått av mig, har de måttet settes åpne i profilerne. Hovedhensikten med disse er forøvrig å gi det generelle billede, idet detaljkombinasjonene fra borhull til borhull kan variere noget fra de av mig inntegnede.

Som bekjent har man lenge kjent en "svakhetslinje", som med strøk N.12° Ö passerer mellom Ny- og Gamlegrubens felt, og ved første öiekast kan mistenkes å være en forkastning med senkning av den vestre blokk. Denne linje fortsetter mot dypet, idet jeg har påvist den som opknusningszone i en rekke borhulls kjerner. Den har et fall av 75° östlig. Et nærmere studium synes å vise, at den ikke virker forkastende åler også ganske ubetydelig, og under denne forutsetning er profilerne optegnet. Spørsmålet vil med letthet løses, når stollen blir drevet.

MALMFOREKOMSTEN.

Efter tidligere undersøkelser og rapporter har man søkt å opdele malmen ved Skorovas i en rekke selvstendige kislinser, som i det utgående hver har fått sitt navn, som Gamlegrubens kis, Nygrubens kis, Midtkisen, Dalkisen, Haugkisen (i nord) osv., og med tildels varierende tydninger av deres innbyrdes forhold og utstrekning.

Nu skal man huske på, at det utgående ved denne forekomst har gitt et litet tilfredsstillende grunnlag for bedømmelsen. I dalen er kisen dekket av et meget tykt lag av oksydasjonsprodukter, og oppe ved Nygruben har kisens utgående vært gjenstand for utlutning og utvaskning i stor skala. Dette har ført til et interessant fenomen, som slett ikke er ukjent ved vore kisforekomster, om enn ikke i så stor skala som her. Skiferen i hengen har gitt efter, og er styrtet ned over den gjenstående kis langs en rekke parallelle og rettlinjede spalter, som sees meget tydelig i dagen. Resultatet er at kisen tilsyneladende har en langt mindre mektighet enn den virkelige. Et godt eksempel gir borhull XII hvis borprofil viste kis av bare 0,6 m. mektighet, med overkiggende skifer. Et hulrum over kisen tyder imidlertid på, at den bare er en rest av en opprinnelig større mektighet.

Boringerne i 1935 og 1936 kan nu siges å ha klarlagt malmens opptreden, og på en måte forenklet det hele.

Resultatene er med størst mulig nøiaktighet inntegnet i 6 tverrprofiler og 5 lengdeprofiler, som bedre enn mange ord gir et overblikk over forekomsten.

All malm av betydning ved Skorovas optrer innenfor den forømtalte bergartszone av ikke over 70 m. mektighet, som svakt skålformig buet og med ganske flate fall skyter inn i fjellet mot syd, under de der overliggende lavadekker.

Innenfor denne zone er det meste av malmen samlet i en stor hovedlinse, der såvel i heng som i ligg er omgitt av en sverm av mindre sidelinser.

Hovedmalmen kan nå en maksimal samlet malmmektighet av hele 38 meter og er i N-S retningen fulgt i vel 400 m lengde. Retningen mellom borhullene 30 og 22 kan betraktes som hovedakseorienteringen, men da denne er forholdsvis litet markert, har malmlinsen en relativt betydelig bredde. I tverrprofil b-b når denne over 300 m, avsmalende sydover. I sin nordlige del gafler den sig mot vest i en rekke grener med fattigere malm.

Sidelinserne grupperer sig mer eller mindre harmonisk om hovedlinsen, men skiller sig i sin type ikke fra dennes malm. De kan ligge så nær sammen, at de må avbygges underett eller de kan være forbundet ved udrivverdige impregnasjonssoner. Mange av dem er imidlertid såpass langt adskilt fra hovedmalmen, at de må avbygges helt separat. Likesom deres mektighet er mindre er også deres flate utbredelse mere begrenset, de skjæres bare av ett eller

et fåtall borhull, og innenfor disse grenser kan deres utbredelse bare bestemmes skjønsmessig.

Som det fremgår av profilerne, må Dalbunnskisjen være for-
bunnet med Nygrubens malm, som hører til hovedmalmen. Forbindelsen er
delvis borterodert. Gamlegruben er drevet på en kislinse, som må ha
en meget begrenset utbredelse. Derimot må man ca. 10 m under denne
støll kunne vente en betydelig malm av større utbredelse, den samme
som er påtruffet i borhullerne 1, 10 og 26, og som i syd synes å
forene sig med hovedmalmen.

