



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 1409	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr USB BA 112	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Åmdals Kobberverk				
Forfatter J. H. L. Vogt		Dato 1925	Bedrift NGU	
Kommune Tokke	Fylke Telemark	Bergdistrikt Østlandske	1: 50 000 kartblad 15134	1: 250 000 kartblad
Fagområde	Dokument type	Forekomster Åmdals Verk		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Cu			
Sammendrag Rapporten er skrevet som et bidrag til NGU's planer om å lage detaljbeskrivelser av landets viktigste malmforekmster. Rapporten inneholder en historisk oversikt over verket og en kort geologisk bekrivelse av feltet, men legger hovedvekten på en redegjørelse om malmforrådet og malmens tekniske karakter.				

ved Johan H. L. Vogt.Norges Geologiske
Undersøkelse

--oooOooo--

Industridepartementet - Bergvesenet
Undersøkelse av Statens Bergrettigheter
Postboks 3006, 7001 TrondheimNorges Geologiske
UndersøkelseInnledning.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE har som bekjent planlagt å levere detaljbeskrivelse av landets viktigste malmforekomster, og jeg har fått i oppdrag å levere en sådan beskrivelse av Åmdalsfeltet.

Allerede for firfirdi år siden offentliggjorde jeg i "Norske ertsforekomster", annen rekke (særtrykk A, 53-63), trykt i "Archiv f. Math. og Naturvidenskap, bind 12, 1887, (og baseret på iakttagelser av mig i 1884 og 1885); se også avhandling av mig i "Zeitschrift für praktische Geologie, 1895, s.150, (her geologisk profil over Åmdalsfeltet), en geologisk beskrivelse av dette felt, som jeg helt siden begynnelsen av 1880-årene har ^{be}søkt mange gange.

Under mit siste ophold ved verket (18de til 27de juli 1925) var grubene nesten fulle av vann inntil grunnstollen. Hvad grubene angår må jeg derfor for en vesentlig del bygge på mine eldre notater, samt på de detaljerte opgaver i den offisielle bergverksstatistikk.

Der tilsiktes ikke her nogen teoretisk geologisk beregning, men en redegjørelse om malmforrådet og om malmens tekniske karakter.

Åmdal ligger i SKAFSE, Vest-Telemark. Fra verket går den kjørevei 15 (14,9) kilometer, nemlig til Bandaksløi ved Bandaksvann.

Grunnstollen ligger i Høide 410 m. og verksanleggene samt bebyggelsen i høide 360-380 m. over havet.

OVERSIKT OVER ÅMDALSVERKET'S HISTORIE.

Bergverksdrift på kobber begynte som bekjent i Vest-Telemark, med innkalt tyske bergmenn, allerede i det 16de århundrede, og man drev da hovedsakelig på Guldnes i Seljord og på Moanap

og Moberg i sydvest for Åmdal i Fyrisdal, men nær grensen mot Skafse. Driften var etter nutidens målestokk ganske ubetydelig.

Åmdalsfeltet ble såvidt vites først opdaget i 1690 og forløbige drevet til 1712, senere fra 1745 til omkring 1770. Videre fant sted en ubetydelig drift i tiden omkring 1800 eller 1810, men verket lå så i lengere tid aldeles nede, inntil det ble optatt i 1857. Det ble så drevet uten stans til år 1900 (Februar 1900), mens skiftet i denne tid flere gange eiere. Senere har verket vært i drift i 1905 (eller 1906) - 1909, 1911-1913 og 1915-1919.

I de første år etter verkets gjenoptagelse i 1857 arbeidet man, dog kun i meget beskjeden målestokk, både i Åmdalsfeltet i de nærliggende gruber, Næsmark (eller 1 1/3 km. fra Åmdalsfeltet) samt Moberg og Mosnap (omkring 10-12 km. fra Åmdalsfeltet), men driften konsentrertes senere på Åmdalsfeltet, som kom på engelske hender.

Ifølge bergverksstatistikken (med detaljer begynnende i 1866) har antall arbeidere ved Åmdal i 1866 kun vært ca. 25 mann, og i de nærmest foregående år neppe mere, og steg så senere i åren 1868-1874 til 40-75 mann.

Verket styrtes oprindelig av en engelsmann, Mr. Hornmivy log. I tiden omkring 1870 overtokes ledelsen av en engelsk "Mining captain" Mr. Daw og sønner, og disse styrte verket i et snes år, til høsten 1887. Derefter kom en ny engelsk bestyrer, Mr. Holman (1888-1893).

Ifølge et gammelt av cand.min.J.E.Mortensen optatt kart over Hoffnunge gruber fra november 1871 og holdt å jour til 1875) arbeidedes av det engelske selskap (før 1875) nesten utelukkende mellom stoll no.1 og no.2 (beliggende henholdsvis ca. 60 og ca. 30 m. over den nuværende grunnstoll, no.1) med stollmunding i høiden 410 m. over havet. Denne grunnstoll ble slått gjennom i 1874, og fra nu av økedes driften, således som det fremgår av de statistiske tabeller.

I tiden omkring 1874 ble kjøreveien (7-8 km. lang) fra Åmdal til landeveien Bandakslid-Fyrisdal ferdig. Med alle svingninger er veien til Bandakslid 14,9 km. lang.

Det engelske selskap ble gjentagne ganger rekonstruert med ny kapital. Således gikk i november 1882 det tidligere selskapet

"Bratsberg Mining Co.Ltd." over til et nytt selskap, "Bratsberg Copper Co.Ltd.", med (nominell) kapital K.60.000.--. Den har vistnok ennå flere rekonstruksjoner av det engelske selskap. I nogen år på rad forpaktet Mr. Daw verket av det engelske selskap.

Oprindelig vasket man med meget primitive håndgigger. Det første maskinelt drevne vaskeri (med rundherder), som dengang var fullt moderne, blev satt igang i 1874. Det brente i 1892, hvorefter byggedes et nytt og forbedret vaskeri, som også senere brente (i 1906).

I 1883-84 byggedes anlegg for komprimert luft (med 200 HK., derav 60 til luftkompressor), vaskeriet innrettedes til også å gå vinteren og driften utvidedes, så man i flere år kom op til 1500-1700 undtagelsesvis endog til 2000 tonns vaskeprodukter å 20 % kobber.

I slutten av 1880-årene (1887-89) foreslog man et meget kostbart anlegg av smeltehytte med bøsseimering og elektrolytisk raffinering. Dette mislykkedes dog fullstendig, hvad må ha skadet selskapets økonomi i meget vesentlig grad.

Da så hertil kom de sterkt synkende kobberpriser, blev verket for en billig pris i 1893 overtatt av et norsk selskap "Omdals Kobberverks Aktieselskap" (med bestyrer daværende kaptein, senere general Alf Lund). Ifølge opgave i den offisielle statistikk blev hele verket med tilliggelser solgt til et konsortium for angivelig ca. kr. 80.000 og overgikk til de nye eiere (september 1893). Kjøperne overdrog derefter verket for angivelig kr. 150.000 til det nye selskap (Omdals kobberverks Aktieselskap), hvis samlede kapital var kr. 200.000. Man manglet således nesten fullstendig driftskapital.

Det nye selskap drev så verket oftest med 125-140 arbeidere til 1/4.1899, da det blev overtatt av et nytt engelsk selskap "Åmdals Copper Mines Syndicate, Ltd." (etter 1/2 års prøvedrift, altså fra sommeren eller høsten 1898). I de 5 eller 6 år, det neste selskap drev Åmdal, hadde man praktisk talt den hele tid rent elendige kobberpriser (40-49 å 51, oftest 43-45, omkring 1/3 under den tidligere gjennomsnittspris.