Som jeg før har nevnt holder alle kislinser sig innenfor
en zone av skifrige og forandrede bergarter av begrenset maktighet.
Såvel over- som undergrensen av denne zone er forholdsvis godt
definert.

Det er nu et viktig moment, som fremgår av kjerneundersøkel-
serne, at selve denne bergartszone taper sig mot øst og vest, og
gradvis går over i normal grönsten. Dette sees mot øst særlig av
borhullene 6, 4 og 24, mot vest av hullene 16 og 25. Det viser at
utkilingen av kislinserne i disse retninger må være definitiv, at
man med andre ord ikke kan vente å finne nye linser i disse retninger.

Mot nord er forholdet et annet, men meget viktig og inter-
essant. Ser vi på lengdeprofil IV - IV viser det sig, at mellem bor-
hullene 13 og 15 går den forholdsvis rike malm raskt over i en rekke
belter av fattig opberedningsmalm. Videre nord hæver sig den vidt-
strakte haug av "rustskifre", som først i skråningen mot "Det døde
hav", i 600 - 620 m. höide over havet atter underleires av grönsten.
På denne haug blev det for tydningen viktige hull nr. 31 boret.
Som ventet gjennemskaar det store maktigheter av impregnasjoner, men
derimot ingen rikere malm. Allerede på et moderat dyp (60 a 70 m.)
kom det ned på underliggende grönsten. Som det av profilet fremgår
hører disse mektige rustskifre altså hverken til det hengende eller
liggende, men representerer selvsamme horizont som hovedmalmen, og
denne er altså gått over i en mektig impregnasjonsserie.

I skråningen av denne haug er det man i eldre rapporter
har regnet med en stor malm, den såkaldte "Haugkisen". Grunnlaget for
denne formodning var bl.a. en rekke 5 m. dype håndborhull som var
slått ned kort nord for det nuværende borhull N, og som skulde ha
vist god malm tilbunns. Nu er forholdet det, at når man ved støt-
boring bare dømmer efter farven på bormelet, er det ofte vanskelig

Å skille mellom malm og impregnasjoner, hvis der ikke gjøres ordentlige slenningsforsøk. Ved de nevnte huller kan man i dagen se en del skirer av fattig malm, forøvrig er det sannsynlig at det vesentlig er impregnasjoner, man har boret igjennem. Senere blev diamantborkull N boret. Der fant man bare impregnasjoner, og kom snart ned i kompakt grönste (Desverre er 7 av kjerne-kassene herfra tilintetgjort). For sikkerhets skyld lot jeg bore 2 ganske korte huller, nr. 32 og 33 litt lenger nord på samme zone, sidstnevnte ansatt like i hengen av rustskiferen. Også disse viste bare impregnasjoner.

Jeg anser det efter dette godtgjort, at man i dette område ikke kan regne med å finne nogen egentlig kislins. Et annet spørsmål er om anrikningsforsøkene skulde falle så gunstig ut, at man kan regne med på den måte å nyttiggjøre enkelte av impregnasjonene i rustskiferen. Det kommer jeg tilbake til senere.

Ved de hittil utførte undersøkelser er - som det vil fremgå av ovenstående - malmen innenfor den malmførende zone konstatert inntil sin begrensning i alle retninger undtagen i syd og et litet område i NV.

For fullstendighets skyld må det nevnes, at også utenfor den egentlige malmførende zone kan man finde litt kis, særlig innen den ovenliggende grönsten. Denne kis finnes da enten innenfor lokale kloritskiferlag i grönstenen, undertiden endog i grönstenen selv. Når man i borkjernene konstaterer kisimpregnasjoner i selve grönstenen, optrer disse alltid som krydsende kisleførende strenger og årer, altså enslags brecciekarakter, og alltid uten nogensomhelst betydning. Undertiden treffer borkhullene også små linser av kompakt kis i grönstenen, som f.eks. i hullene L, 19 og 21. Disse består oftest av skarpt begrenset, rik kis, men alltid av liten mæktighet og utstrekning. Disse isolert optrædende linser ansees ikke drivverdige, og medtas ikke i malmberegningen.

MALMENS KVALITET OG MALMTYPER.