Selve grubedriften blev både under Daw-ernes tid (til høsten 1887, da der kom en ny engelsk bestyrer, Mr. Holman) og under

kaptein Lund's tid utført ganske rasjonelt, om enn den finansielle ledelse under Daw-ernes og Mr. Holman's tid vistnok kunde være gjenstand for kritikk.

Det i 1899 stiftede nye engelske selskap "Åmdals Copper Mines Syndicate, Lim.", som bestyrtes av en engelsk ingeniør Mr. Pitcair^v, foretok ganske omfattende ort- og synkdrift, hvad kom den efterfølgende tid til nytte, og der blev liggende en hel del råmalm igjen i gruberne. Men vaskeriet skal i denn tid ha gått meget dårlig. Arbeidet innstillet i februar 1900. (Det blev mundtlig opgitt at dette selskap stod i nær forbindelse med det engelske (eller skotske) Tharsis-selskap, dengang det nest største kis-selskap i det spanske kislelt (Huelvafeltet). Da Mr. Pitcair^v leilighetsvis besøkte mig i Oslo, minnet han mig om at vi hadde møtt hinannen under mitt ophold ved Tharsis i 1896. Det angives, at selskapet ikke blev firmaregistret i Norge, men jeg har ikke funnet det umaken v værd å kontrollere om dette forlydende er riktig).

Senere (ca. 1901) blev verket overtatt av Skafse kommune, som i løpet av ett eller et par år holdt på med å vaske det gods, som fra Mr. Pitcair^v's tid lå igjen inne i gruberne. Vaskeriet skal forøvrig i denne tid ha gått med ekstraordinært stort metalltap. Produksjonen vil utvilsomt ha været temmelig liten. Grubedriften blev i denne tid innstillet, men gruberne holdtes lens.

Så blev verket våren 1905 av Skafse kommune (så vidt vites for kr. 80.000) solgt til et nytt engelsk selskap "The Telemarken Copper Mining and Smelting Co.Lim.", med Mr. Mc.Cerely som bestyrer. Selskapet blev registrert i England 21. mai 1906. Ifølge "The Mineral Manual" har (den nominelle) aksjekapitalen været 100.000 og hertil 10.000 i debentures. Dette selskap holdt gående en mindre og meget slett ledet drift til november 1909. I den offisielle bergverksstatistikk (februar 1907, s.14, skrevet 1908) omtales "den innen verksbestyrelsen fremdeles rådende usakkyndighet".

Det gamle og defekte vaskeri brente 6. desember 1906. Så blev opført en Elmore vaskning (med tre apparater), som fungerte meget slett. Samtidig byggedes ny elektrisk kraftstasjon (300 turbin HK.).

Den tekniske ledelse, fra kaptein Alf Lund forlot verket (1898 eller 1898-99) og til verkets foreløbige nedleggelse i novem-

ber 1909, i hvilken tidsperiode grubedriften forøvrig stod stille nogen år på rad - var så dårlig, at man ikke kan benytte statistikken fra denne tid som grunnlag for bedømmelse av kvantitet malm pr. m² gangflate.

Høsten 1911 blev der efter initiativ av i genier V. Hybineth (med selskap A/S. Bandak Elektrolytiske Kobberverk, som senere gikk over til A/S. Norsk elektrisk Kobberekstraktion, avdeling Bandak) påbegynt et anlegg for ved Åmdal å uteksperimentere Hybineth's prosess for sulfatiserende løsning med efterfølgende elektrolyse. Etter de mange konferanser jeg hadde herom med Hybineth, var han på det rene med, at Åmdals-malmen ikke var nogen ideell malm for denne prosess, idet malmen ikke fører nogetsomhelst svovlkis eller magnetkis, men kun det svovl, som sitter i kobberkis (og broget kobber). Skjeidet malm med f.eks. 2,3 % kobber holder således kun 2.2 % svovl, som er for litet for en effektiv metalliserende løsning. Men tross denne og andre mangler, spesielt en liten tilblanding av kalkspat, som la beslag på en del ekstra svovlsyre-kunde man ved et større prøveverk ved Åmdal vinne erfaring angående en rekke tekniske detaljer. Hybineth's metallurgiske prosess var igang fra mai 1912 til 30. april 1913. Senere (1. juli 1915) blev verket overtatt av et norsk selskap "A/S ÅMDALS KOBBERVERK" med aksjekapital kr. 225.000, hvorav kr. 150.000 i kontant driftskapital. Man begynte straks et nytt opberedningsverk, baseret på setsmaskiner og herder. Om dette opberedningsverk, som blev færdig for prøve-drift 4. desember 1915, anføres i den offentliggjorte bergmesterinnberetning for 1916, altså efterat det hadde været igang i ett år, "at man intet apparat har til o samling av slammet, hvorfor dette i sin helhet går tapt, idet det rinner direkte ut i elven, og hvorfor man, da den påsatte vaskemalm ikke prøvetages, anslår kun å få en ekstr^{ek}sjon av mellem 55 og 60 pct.". D.V.S. man skulde ha tapt ikke mindre enn 45 å 40 pct. av godsets kobberinnhold. Først i den aller siste tid før verkets nedleggelse (1. mai 1919) fikk man anskaffet mineral separasjon. Vaskeproduktet (konsentratet) gav i disse år 23-28, i gjennomsnitt 25 % (eller nøyaktig angitt 25,1 %) kobber.

Dette selskap arbeidet i det vesentlige under krigs-

tiden og hadde i flere år å kjempe med de særlige vanskeligheter der dengang, således bl. a. det i sin tid utstedte eksportforbud for kobbermalm.

Selskapet påbegynte et ganske stort anlegg, som kun blev 3/4 færdig, for elektrisk smeltning og bessemering. Og videre påbegyntes en stor dam ved Gausbovannet, men heller ikke denne blev færdig. Det blev således nedlagt meget betydelige beløp i mere eller mindre halvfærdige anlegg. Hermed pådrog man sig en stor bankgjeld, (så vidt vites omkring en halv million kroner), som medførte driftens nedleggelse for grubens vedkommende 25. mars 1919, og for vaskeriets vedkommende 1. mai 1919.

Siden denne tid har der ikke været mineret i gruberne, som i de siste 2 1/2 år (dette skrives på Åmdal i slutten av juli 1925) heller ikke har været holdt lens. (Hovedgruberne Hoffnung og Howard) er ca. 80 m. vertikalt dypt under grunnstollen, og vannet står nu ca. 15 m. under grunnstollen. De er altså ikke gått fulle av vann, et vidnesbyrd om at gruberne ikke er særlig vannsyke. Der kan henvises til min tidligere geologiske beskrivelse.

GEOLOGISK OVERSIKT.

Gangene i Åmdalsfeltet kan i det vesentlige karakteriseres som lange og smale leieformige kvarts-kobber-kis-gange, opptredende i skifer ganske nær i det hengende for et meget stort granitfelt.

I partiet omkring Åmdal er den geologiske bygning yderst monoton og regelmessig, og både strøk og fall er nesten konstant. Strøket er 035° N-V 35° S, og fallet er overalt mot nord, ifølge grubekarterne i horisontal til gjennomsnittlig 1,38 vertikal, = 54°, med kun ganske små avvikelser hist og her, foldninger eller større krusninger finnes ikke, likeledes mangler forkastninger.

Graniten utsender noen gange inn i skiferen, og den inneholder undertiden bruddstykker av skiferen. Graniten er således med sikkerhet yngre enn skiferen.

Grensen mellom graniten og skiferen er markert og skarp. Idet antall granitgange inne i skiferen og antall skiferbruddstykker

inne i granitten ikke er så betydelig, at de gjør grensen ujevn..

Fra øverst oppe i grubeåsen (ved et gammelt skjærp benevnt Petrus) til et stykke nord for broen nedenfor verket har jeg fulgt granittgrensen praktisk talt retlinjet, strøk nesten nøyaktig 035° N-V 35° S i en lengde av 2 kilometer, og den retlinjede grense synes å fortsette ennå lengere såvel mot 035° N som mot V 35° S.

Skiferen går konformt med granittgrensen og skiferens jevne fall fortsetter mot NV (eller N 35° V) et godt stykke utenfor Åmdal- eller Åmdal-Næsmarkfeltet. Det monotone strøk eller fall vedvarer således til den østre eller nordøstre del av Åmdalsvannet, over en strekning regnet nærmest på strøket av lengde halvannen eller to kilometer fra Åmdalsfeltet. Av denne regelmessige geologiske bygning fremgår, at strøk og fall også på dypet under bunnen av Hoffnung- og Howard-grunerne må være konstant, som i de hittil opfarede dele av disse gruber.

Skiferserien i grubeåsen består for en meget vesentlig del av en grå, nokså tynn plattet glimmerik gneis (ikke med så meget glimmer, at den kan betegnes glimmerskifer), som lett faller i plater eller skiver av et par eller noen centimeters tykkelse. Dessuten finnes der en del hornblendeskifer, og inne i skiferserien optrer der noen "lagringer" av en lyserød gneisgranitt.

Høiere oppe i skiferserien, ved Næsmark grube og den østre del av Åmdalsvannet optrer hovedsakelig en skifer, som går over til kvarstskifer. Inne i denne møter man på nordsiden av Åmdalsvannet en del innleininger av et grovkornig konglomerat, men dette har jeg ikke sett noget steds i partiet nær ved grubeåsen, (Åmdalsverk med Hoffnung og Howard). Skiferserien tilhører Telemarks formasjonen.

OM GANGENES GEOLOGISKE OG MINERALSKE KARAKTER.

At der her handles ikke om sedimentære lag, men om virkelige ganger (yngre enn skiferne) følger av mange geologiske iakttagelser, hvorom henvises til mitt tidligere, ovenfor citerte geologiske beskrivelse av Åmdalsfeltet, (se også ^{Bayschlag -} Bergschalg-Krusch-Vogt, Erzlagerstätten, II Bind, annen utgave, 1921, s. 301-363.)

Går man i detalj iakttages, at Hoffnung-gangen ikke aldeles nøiaktig følger samme skjikt, et tynt lag av hornblendeskifer optræder således undertiden i det liggende undertiden derimot i det hengende og undertiden begrenses ^{snart} gangen/i det hengende og snart i det liggende av et tynt "skjikt" av gneisgranitt. Den viktigste bergart nær gangen er forøvrig den ovenfor omtalte grå glimmerrike gneis, og Howard-gangen optræder kun inne i denne.

Omkring 35 m. horisontalt nord for stollmunding no.2, altså i skiferserien mellom Hoffnung og Howard, sees en gang (benevnt Malene, ikke Margaretha, som anført i min tidligere beskrivelse), som under en vinkel på 70° skjærer tvert over skjiktene. Gangen, som blev drevet i gamle dage (tildels med fyrsetning) blev opfaret i en lengde av ca. 30 m. og tildels avbygget i en høide av 7 m.

Også de nedenfor omtalte "springgange", som fra Hoffnung på mange steder setter inn i det hengende, skjærer over skiktene. Langt oppe i grubeåsen har man noen smågange, benevnt Prinsen, inne i granitt, men den for diverse gange i granitt (Klovereid) og i granittgange (Næsmark) karakteristiske glimmer på siderne, samt med gnie-sete omvandling av sidestenen. På berghallen ved Hoffnung grube sees også flere bergartsstykker med den samme karakter, og på selve gangene (Hoffnung, Howard) har jeg leilighetsvis, om enn meget sjelden, funnet den samme karakteristiske glimmer på gangveggene. Om Næsmark^{NV}-forekomsten, med små tvergange av kvarts-glimmer (med utpreget gneisete omdannelse) i en granittgang, og beliggende kun 1 1/4 km. N & NNV for stollmundingen ved Åmdalsgrubene, henvises til mine tidligere geologiske beskrivelser.

Hoffnungsgangen optræder horisontalt regnet i avstand kun 53 m. (svarende til 43 m. målt normalt på fallet) fra grensen mot granitten, idet liggende. Kobberertsgangen er dannet ved en "effervirkning" efter granitterupsjonen.

Nederst i gangfeltet ligger Hoffnung (hittil opfaret i en lengde av 1400 m. og hittil opfaret i vertikal høide ca. 230, 240 og 350 m., svarende til høide efter fallet ca. 285, 295 og 305 m.) 2 & 3 m. i hengende for Hoffnung-gangen ligger Parallellgangen.

Horisontalt regnet 70 m. (eller 10-15 m.) i det hengende for Hoffnung ligger Howard (forbundet med Hoffnung ved fire tverslag

på 71 m. eller enkelte tverslag en bagatell mere eller mindre). Howard er hittil påvist i en lengde av ca. 1250 m. og etsteds (koordinat 440 m.) med vertikal avstand 272 m. (= 335 m. efter fallet) mellom det utgående i dagen (ved en opsynk) og grubens dypeste synk (med god malm).

Omkring 20 m. (horisontalt regnet) op i det hengende for Howard følger Johannes, som forøvrig, efter den lille forsøksdrift som her har pågått, synes å være uten økonomisk betydning.

Ertsmineralet er kobberkis, som undertiden spesielt i Parallellgang og Hoffnung, men kun undtagelsesvis i Howard, ledsages av noget brogetkobber. For å undgå misforståelse påpekes, at man jevnlig møter brogetkobber i de dypere dele av Hoffnung og Parallellgangene, 250-300 m. vertikalt under dagen. Brogetkobberet er her, på samme måte som kobberkisen, en primær dannelselse, og ikke dannet ved en sekundær-prosess.

Der er dog sjelden så meget som 1/10 brogetkobber i forhold til kobberkis, og gjennomsnittlig neppe mere enn 1,2 eller 3 % av dets hele kvantitet kobber/^{sitter}i brogetkobber. Ertsene holder en ganske liten procent sølv. (En gammel analyse av mig viser 0.026 % sølv i ren kobberkis fra Åmdal.) I 1894 fikk jeg fra Åmdal den opgave, at vasket malm med 20 % kobber holdt 8 ounces sølv pr. tonn, svarende til 253 gr. sølv pr. metrisk tonn (= 0.025 %). I henhold hertil skulde bessemerkobberet holde omkring 700 gr. sølv pr. tonn, og som mineralogisk kuriosum er nogen få gange påtruffet litt gedigent sølv. En bagatell sølv kunde forøvrig tenkes utvunnet ved elektrolytisk raffinering av bessemerkobber, men dette kan på det nuværende tidspunkt settes ut av betraktning. (uten økonomisk betydning.)

Spesielt betones, at jeg ved mine mange og tildels langvarige ophold ved Åmdalsverket aldrig har iaktatt svovelkis, heller ikke blyglans, sinkblende og heller ikke jernglans eller magnetitt. Det er fortalt mig, at der skal være funnet litt svovelkis i Johannesgangene, hvor der ikke har været arbeidet de siste 35 år. Åmdalsfeltene inntar i så henseende en stille stilling. Ved Næsmark er ertsmineralet kobberglans, her leilighetsvis ledsaget av litt brogetkobber.