Av borkjernene for 1936 blev der ialt utført 50 kisanalyser. Prøverne blev uttatt efter anvisning av mig på grunnlag av en nøiaktig gjennomgåelse av borkjernene, og med henblikk på å fastslå alle betydelige variasjoner i kisenens svovel- og kobberinnhold, til dels også zinkinnholdet. Kjerneprøvene blev uttatt og spaltet pålangs av ingeniør O. Rønning personlig, og analysert av ingeniør Olaf Røer ved Oslo Materialprøveanstalt. De skulde derfor representere et helt pålidelig resultat av sommerens boringer.

Det viste sig at endel fattige impregnasjonsmalmer hadde et høiere svovelinnhold, enn man efter öiemål skulde ha formodet. Jeg gjennomgikk derfor påny kjernene fra 1935 års boring, og lot fra disse utta 6 tidligere ikke analyserte tilleggsprøver. Disse gav fra 18 til 32 % S, og kommer derfor med som anrikningsmalm.

Resultatene av alle disse analyser er direkte påført mine borhulsprofiler, tillikemed de kjerneseksjoner som de representerer, så jeg anser det overflødig å oversende nogen særskilt liste over dem.

Som det vil sees varierer svovelinnholdet fra ca. 17-50% kobberinnholdet fra 0 til 3,7 % og zinkinnholdet fra 0 til 6 %. Disse sterke variasjoner er i og for sig karakteristisk for metasomatiske forekomster av denne type, og gjenfinnes også i de övrige Grongforekomster.

Under disse omstendigheter vilde det være litet tilfredsstillende å slå alt dette sammen under massebegrepet "malm". Såvel av hensyn til masseberegningen som til planleggelsen av grubedriften og behandlingsmåten for malmen har jeg derfor lagt stor vekt på å søke denne opdelt i forskjellige kvalitetsgrupper. Dette lar sig lett gjennomføre langs borprofilerne, men er betydelig verre for de gjen-nemgående profiler. Med de store variasjoner fra hull til hull vil kombinasjonene naturligvis til en viss grad være gjenstand for skjønn. Selv om disse derfor ikke alltid kan bli helt riktige i detalj, tror jeg de av mig optegnede lengde- og tverprofiler i det store og hele vil gi et korrekt bilde av fordelingen.

Som grunnlag for denne inndeling er benyttet svovelinnholdet, idet svovel er grubens viktigste produkt. Det uavhengig varierende kobberinnhold er fremstillet grafisk oversiktlig på borhulsprofilerne.

- A. Prima stykkmalm. Over 44 % S. Alltid finkornige. Separasjon ikke nødvendig, så meget mere som sinkinnholdet er forholdsvis lavt. For de kobberrikere partier kunde separasjon være ønskelig av hensyn til bedre utnyttelse av kobber og avbrand. Da denne i bedste fall vil bli vanskelig og medføre adskillig tap, bør det ved forsøk avgjøres hvorvidt den vil lønne sig.
- B. Sekunda stykkmalm Ca. 39 til 44 % S. Kornstørrelse varierende, oftest finkornig. Separasjon ikke strengt nødvendig av hensyn til svovlet, men i høi grad ønskelig, bl.a. på grunn av det høie zinkinnhold.
- C. God anrikningsmalm. 25-39 % S. Kornstørrelse varierende, ofte finkornig. ~~Separasjon ikke strengt nødvendig av hensyn til svovlet, men i høi grad ønskelig, bl.a. på grunn av det høie zinkinnhold.~~ Fhv. høit zinkinnhold. Anrikning nødvendig. Sikkert drivverdig forsåvidt anrikningen kan gjennomføres.
- D. Fattig anrikningsmalm. 17-25 % S. Fhv. grov kornstørrelse. Omtrent fri for kobber og zink. Antatt drivverdig i forbindelse med rikere malm. Hvorvidt den kan drives isolert avhenger bl.a. av effektiviteten av anrikningsprocessen.

Det er disse 4 malmgrupper, som er søkt utskilt på profilerne. Det vil fremgå at der er betydelige vekslinger mellom dem, ikke alene i vertikal retning, men også horisontalt kan samme malmhorisont overgå fra den ene type til den annen. Ved grubedriften vilde nok i nødsfall enkelte homogen malmlinser og malmpartier av den rikeste malm kunne brytes separat, uten å skade forekomsten forøvrig; men stort sett vil en bergmessig, rasjonell utnyttelse av forekomsten nødvendiggjøre, at alle malmtypen brytes samtidig, og om nødvendig ved skeidning skilles efter brytningssmåten.

Impregnasjonene av gruppe D og deres eventuelle drivverdighet, har man ennå ikke tilstrekkelig overblikk over. I de eldre borhull har sådanne fattige malmer neppe vært analysert, og av de notater som foreligger i de gamle borprofiler om kisimpregnasjoner i bergartene kan det ikke avgjøres, om de kommer op i denne gruppe. Generelt sett synes det imidlertid som disse impregnasjoner ikke vil spille nogen nevneverdig rolle i de indre (sydlige) deler av forekomsten. Det er først fra borhull 18-20 og nordover at de blir mere fremtredende. I borhull 30 har man således 14 m. samlet mektighet av dem, og de vil antagelig kunne brytes sammen med den øvrige malm. Lenger nord blir de efterhånden den eneste representant for malmen. I borhull 15 har man mellom 19 og 41 m. dyp ialt 13 m. mektighet av dem i middel 17,9 % S, men da de veksler uregelmessig med ennå fattigere impregnasjoner, har jeg ^{her} foreløbig ikke kunnet regne dem som brytbare. Videre nord i rustskifferne fins det store masser av dem, men gehalten er foreløbig ukjent. I borhull 31 er der således mellom 8 og 51 m. dyp, altså i 43 m. mektighet omtrent kontinuerlige impregnasjoner i form av bånd og strenger av kis. Hvis anrikningsforsøkene med denne type faller gunstig ut, bør kanskje også dette profil analyseres. Mitt inntrykk er at alle disse impregnasjoner i rustskiferen er ganske fattige på kobber og zink, og forholdsvis lette å anrike, så de skulde kunne gi et verdifullt kiskonsentrat. Dette spørsmål er dog forholdsvis uavhengig av planene for den øvrige forekomst.

Impregnasjoner av overveiende kobberkis er påvist i enkelte av de sydligere borhull, men de synes alltid være smale og uregelmessige, og ikke spiller nogensomhelst kvantitativ rolle.

For å skaffe en mere generell karakteristikk av de ovennevnte 4 hovedmalmtyper, blev der utført generalanalyser av dem, som også omfattet mere underordnede bestanddeler av interesse.

Som grunnlag for disse blev benyttet analyseprøverne for de 50 enkeltanalyser fra boringene 1936, hver innveiet i en vektsmengde, proporsjonal med den maktighet de representerer, og inndelt i grupper som følger:

Generalanalyse I representerer enkeltanalyse nr. 1, 5, 9, 10, 11, 12, 22, 26, 27, 35, 37, 38, 39, 40, 43 og 44,
 Generalanalyse II representerer nr. 14, 15, 17, 23, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 36 og 45.
 Generalanalyse III representerer nr. 2, 3, 4, 6, 7, 13, 16, 21, 24, 25, 35, 41, 42, 46, 47.
 Generalanalyse IV representerer nr. 8, 18, 19, 20, 48, 49 og 50.

Disse korresponderer altså med de førnevnte hovedmalmtyper, henholdsvis A, B, C og D, bortsett fra at der i analyse IV er medtatt 4 representanter (nr. 18, 19, 48 og 49) av grovkornig, kobberfattig impregnasjonsmalm med over 25 % S.

Av enkeltanalyserne finnes som beregnet middelgehalt av av disse:

	I	II	III	IV	Gruppe D (nr. 8, 20, 50)
Cu	1,69 %	1,37 %	0,90 %	0,043 %	0,06 %
S	47,80	40,3	35,9	25,75	20,3

Resultatet av generalanalysene viste: Anal. Olaf Røer

	I	II	III	IV
Cu	1,70	1,37	0,89	0,045
Zn	0,90	3,24	3,41	0,06
S	47,70	40,43	36,42	24,42
Pb	0,02	0,072	0,089	spor
Co	0,011	0,009	0,005	0,021
Ni	spor	spor	spor	spor
As	0,031	0,049	0,036	0,016
Se	0,003	0,002	0,001	0,003
CaCO ₃	1,32	6,27	5,12	0,21

Pt	spor	spor	} Anal. Dr. Winsvold
Au	Under 0,1 gr.pr.t.	0,2 gr.pr.t.	
Ag	Ca 10 " " " Ca 16 " " "		

Som det sees er overensstemmelsen mellem beregnet og funnet gehalt meget god for kobberets og 2 av svovelanalysenes vedkommende.