Gangmineralet er i det vesentlige kvarts, der dog stadig ledsages av litt kalkspatt, i forhold til 100 dele kvarts opptreder

- 10 -

inst 2, kanskje snarere 3,4 eller 5 dele kalkspatt. Som mineralogisk kuriosum er i gangene funnet litt feltspatt og litt jernspatt, begge dog så sparsomlig, at de er uten teknisk betydning for malmens oppberedning og metallurgiske behandling. Dessuten finnes undertiden en ^{glimmer} bagatell/ chlorit og et seolitmineral, nemlig laumontit (ifølge eldre bestemmelse av mig). På et par steder har jeg sett druser i gangene. Kobberertsen sitter dels inne i den mere eller mindre markerte kvartsgang, og dels i fine kvartslinser samt innsprengt - hovedsakelig lagformig, men også på kryss og tvers - inne i selve skiferen.

Spesielt i Howard er kvartsgangene på talrike steder så å si erstattet med en "skifergang", bestående av en utallighet av tynne kvartsstuffer og dessuten med kobberkis i stuffer også inne i selve skiferen. Kun undtagelsesvis har man her en normal kvartsgang, således i Pitcair-synken (i Howard-gangens dypeste parti), hvor selve kvartsgangen opgis til tykkelse 0.8 m. Denne del av gruben er nu full av vann, men jeg husker Howard-gangens dypere dele fra tidligere besøk. Det gods, som man utminerer i Howard-gangen, blir i regelen en skifer (glimmerrik gneis) med kun en underordnet kvantitet av ren kvarts. Ved den tidligere drift (før 1910) utminerte man Howard gjennomsnittlig i en tykkelse (målt vinkelrett på fallet) av kun ca. 1.3 m., men derved blev jevnlig en del malmstuffer stående igjen i heng og ligg. I de senere år har man gjerne utminert "skifergangen" i en tykkelse 1.75 eller 2 m. og i rikere partier endog av 2.5 m.

I Hoffnung har man i regelen en noget mere markeret kvartsgang, oftest av tykkelse 1,2,3 eller 4, men hertil også den samme opptreden av erts innsprengt i den tilgrensende skifer. Avbygningsbredden kan her gjennomsnittlig settes til 1.35 m. I det dypeste parti av Hoffnung (no.5) har man over en strekning på et par hundrede meter en ren kvartsgang, efter angivelsen og efter min mening fra tidligere befaringer av tykkelse 1 m. eller deromkring. Denne forholdsvis tykke kvartsgang i no.5 er på nærmeste strekning i regelen kun sparsomt impregnert med kobbererts, så bare enkelte partier av gangen her er drivverdig.

Parallellen (2 à 3 m. i det hengende for Hoffnung) fører en i regelen smal, men jevnlig meget rik gang på oftest 1,2,3, 4 m. med kun underordnet impregnasjon i den tilgrensende skifer. Avbyggningsbredden er her i regelen kun 1 m.

Som omtalt i min ovenfor citerte avhandling (på grunnlag av tidligere observasjoner i 1884 og 1885), optrer der i Hoffnung på adskillige steder - man kjenner nu 10 à 12 sådanne steder - såkalte "springgange", som setter inn i det hengende, og som over-skjærer lagene. Disse "springgange" er tynne og ikke drivverdige, men erfaring har lært, at Parallell-gangen nær ved disse springgange i regelen er ganske rike. Ved å gjøre tverslag kun 2-3 m. op i det hengende ved disse springgange har man således ofte påstøtt meget gode partier i Parallellen, og selve Hoffnung er nær disse springgange jevnlig forholdsvis rik.

Efterat dette var skrevet, har jeg tilfeldigvis truffet sammen med verkets stiger i 1894-1898 (under kaptein Lund's tid). Stigeren fortalte mig, at kaptein Lund hadde gitt ham min overfor citerte avhandling, hvor springganges betydning som rettesnor for driften var omtalt. Stigeren fulgte denne rettesnor og fremholdt, at derved var flere steds påtruffet meget god malm.

STATISTISKE TABELLER.

utarbeidet vesentlig på grunnlag av den offisielle bergverksstatistikk.

Noteringen pr. tonn Chili bars, eller for de senere år pr. tonn G.M.B. er tilføiet av mig. Likeledes har jeg på grunnlag av disse tabeller beregnet malmens antagne salgsverdi på stedet, altså med fradrag av samtlige transportutgifter.

Ved beregning av konsentratets kobberinnhold er forutsatt 20 % kobber, svarende til den engelske "dry assay". Det virkelige kobberinnhold vilde være ha været litt høiere, ca. 21,5 %.

I antall arbeidere inngår også kvinner og barn, ved skjeidning og vaskning, tildels kun om sommeren. Antall arbeidere jevnt fordelt over det hele år er noget lavere enn tabellen angir. I 1883-1884 var en hel del og i 1888-1890 en meget stor del av arbeiderne beskjeftiget med nyanlegg.

Angående beregningen pr. m² gangflate henvises til bemerkninger i et efterfølgende avsnitt:

Åndals kobberverk (Hoffnung-Howard-feltet, uten hensyn til Næsmark, Mosnap, Moberg).

T a b e l l I.

Års- tall.	Produk- sjon, tonn.:	Antatt %	Innhold av kobber, tonn	Malmens an- tagelige verdi. Kroner:	Antall arbeid- dere	Notering Chili bars. Pund:
1866	ca. 20.)	ca.	28.	4.800.	ca. 25.	83
1867	" 40.)		5,6.	6.400.	" 30.	72 1/2
1868	" 85.)	14 %.	12.	17.200.	" 40.	71. "
1869	" 240.)		34.	32.000.	" 70.	69 1/2 "
1870	" 270.)		40.	40.400.	" 70.	65 1/2 "
1871	" 210.)	ca.	38.	40.400.	" 60.	67 "
1872	" 200.)	18 %.	36.	53.000.	" 45.	98 "
1873	" 320.)		58.	90.400.	" 70.	85 "
1874	" 190.)	17 %.	35.	45.000.	" 75.	78 "
1875	" 300.)	17.5 %.	52.	75.000.	" 96.	82 1/2 "
1876	" 1050.)		200.	250.000.	" 169.	76 1/2 "
1877	" 1050	16,5%.	200.	270.000.	" 181.	70 1/4 "
1878	" 1000	20 %.	190.	235.000.	" 100.	63. "
1879	" 850.		160.	190.000.	" 105.	59. "

Næsmark grube drevet i 1870-73 og Mosnap grube i 1866-72 og i 1879, 1880, men begge i meget liten stil.

T a b e l l II.

Års- tall	Løpende meter.	M ² .gang- flate.	Stros-Sum: se.	Pro- duk- sjon tonn	Inn- hold av kob- ber, tonn.	Malmens antagne verdi, Kroner:	Note- ring Chili bars.	Produserte tonn malm (å 20-22%) pr.m ² gang- flate:	Antall arbeid- dere:	
				ca.						ca.
1880.			5100 5300	750	150	185.000	63 1/2	0.21	95	
1881.	350		2696 3050	1000	200	225.000	61	0.21	100	
1882.	324	153	4062 4539	1200	240	370.000	67	0.26	150	
1883.	300	84	660 170	4644 5470	1567	313	335.000	63 1/2	0.286	250
1884.	380	161	760 320	5932 7010	2000	400	398.000	54	0.28	300
1885.			9000	2000	400	330.000	44	0.22	195	
1886.	584	1150	5340 6500	1700	340	240.000	40 1/2	0.26	190	
1887.	254	119	3805 4178	1059	212	161.000	45 1/4	0.253	192	
1888.	556	260	6667 7483	1700	340	400.000	82 1/2	0.227	313	
1889.	524	195	6094 6813	1512	302	260.000	51 1/4	0.222 (0.248)	299	
1890.			6624	1337	267	230.000	54 1/8	0.202 (0.229)	226	
1891.			7998	1305	261	245.000	51 1/2	0.163 (0.186)	240	
1892.	338	208	6356 6902	1529	306	240.000	45 1/2	0.222	205	
1893.	260	150	2809 4220	1024	205	150.000	43 3/4	0.243	101	
1894.	279	129	450 260	4172 4880	1073	215	150.000	40 1/3	0.217	100
1895.	266	82	532 195	4629 5356	1256	251	180.000	43	0.234 (235)	129
1896.				1432	286	227.500	47	(0.178	141	
1897.	208	45	417 136	8152 8705	1427	285	225.000	49	0.164	143
1898.	295	118	590 343	4683 5616	763	153	128.000	51 3/4		124
1899.	468	151	1188 605	5828 7621	790	158	161.000	73 1/2		140
1900.)	grubedrift						73 1/2			
1901.)	innstillet						67			
1902.)	februar 1900 -									
1903.)	våren 1905.									
1904.)										
1905.	721	196	3625 4542	539					108	
1906.	100	162	3850 4112	402					67	
1907.	239	219	478 436	5575 6489	Ikke opgitt				103	
1908.)	Ikke drift						110			
1909.)	1 gruben						404			

Vaskn-
av
gammel
malm:

OM GRUBERNES LENGDE' AVBYGGET GANGFLATE O.S.V.

Hoffnung-gangen blev først i 1860- og 1870-årene opfaret ved stoll no.1 og no.2, og senere ved den nuværende grunnstoll (no.3), beliggende i høide 410 m. over havet. Denne stoll blev inndrevet til gjennemslag med synk fra den gamle grube (under stoll no.2) i 1874.

I grunnstollen er malmgangen fulgt kontinuerlig fra koordinat 210 m. (nær "sølvsynken", hvor man traff litt gedigent sølv) til koordinat 1645 m., altså i en horisontal lengde efter strøket av litt over 1400 m. og man har fremdeles malm i stollens indre ende.

Da jeg i juli 1894 besøkte gruben var grunnstollen (no.3) nådd frem til koordinat ca. 1350 m.; de innerste 20-50m. førte dårlig malm, men litt lengere ute, (altså ved koordinat ca. 1300 m.) hadde man god malm, til fremtidig avbygning. Man tenkte sig dengang muligheten av at gangen i virkeligheten ikke skulde føre drivverdige partier inn for koordinat ca. 1300 m., men man fortsatte inndriften av stollen, så altså siden juli 1894 er blitt inndrevet ca. 300 m., og man har også i dette indre parti truffet gode malmpartier. Således har man - eller har man hatt - god malm ved strossefelt C (koordinat 1375 m., like over no.2), likeledes stort strossefelt ved B mellom no.2 og no.3 (koordinat 138--1480), enkelte påbegynte strossepartier over no.3 også ved koordinat 1500 m. og 1530 m., og synk G, med tilhørende strosseparti under no.3 ved koordinat 1420-1460 m., hører til grubens rikeste dele.

Jeg anser det som sansynlig, at gangen ikke er slutt ved tilfældige stollens nuværende/endepunkt, men at gangen vil fortsette ennå lenger mot vest (eller V 35° S.)

Men selv om så ikke skulde være tilfelle, er en strøklengde på 1400 m. meget betydelig.

I stoll no.2, som påtraff malm ved koordinat ca. 200 m., er gangen fulgt til koordinat ca. 1510 m., og fremdeles med malm i den indre ende.

Under grunnstollen (no.2) har man i grubens mitre dele opfaringsortene no.4 og no.5, den siste 72 m. vertikal eller ca. 90m. efter fallet under no.3.

Partiet mellom no.3 og no.5 er praktisk kalt i sin helhet avstrosset fra koordinat 270m. til koordinat 550 m., altså i en lengde på henimot 300 m., - og partiet mellom no.3 og 4 er dessuten for en stor del avstrosset fra koordinat 570 til koordinat 930 m. No.4 er drevet inn til koordinat 1005 m. og no.5 til koordinat 670 m. I grubens bunn (i no.5) er gangen på det hittil opfarte parti for en stor del gått over ~~till~~ ~~en~~ ~~nogen~~ ~~lunde~~ komplett kvartsgang, av tykkelse 1 m. eller deromkring. Dertil nokså mektige kvartsgange er på mange steder kun sparsomt innsprengt med erts, men også i no.5 finnes flere gode partier. Gruben står nu her under vann.

I partier over no.3 er gangen praktisk talt i sin helhet - i 1860- og 1870-årene - avstrosset fra nær munningen av stoll no.1 (ved koordinat ca. 180 m.) til koordinat ca. 670 m. og op til høide ca. 500 m. over havet (altså 80 å 90 m. vertikal høide over grunnstollen). Høiden av fjellet er her oftest 550-570 m. over havet. Man har således her et hittil urørt lag over gruben av høide oftest 60-70 m. Lengre inn i gruben har man flere - og gode - strossepartier til høide 570, 580 og 590 m. over havet, altså til vertikal høide resp. ca. 160, 170 og 180 m. over grunnstollen, sistnevnte til vertikal høide resp. ca. 230, 240 og 250 m. over dyporten no.5.

Ved E (koordinat 1110 m, altså langt inne i gruben), - hvor man har meget god malm - har man begynt en opsynk, for å få gjennemslag mot dagen. Denne opsynk er drevet op til ca. 625 m.o.h., men der gjenstår her ifølge kartet ennå vertikal høide 40 m. til gjennemslag mot dagen.

I Hoffnung-grubens øvre dele (med vertikal høide helt op til 150-200 m. over munding av stoll no.1) er der meget dårlig værveksling (nesten "stillestående, råtten luft"). Av hensyn til luften er det her påkrevet å få gjennemslag mot dagen. Det innskytes at dette kan tenkes utført ikke ved en opsynk, men ved en stoll fra nordsiden av - og en stoll, som også kunde komme Howard til nytte, kan være mere bekvem for befarung o.s.v. enn en opsynk. Tildels på grunn av den dårlige værveksling i partiet over grunnstollen har der her nesten ikke været arbeidet i de siste drifts-erioder (1911-13, 1915-1919).

BEREGNING OVER AVBYGGET GANGFLATE.

Denne - og den tilsvarende beregning for Howard og de andre gruber - er utført på den måte, at der på grubens lendeprofil (vertikalprofil) er avlest de avbyggede partier (fraregnet bergfester o.s.v.), og så er disse mål i henhold til grubens fall (1,38 m. vertikal : 1 m. horisontalt) multiplisert med faktor 1.23.

Der blev benyttet grubeprofil holdt å jour til grubens stands i november 1909. Senere har der praktisk talt ikke været mineret noget i Hoffnung. Beregningen gjelder således for gruben i dens nuværende skik.

H o f f n u n g.

A. Over stoll no.2.

Fra stollmundingen til koordinat 700 m.	18.650 m ²
K _I (Holman-toppen)	15.075 "
Mellem Holman-top og E-toppp.....	12.245 "
E _{II} synk, K _{II} og E-toppp	9.910 "
Mellem E og D, samt D, C og orten	5.410 "
	61.290 m ²

B. Mellem stoll no.2 og 3.

Fra munding av no.3 til 480 m. inn i stollen	9.620 m ²
Mellem 480 og 1140 m.	28.435 "
Mellem 1140 og 1330 m.	6.515 "
Fra 1330 m. til stollens indre ende	3.725 "
	48.295 m ²

C. Under stoll 3 (grunnstollen).

Grubens yttre parti fra koordinat 250 m. til 550 m. og ned til ort 5	21.545 m ²
Fortsettelsen mellem no.3 og 4 til koordinat 950 m.	14.550 "
Mindre synker ved 1160, 1250 og 1440 m.	2,145 "
	38,240 m ²

Altså i netto:

A. Over stoll 2	61.290 m ² .
B. Mellem stoll 2 og 3	48.295 "
C. Under stoll 3 (grunnstollen)	38.240 "
<u>S u m:</u> 147.825 m ² .	