Herav kan vi nu beregne den midlere mineralsammensetning og sp.v. for malmgruppene A, B, C og D, idet jeg går ut fra at sinkblenden holder ca. 15 % FeS.

		A.	B.	C.	D.
Kobberkis (sp.v. 4,2)	4,9 %	4,0	2,6	} ubetydelig	
Zinkblende(" 4,0)	1,55	5,6	5,9		
Svovelskis (" 5,0)	85,8	69,5	62,0		
Karbonater(" 2,7)	1,32	6,27	5,12	0,2	
Silikater (" 2,8)	<u>6,43</u>	<u>14,63</u>	<u>24,38</u>	<u>60,8</u>	
	100,0	100,0	100,0	100,0	
Specifik vekt	4,65	4,2	4,0	3,35	

Sammenfatter vi nu resultatene av alle disse analyser finner vi, at

Kobberinnholdet varierer meget sterkt og uregelmessig, dog således at i det store og hele er de svovelrikeste malmer også kobberrike. Feltet synes dog for såvidt å vise en eiendommelig lov-messighet med hensyn til kobber, at alle malmer fra tverprofil b - b og sydover er kobberholdige, mens malmene nordenfor viser liten eller næsten ingen kobbergehalt. Denne overgang synes omtrent å finne sted der, hvor de overliggende og beskyttende lavadekker slutter i en brattskrent, og følgelig overflatevannet kan antas å ha hatt adgang til malmen. Isåfall skulde de meget lave kobbergehalter skyldes en sekundær utlutning. Dessverre er flere av de eldste borkjerner ikke analysert på kobber.

Zinkinnholdet varierer også meget, om enn ikke fullt så sterkt. De svovelrike malmer synes gjennomgående å ha en meget moderat zinkgehalt. I gruppe A med over 44 % S er der bare 0,9 % Zn, og det meste av denne zink kan formodes å finnes de malmer som har under 46 % S. Viktig og interessant er at zinken fortrinnsvis er samlet i malmer av midlere svovelinnhold. Grupperne B og C viser begge over 3%, altså betydelig høiere gehalter enn man tidligere regnet med for større partier av Skovasmalmen. Ved separasjon eller ekstraksjon kan dette bli et verdifullt biprodukt. De kobberfattige impregnasjonsmalmer fører også ganske ubetydelig zink.

Blyinnholdet er som vanlig ved disse forekomster ubetydelig, men sees å variere helt proporsjonalt med zinken.

Kobolt og nikkel blev analysert fordi kobolt er et verdifullt metall, som iallfall ved Orklametoden lar sig utnytte selv i små mengder. Dessverre viser gehalten sig her å være usædvanlig lav. Det er karakteristisk for rene svovelskis forekomster at kobolt dominerer over nikkel.

Arsen og selen blev analysert som skadelige bestanddele. Arsengehal-

ten er den for denne forekomststype helt vanlige, med i middel 0,035 %, og uten betydelige variasjoner i hovedmalmtypens. Den holder sig under det tilladelige maksimum. Selengehalten er overordentlig lav.

Kadmium, der i sin helhet følger zinkblenden som en verdifull bestanddel, blev ikke undersøkt i råmalmen. Så snart man imidlertid ved flotasjonsforsøk får skaffet sig ren zinkblende fra feltet, bør den analyseres på kadmium.

Har man for sig de 4 generalanalyser viser det sig, at de 3 primære hovedmalmtyper A, B og C ^{I II III} viser en helt harmonisk variasjon av alle bestanddeler. For analyse IV derimot får man for de fleste metaller et pludselig brudd i utviklingen. Det samme finner man for karbonatene. Mens de primære malmer fører adskillig karbonat, vesentlig i form av kalkspat, er denne omtrent fraværende i nr. IV. Det samme gjelder for de svovelrike malmer nær det utgående. Eldre analyser fra Nygrubens svovelrike malm er således karbonatfri.