Kun med rundt tall 1/4 av driften hittil har således foregått under grunnstollen.

Howard.

ligger horisontalt regnet 71 m. i det hengende for Hoffnung.
Strøk og fall for Howard er nøiaktig som for Hoffnung.

I stoll no.3 (forgrening av grunnstollen), har i høide ca. 425 m. over havet) er Howard fulgt fra koordinat 210 m. til koordinat 1040, altså i en lengde av litt over 800 m. Gangen er dessuten konstatert ved tverslag fra Hoffnung ved koordinat 1380, - altså hittil ialt påvist i en lengde av ca. 1250 m. Mot øst (i retning mot dagen) synes forøvrig nevneverdig malmengde først å begynne ved koordinat 250 m.

Under grunnstollen no.3 er gangen ved ort no.5 (70-74 m. vertikalt under no.3) opfaret fra koordinat 250 m. til koordinat 770m., altså i en lengde av 520 m. Under no.5 er gangen opfaret ved en synk (Pitcairⁿ-synken), med god malm, av vertikal dyp 42 m., - til 310 m.o.h., det vil si, til vertikalt dyp 100 m. under munden av grunnstollen (no.3).

Over no.3 er Howard for en stor del avbygget ved koordinat 400-860 m. til høide 470-500 m.o.h., og ved koordinat 440 m. blev der for nogen få år siden (ca. 1918) ved en opsynk (av lengde efter fallet ca. 97 m.) gjort gjennemslag mot dagen (her i en høide 580 m. o.h.). Denne opsynk gikk ifølge opgavende i malm, dog med undtagelse av den aller øverste, forvitrede del. Man har altså nu - i motsetning til tidligere - god værveksling i de øvre dele av Howard.

Mellem det utgående av denne opsynk og bunnen av Pitcairⁿ-synken er gangen fulgt i en vertikal høide av 272 m., svarende til 335 m. efter fallet.

Avbygget gangflate inntil grubens stans i 1909, altså den senere drift her ikke medregnet:

Over no.3

Strosseparti 2 i grubens østre (yttre del med tilhørende orter	395 m ²
Strosseparti resten av 2 samt W i grubens mittre del	7820 "
Strosseparti V i grubens venstre (indre del med tilhørende orter	3670 "
Mellem no. 3 og 4.	
Strosseparti	7055 "
Mellem no. 4 og 5.	
Strosseparti med orter	9800 "
Sum	<u>28740 m²</u>

Den i de senere år (vinteren 1912-13 og 1915-mars 1919) stedfundne drift var nesten i sin helhet konsentrert på Howard. Ifølge grubekart av 20.februar 1919 utgjorde den avbyggede gangflate fra koordinat 300 m. til koordinat 1035 (altså i en lengde av 735 m. 57.750 m² (derav 26.750 m² koordinat 400 til 580 m.). Man har således efter 1909 utminert nesten nøyaktig likesåmeget som før 1909.

Parallel gangen.

(2-3 m. i det hengende for Hoffnung.)

Avbygget gangflate inntil 1909 10 640 m².

Senere er utminert noget, men ikke særdeles meget i denne gang.

J o h a n n e s.

(ca. 20 m. i det hengende for Howard) - Gangen er opfaret i ort i nivå med ^{cut}Crosset (450 m.o.h.) mellem koordinaterne 625 og 750 m., og med litt lagstrosning over orten. Avbygget grunnflate 2240 m². Gangen var her nokså fattig, og der har ikke været arbeidet her i de siste 35 år.

Kontrollberegning over avbygget gangflate, på grunnlag av de enkelte årsoppgjør og på grunnlag av grubekarter inntil verkets foreløbige stans november 1909.

A. Ifølge de årlige driftsberetninger eller årsoppgjør, hvor man hovedsagelig må ha summeret efter akkordbøkene:

Årene 1880-95, 1897-99, 1905-1907	132 400 m ²
1896, skjønsmessig	8 500 "
I årene 1875-79 blev produsert 4250 vasket malm, hvortil vil svare en gangflate på omkring	20 000 "
Ifølge et gammelt grubekart, holdt à jour til mai 1875, var da utbrutt	11 600 "
	172 500 m ²

B. Ifølge grubekartene (til 1910)

Hoffnung	147 825 m ²
Howard	28 740 "
Parallellgangen	10,640 "
Johannes	2 240 "
Sum	189 445 m ²

De to praktisk talt på forskjelligartet grunnlag foretatte beregninger - som kun har kartet for 1875 felles, den ene utvisende 172 500 m² og den annen 189 500 m², stemmer i alle fall nogenlunde godt med hinannen. Differansen er ikke fullt 10 %.

Begge beregninger er beheftet med mangfoldige feilkilder, men den nogenlunde gode overensstemmelse - bedre enn jeg på forhånd hadde ventet mig - godtgjorde, at der ikke kan ha været nogen avgjørende feil spesielt i årsoppgjørene for avbygget gangflate. Grubekartene er utvilsomt i det vesentlige riktige, men min kvadratisering har muligens gitt et litt for høit resultat. For mitt mål gjaldt det uten alt for meget tidsspille å få en oversikt, og det kan godt være mulig, at jeg beregnet er par eller nogen få prosent for meget avbygget gangflate.

OM SKEIDNING OG OPBEREDNING.

Kobberkisen optræder undertiden spesielt i Hoffnung og

Parallellen i aldeles rene stykker av størrelse 0.5, 1 og til med over 1 dm³, og nokså ofte ser man i gruberne stykker på 0.2 dm³ (200 cm³), 100 cm³ og 50 cm³. Hovedmassen sitter dog i mindre stykker på 10 cm³, 5 cm³, 1 cm³, 0.5 cm³, 0.1 cm³ og derunder, helt ned til med rundt tall 1 mm³.

Av ovenstående fremgår, at kobberkisen - undertiden ledsaget av noget brogetkobber - jevnlig forefinnes i nogenlunde store stykker, og at ertsmineralet ikke kan sies i det hele og store å være fint innsprengt. Dette fremgår også derav, at man ved vaskning har fått det meste produkt ved setzmaskiner, og dette bør man legge an på også i fremtiden. Man benyttet oprindelig i setzmaskinerne for den største konstrørrelse huller med diameter på 10 mm., og fikk i denne grove setzmaskine undertiden spesielt ved opberedning av malm fra Hoffnung og Parallellen meget god produksjon. Men senere har man for den groveste setzmaskine gått ned til diameter på 8 mm.

Kobberkisen (og brogetkobberen er som bekjent meget sprødere enn gråberget (i det vesentlige kvarts og skifer). Ved ~~man-~~
*mineral*eringen blir derfor smågruset gjennemsnittlig rikere på kobber enn stykkgodset. For å få mest mulig produksjon ved de i drift relativt billigere og effektive setzmaskiner bør smågruset ved skeidningen vannspyles og avharpes for sig, og ikke gå på tygger eller valse sammen med stykkgodset. Dette prinsip fulgte man ved det tidligere vaskeri ved Åmdal, derimot ikke ved det nuværende.

Ved skeidningen ordnet man sig ialfall til enkelte tider tidligere, da man før det vesentligste drev på Hoffnung, således at man plukket ut de reneste malmbiter, så man fikk et direkte skeideprodukt med omkring 20 % kobber. Herved beholdt man dog kun et par eller nogen ganske få prosent av den hele produksjon. For fremtidig drift bør dette prinsip, spesielt dersom man begrenset stordriften til de bedre gangpartier, og dersom man får elektrisk smeltning og bessemering på stedet, gjenoptages, og man bør plukke ut for sig alle stykker med helt ned til f.eks. 15 % kobber. Herved vil man spare inn i metaltap ved vaskningen, og styckmalm er lett å tørre, så den kan settes direkte på konverteren.

Ved skeidningen har man det i alle fall til en viss grad i sin makt å regulere den gjennomsnittlige kobberprosent i den skeidede malm. Enkelte tidligere driftsbestyrere fulgte det prinsip, at man

kun skulde kaste bort stykker, som ikke viste spor av erts. Man fikk derved relativt meget, men samtidig relativt fattig skeidegods. Andre har fulgt der prinsip, at man også skulde vrake stykker med kun et spor av erts, - og denne arbeidsmetode er utvilsomt det riktige. Stykker med 0.1, 0.2, 0.25 % kobber bærer, når metaltapet medregnes, ikke sine egne løpende vaskeriutgifter.

Ved det første maskinelle vaskeri, baseret på setzmaskiner og rundherder, fikk man i regelen i forhold til 85 sekker pr. dag (hver sekk å våtvekt 105 kg., svarende til tørvekt 100 kg.) 80 sekker av setzmaskinerne og kun 5 sekker av rundherderne. Ved diverse forbedringer kom man senere op til 7,8 og 10 sekker fra rundherderne i forhold til 80 sekker fra setzmaskinerne. Metalltapet spesielt av det allerfineste gods, vil ha været meget betydelig. Hvor stort tapet var, kan selvfølgelig ikke angis nu, men man har temmelig sikkert tapt minst $1/4$, snarere $1/3$ muligens endog noget over $1/3$, av råmalmens kobberinnhold. For omkring 25 år siden har jeg detaljert undersøkt driften ved et av engelske selskap hertillands konstruert vaskeri for kobberkis og svovelkis. Man tapte her omkring $4/10$ av godsets innhold av svovel og omkring $6/10$ (altså over halvparten) av godsets innhold av kobber. Om tapet av kobber ved Åndal tidligere anslåes til $3/10$, er dette antagelig snarere for lavt enn for høit.

Den ferdigvaskede malm levertes med gjennomsnittlig praktisk talt konstant kobberprocent, 20 % efter engels "dry assay", svarende til 21.5 - 22% efter elektrolytisk analyse.

Ved det høsten 1915 byggede opberedningsverk flyttedes finskeidningen, som tidligere hadde foregått ved stollmundingen, ned til vaskeriet, og malmen blev her i sin helhet, også medregnet småstykker, som man tidligere hadde avharpet for sig, satt på knuseapparatet. Man benyttet til å begynne med kun setzmaskiner og herder, og samtidig drev man anrikningen meget langt, så den ferdigvaskede malm ifølge årsoppgjørene for 1916-1919 holdt gjennomsnittlig resp. 26.7, 24.5, ca. 24 og ca. 24 % kobber, altså noget mere enn tidligere. Som følge av alle disse momenter må metaltapet i denne tid ha været ganske betydelig, og det er allerede ovenfor anført, at det blev anslått til 40 å 45 %. Et i den grad betydelig tap synes mig dog noget urimelig. Først straks før verkets nedleggelse våren 1919 blev

opberedningen utvidet med mineral-separasjon, som opgis å ha fungert meget godt.

Den rasjonelle arbeidsmetode under nutidsteknikk vil være:

Det aller fineste gods bør straks harpes, så det ikke kommer til å gå på ny - og skadelig - knusning; ved skeidningen bør vrakes ikke alene ertsfrie stykker, men også stykker med kun spor av erts.

Den groveste setzmaskinklasse bør ha huller på ca. 9 mm. diameter;

og setzmaskiner og herder må kombineres med en mineral separasjon.

Det kan efter min mening være tvilsomt om det er rasjonelt å anrike å høit op som til 25 % kobber, istedenfor mot tidligere kun til 21-22 % kobber. Ved meget vidt dreven anrikning opnår man selvfølgelig besparelse i transport eller smeltning, men samtidig øker man metalltapet.

Det bemerkes, at produkt med henholdsvis 25,8, 24,5, 22,75 og 22,05 % kobber (sittende i kobberkis med en ganske liten tilblending av brogetkobber) holder henholdsvis 28,30,35 og 27 % "gråberg". Dette siste er dog ikke kun kvarts, idet det også fører endel glimmer, hornblende og feltspat (fra sidestenen) og dessuten litt kalkspat (fra gangene). Et så vidt kobberrikt konsentrat behøver ikke noget tilslag (kalksten, jernmalm) ved moderne elektrisk smeltning, - og programmet for et moderne verk ved Åmdal^{må}, som forlenget anerkjent av mange, være å få elektrisk smeltning med bessemering på stedet.

OVERSIKT OVER DEN HITIL STEDFUNDNE PRODUKSJON

VED ÅMDAL.

A. Den eldre drift før 1866.

Oppe i Åsen finnes en hel del i gamle dage drevne smågruber, tildels med bibelske navn (Segen Gottes, Petrus, Johannes), hvorav i alle fall flere er anlagt på det utgående dels av Hoffnung og dels av Howard. Et enkelt ganske litet skjerp (Prinsen, se ovenfor) ligger forøvrig helt inne i graniten. Produksjonen må efter nutids målestokk ha været så uvesentlig, at den settes ut av betraktning.

De øvre stoller, no.1 og 2 til selve Hoffnung, er i

alle fall i den yttre del drevne med fyrsetning, altså i gamle dage, antagelig før 1800. - Ifølge et gammelt grubekart (optatt november 1871 av cand.min.J.E.Mortensen) var den gang i Hoffnung grube innenfor stoll 1 og 2 uttatt ca. 7080 m² gangflate, som kan settes å ekvivalere 300-350 tonns kobberinnhold netto. I årene 1866-71 blev uttatt malm med i nhold ca. 132 tonns kobber. Før 1866 kan altså Hoffnung med rundt tall regnes å ha levert malm med omkring 200 tonns kobber.

B. Driftsperioden 1866-1909, : sammendrag av tabell I & II

	Prod. tonn vaskemalm:	Netto kobber- innhold, tonn	Antatt verdi kroner.	
1866-75 (10 år)	1 875 t.	313 t.	405 000	40,500
1876-80 (5 år)	4 700 "	900 "	1 130 000	226,000
1881-85 (5 år)	7 750 "	1 553 "	1 660 000	332,200
1886-90 (5 år)	7 317 "	1 463 "	1 290 000	258,000
1891-95 (5 år)	6 190 "	1 238 "	965 000	193,000
1896-99 (4 år)	4 412 "	882 "	740 000	185,000
1900-09 (10 år)	ca. 2 500 "	ca. 500 "	500 000	100,000
1866-1906 Sum:	34 750 t.	6 849 t.	6,7 mill kroner.	