Alle disse omstendigheter støtter min ovenfor uttalte formodning om, at malmene i den nordlige, utgående del av feltet har vært gjenstand for en sekundær utlutning. Denne har også bidratt til de ekstraordinært høie svovelgehalter, som oftes finnes der. Likeså forklarer den disse malmers store motstandsdyktighet mot atmosfærellernes påvirkning, som man lett kan overbevise sig om ved å iakttå malmhaugene fra Nygruben og forskjellige røsker, som nu i 20 år har ligget utsatt for luft og vann uten nevneverdig forrustning eller forvitring.

Edelmetaller. Ovennevnte prøver blev uttatt og behandlet med den forsiktighet som kreves for også å kunne anvende dem til edelmetallanalyser bl.a. uten gullring på fingeren! Sådanne blev efter min anmodning utført av Dr. Arne Winsvold, foreløbig bare på generalprøverne I og III. Der foreligger dog prøvemateriale fra alle 4, store nok til eventuelle senere kontrollanalyser. Resultatene er anført foran (s.12) og viser at såvel gull som sølvgehalten er overordentlig lav, hvad der forøvrig er det vanlige ved norske kisforekomster, iallfall for gullets vedkommende. Selv om disse små gehalter skulde kunne utnyttas vil det altså seer at de for primærmalmens vedkommende ikke kan gi noget nevneverdig bidrag til økonomien. Ved forekomster som har vært gjenstand for sekundær oksydasjons og utlutningsprocesser kan man erfaringsmessig få^{en} anrikning av edelmetaller i visse partier. Hvor utgangsmaterialet er nogenlunde rikt, kan disse få adskillig økonomisk betydning. Med et så fattig utgangs-

materiale som ved Skorovas tror jeg ikke de kan få nogen nevneverdig betydning, men spørsmålet bør jo ved leilighet undersøkes. Der bør således gjøres gullprøve også på generalanalyse IV og på de rustmasser som ligger in situ.

Oksydationsprodukter. De store jernoksydmasser ved Skorovas, særlig nede i dalsenkningen, bør man søke å utnytte. Der er adskillig efterspørsel efter sådanne til gassrensemasse osv., og de betales ikke dårlig. Hvis man ved sløvning kan skaffe et nogenlunde rent produkt, kan det selges til nesten like høi pris som kisen.

MASSEBEREGNING.

Ved beregning av malmkvantum på grunnlag av borp profiler ved en såvidt variable forekomst som Skorovas, er det bare en fremgangs måte som efter min mening med fordel kan anvendes. Den er fulgt her:

1. Der legges tverprofiler gjennom alle diamantborhull, selv om disse ikke ligger helt på linje, men således at ingen diagonal forlengelse forekommer. Således utnyttes alle data.
2. På tverprofilene optegnes malmtypene og innleirde bergartsbånd så nøyaktig som mulig, og malmaresalene beregnes.
3. Profilene utjevnes til rettlinjede og innbyrdes parallelle, under hensyntagen til lengdeprofilene. (Se de røde linjer på dagkartet). Avstanden mellom dem måles langs fallretningen.
4. For malmseksjonen mellom to sådanne profiler regnes et midlere malmareal lik den halve sum av arealene i de to profiler.

Tverprofilenes malmareal og innbyrdes avstand utgjør:

Malmgruppe	A	B	C	D	Sum
Profil f - f	1232 m ²	690 m ²	383 m ²		2305
Avstand 101 m.					
" e - e	2327 "	897 "	551 "	82 m ²	3857
Avstand 101 m.					
" d - d	2032 "	967 "	738 "		3737
Avstand 42 m					
" c - c	3030 "	670 "	525 "	65 "	4290
Avstand 60 m.					
" b - b	3870	1550 "	1610 "	400 "	7430
Avstand 36 m.					
" a - a	2560 "	1510 "	1050 "	610 "	5730

I profilene a og b kommer dertil endel vest for de vestligste borhull, i profil a er der bortredert ca. 750 m²

Nord for profil a - a (se lengdeprofilene) kan malmen i dalen beregnes nogenlunde nøyaktig frem til utgående. På fjellet (i vest) regnes den å fortsette uforandret ennu 30 m. Videre nord ansees de foreløbig for uddrivverdig.

Vi får altså følgende beregningsskema:

Profil	Middelareal	Volum A	B	C	D
f til e 101 m.	A. 1780 m ² B. 793 " C. 467 " D. 41 " 3081 "	180000 m ³	80000 m ³	47000 m ³	4000 m ³
e til d 101 m.	A. 2180 m ² B. 932 " C. 645 " D. 41 " 3798 "	220000	94000	65000	4000
d til c 42 m	A. 2530 m ² B. 818 " C. 630 " D. 30 " 4008 "	106000	34000	26000	1000
c til b 60 m.	A. 3450 m ² B. 1110 " C. 1070 " D. 233 " 5863 "	207000	66000	64000	14000
b til a 56 m	A. 3215 m ² B. 1530 " C. 1330 " D. 505 " 6580 "	180000	85000	74000	28000
Nord for a		68000 961000	49000 408000	30000 306000	19000 70000
5 % fradrag, smale skifer- lag		48000	20000		
		913000	388000	306000	70000 m ³
specifikk vekt		4,65	4,2	4,0	3,35
		4250000 t.	1630000 t	1220000 t	230000 ton.

For den hittil opfarte del av forekomsten er altså malmengden:

A.	over 44 % S.	4,25 millioner tonn
B.	39-44 % "	1,63 " "
C.	25-39 % "	1,22 " "
D.	17-25 % "	0,23 " "
Sum		7,33 millioner tonn råmalm

Dette er vel å merke bruttomengden, uten fradrag for tap ved grube-
drift, opberedning etc.

I tillegg hertil kommer som før omtalt store mengder av kisimpregna-
sjoner mot nord, som foreløbig ikke kan ansees drivverdige. Dessuten
en liten mengde malm vest for Forhullene 16 og 20, avtagende kvalitet.
Tilslutt har vi fortsettelsen av malmstokken syd for profil f - f,
med betydelig formindsket bredde, men fremdeles med stor mektighet.
Hvor langt den fortsetter en ennå ukjent. Malmarealet i profil f - f
vil gi en videre malmengde av ca. 10000 t pr. løp. m. i akseret-

, men også de geologiske forhold gjør det mest sannsynlig, at stoken vil smalne videre av.

Under disse usstendigheter har jeg ikke kunnet anbefale, foreløbig å fortsette boringene mot syd, da det vil falle for kostbart i forhold til utbyttet. For en smal og tykk stokk vil borhullenes treffpunkt i forhold til aksen være for tilfeldig, og for å kunne foreta en masseberegning må man ha iallfall 3 borhull i hvert profil. Selv med disse vilde beregningen bare bli tilnærmet, hvad der allerede er tilfellet med profil f - c, som det lett sees av profiltegningen.

Med de påviste malmengder kan man allerede planlegge en meget betydelig drift på iallfall 300000 t. råmalm pr. år, og større kan den vel av kommerzielle grunner allikevel foreløbig ikke bli.

Imidlertid vil jeg anbefale, at der ved leilighet utføres en elektrisk måling for å bestemme kisstokkens centralakse videre og dens utstrekning, hvad der forholdsvis lett skulde la sig gjøre i det ringe dyp, som den befinner sig i. Dette kunde gjøres i forbindelse med elektriske målinger av selskapets andre felter i distriktet, som vel før eller senere bør utføres.

En masseberegning bare på grunnlag av borhull er nok i store trekk pålidelig nok, men er allikevel ikke likeverdig med en opfaring. Der er en rekke spørsmål av betydning for driften, som borprofilene ikke kan gi svar på. Jeg kan nevne de forskjellige malmtypers overgang i hverandre, spørsmålet om malmen har tendens til å linse sig eller gaffe sig, hvorvidt faldinger eller små forkastninger spiller nogen rolle, spørsmålet om hengens hollfasthet under brytning har stor betydning for avbygningsmetoden. For de egentlige grønnstener kan man i denne henseende føle sig trygg, mens kloritskiferne meget ofte er vanskelige. Tilslutt har man hensynet til å skaffe friskt brutt materiale for de endelige flotasjonsforsøk, først og fremst av den primære malm, som for tiden ikke er tilgjengelig.

Det vil derfor ha betydning snarest mulig å påbegynne en stoll drift og opfaring i endel av feltet, arbeider som allikevel må gjøres før ordinær drift kan påbegynnes. Som det vil sees av profilerne holder malmen sig i hele sin utstrekning mellem coterne 620 og 700 m., et forhold som i høi grad forenkler opfaringen.

FLOTASJONS- OG ANRIKNINGSFORSØK

Det viktigste arbeide som nu står igjen for planleggelsen av driften, er de forsøk som skal bestemme behandlingsmåten for malmen, først og fremst flotasjonsforsøk.

I den forbindelse vil jeg gjerne fremheve viktigheten av, at der ved alle sådanne forsøk presiseres, hvilken malmtypen er under behandling. En blaa forsøk med mer eller mindre tilfeldige malmprøver,

som tildels har været gjort ved de andre Grongforekomster, kan man ikke trekke generelle slutninger av. Dette vil allerede framgå av hvad jeg før har sagt om malmen. De primære malmer varierer betydelig i sin sammensetning^{ing} Struktur og kornstørrelse. Dertil kommer forskjellen mellom de primære og de sekundært utlutete malmer.

Det vilde være av stor verdi for tydingen av flotasjonsresultatene å foreta en mikroskopisk undersøkelse av polerslip av de forskjellige malmtyper. Dette har jeg dog anset å ligge utenfor min nuværende oppgave, og har innskrenket mig til - mens borkassene var åpne - å utta prøver av de fleste analyserte malmer, som eventuelt senere kan benyttes til en sådan undersøkelse.

Rent mineralogisk skulde flotasjonsproblemene være forholdsvis enkle, Av ertsmineraler optrer bare svovelkis, kobberkis og zinkblende, mens alle andre, deriblandt magnetkis, sågodt som totalt mangler. De malmen ledsagende bergartsmineraler er i rekkefølge efter mengden: kvarts, kloritt, muscovitt, kalkspat, albit, titanitt, mens f.eks. talk helt mangler.

Der skulde nu foraligge et ypperlig forsøksmateriale, iallfall til de første forsøk, i analyseprøvene. Disse utgjøres som nevnt av halvparten av borkjerne, altså 650-900 gram pr. løp, meter av prøven hvorav bare en forsvinnende del er benyttet til analysen. For mange prøver blir der altså adskillig kg. materiale, utmerket blandet, nedknust til under 100 mesh og ferdig analysert.

Jeg skal her nevne noen prøver, som er særlig representative og som det vilde ha stor interesse å få gjort flotasjonsforsøk med.

Analyseprøve nr. 50 (borhull 30) representerer best min ovennevnte malmtype D, altså fattig opberedningsmalm omtrent uten Cu og Zn og med relativt grov struktur. Anrikningen skulde altså være forholdsvis enkel, men effektiviteten av denne anrikning vil ha stor betydning for hvor langt ned man kan gå i svovelgehalt ved brytningen av disse fattige malmer.

Analyseprøve nr. 26 (borhull 22) representerer den kompakte, svovel- og kobberrike men zinkfattige A-malm, altså de malmer som i og for sig ikke behøver noen anrikning. Resultatet fra denne prøve vil vise om det overhodet vil komme på tale, allikevel å forsøke en separasjon av hensyn til en bedre utnyttelse av kobberkis og purpl ore.

Analayse nr. 25 og 28 (borhull 22) er eksempler på komplekse malmer av henholdsvis gruppe C og B, begge med endel kobber og rikelig sink.

I det hele tatt er det malmer av gruppe B og særlig C som viser den mest variable struktur, og krever de mest omfattende forsøk.

FORESTÅENDE ARBEIDER.

Som det fremgår av ovenstående er de viktigste arbeider som nu må utføres før den endelige planleggelse av driftsanlegget:

1. Flotasjons- og anrikningsforsøk med malmtypene.
2. Inndrift av stoll og delvis opfaring av feltet.
3. Kventuelt elektrisk undersøkelse av malmstokkens fortsettelse i forbindelse med malmetning på selskapets andre nærliggende felter.

Oslo, mars 1937

STEINAR FOSLIE (sign.)

Steinar Foslie

Bilag:

1. 23 blader geologiske borhullsprofiler.
2. Gaologisk dagkart over Skorovas i 1:5000
3. Rønnings topografiske dagkart i 1:1000 med innlagte profillinjer.
4. Blad med 6 geologiske tverprofiler, 1:1000
5. Blad med 5 geologiske lengdeprofiler, 1:1000
6. Dr. Winsvoldes analysebevis for edelmetallanalyser.

Avskr. EJ.

10/4-37