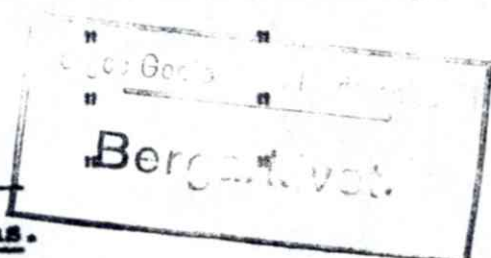
Denne tabell vil i det vesentlige være riktig, selvom der kan være nogen tvil med hensyn til tiåret 1900-1909, da verket dels var nedlagt og dels dårlig drevet. Opgaven over produsert vaskemalm er (fraregnet 1900-09) nesten aldeles nøyaktig.

Kobberinnholdet er regnet efter "dry assay", som ligger 1 1/2 - 2 % lavere enn det virkelige innhold. Dette ekvivalerer omtrent det tap, som man lider ved smeltningen av så rik malm, som her er tale om. Det virkelige kobberinnhold i den ferdige, eksporterte malm kan settes til omkring 7300 t. (og hertil en bagatell, ca. 200 t i eldre dage.).

Man kan opføre at Åndalsverket inntil 1909, medregnet den lille drift/1866, leverte vasket malm med et netto innhold av 7000 (eller 7050) t. kobber, og til salgsverdi (beregnet på stedet, altså alle transportutgifter fraregnet) omkring 7 millioner kroner.

Pr. m² gangflate vil man ha fått nogenlunde like meget kobber i Hoffnung, Howard og Parallellgangen, men adskillig mindre i Johannes, hvor driften har været minimal. Antagelig fikk man dog tidligere pr. m² gjennomsnittlig litt mere malm av Hoffnung enn av Howard. Denne siste skulde antagelig (før 1909) opføres å ha levert 100 tonns kobber og Hoffnung 5600 tonns. Dette er dog en revisjon av underordnet betydning. På grunnlag av opgaverne over avbygget gangflate og over kvantitet netto kobberinnhold beregnes den andel, de enkelte gruber (inklusive den lille drift før 1866) har hatt i produksjon, inntil 1909:

Hoffnung	5560	tonns netto kobberinnhold,
Howard	1050	" " "
Parallellg.	390	" " "
Johannes	50	" " "
	7050	tonns.



C. Ved Hybineth's elektrolytiske anlegg,

som var igang fra mai 1912 til 30.april 1913, produsertes, ifølge den offisielle bergverksstatistikk, ialt 144,8 tonns metallisk kobber å 98 %, altså med et innhold av 141,9 tonns kobber. Hertil kom ca. 10 tonns kobber, som var gjenstående i systemet ved ekstraksjonens endelig ophør. Når tas hensyn hertil, fikk man en ekstraksjon på nesten 70 %. Malmen blev for den aller vesentligste del tatt fra Howard, hvorom mere nedenfor.

D. Ved den sistestedfundne drift (1915 eller 1916 til 1919).

blev ifølge den offisielle bergverksstatistikk produsert

15,2 tonns (des.1915) 890.0 778, 727.7, 180.8 tonns konsentrat med kobberprocent henholdsvis 28.4, 26.7, 24.5, 24, - 24,24 %, altså med et innhold av henholdsvis 4,3, 237.6, 190.6, 175, 43.4 tonns kobber, altså med et samlet innhold av 651 tonns kobber.

Malmen blev for den aller vesentligste del tatt fra Howard, kun temmelig litet fra Parallellen, og nesten ikke noget fra Hoffnung.

Man kan regne, at Åndalsverkets gruber hittil har levert salgsprodukt med innhold av kobber:

Hoffnung	ca. 5600 tons kobber,
Howard	" 1750 " "
Parallellen	" 450 " "
Johannes	" 50 " "
Sum	<u>ca. 7850 tons kobber.</u>

Når man vil bedømme disse tall må tas hensyn til, at man ved opberedningen tidligere led et overmåde betydelig metalltap.

Hadde man hatt moderne opberedning, vilde produksjonen ha utgjort minst 9000, kanskje endog 10.000 tons kobber.

OM PRODUSERT TONN MALM. M² GANGFLATE.

A. Til bruk for mitt arbeide "Kobberets Historie" (1895, se s. 180-182) leverte kapt. Alf Lund (19.februar 1895) mig følgende data:

Fra 1/9.1893 (da hans selskap overtok driften) til 31/12. 1894 blev utsprenget ialt 6500 m² gangflate. Produksjonen var 1400 tons, som ved utgangen av 1894 enten var eksportert eller ferdig til eksport, og hertil ca. 155 tons, der kom på den ovennevnte gangflate 6500 m², altså sum 1555 tons vaskeprodukt.

Den største masse herav holdt efter "dry assay" ca. 21 og like op til 23 % kobber; men så var der en del alam (bunnslam) med kun 15-17 %, så gjennemsnittet for det hele blev 20,26 % kobber efter "dry assay", svarende til 22,01 " virkelig kobberinnhold. Resultatet var altså:

Gjennemsnitlig produksjon pr. m² gangflate 0.239 tons vaskeprodukt, à 22 % virkelig kobberinnhold, = 52,6 kg. kobber.

Under et besøk ved Åndal i juli 1894 fikk jeg den opgave, at enkelte gangstrøk pr. m² leverte op til 0.45 tons konsentrat à 22 % kobber (= omkring 100 kg. kobber, gangpartier med under 0,1 tonn konsentrat (= ca. 22 kg. kobber) pr. m² avstrossedes ikke; som gjennemsnitt regnedes 0.25 som konsentrat (= omkring 55 kg. kobber). Opgjøret for 16 måneder viste 0.239 tonn konsentrat.

B. I tabell no.II har jeg efter den offisielle bergverksstatistikk for årene 1880 til og med 1897 (idet dog opgaver der et eller et par år mangler) opført m² gangflate og produsert tons malm, og herav beregnet produsert malm pr. m² gangflate.

Resultatet er:

1880 og 1881 ca. 0,21 og senere 0,26, 0,286, ca. 0,28, ca. 0,22, 0,26, 0,253, 0,227, 0,222, 0,202, 0,163, 0,222, 0,243, 0,217 0,234 og for 1897 0,164 tonns vaskeprodukt.

For årene 1893, 1894 er av mig beregnet 0,243, 0,217, hvilket stemmer godt med kapt. Lund's ovennevnte beregning 0,239 for perioden 1/9.1893 - 31/12.1894.

Der er ved mon ovenstående beregning ikke tatt hensyn til, at der ved utgangen av hvert år vil ha gjenligget en del malm, som først blev vasket i det efterfølgende år. Opgitt i brev av kapt. Lund (av 26/12.1896) til mig 178 kg. knosentrat å 20,5 % kobber efter "dry assay", = 22 eller 22,25 % virkelig kobberinnhold.

I bergverksstatistikken er for nogen år (1889. 1890, 1891, 1895) opført det i årets løp gjennomsnittlig erholdte kvantum konsentrat (i 20% kobber) pr. m² gangflate. Disse opgaver er i tabell no.II opført i parentes. For de fra førstnevnte år ligger de litt høiere enn min egen beregning.

Ved denne siste er i "ort" også medtatt tverslag, så min opgave over m² gangflate for ortenes vedkommende for enkelte år vil være en bagatell for høi. For løpende en synk er på den annen side kun forutsatt 2 m² gangflate, hvad vil være litt for litet. Dette er dog en finlesning av underordnet betydning.

Beregningen over tonn konsentrat pr. m² gangflate er utvilsomt beheftet med adskillige feilkilder. Man kan dog med temmelig stor sikkerhet dra den slutning, at man i tiden 1880-1897 gjennomsnittlig - tross det betydelige vasketap pr. m² gangflate fikk omkring 0.22 tonns konsentrat å 20 % efter "dry assay" eller 21,5 - 22 % efter virkelig kobberinnhold, svarende til 47-48 kg. kobber. Gjennomsnittet for den hele 18-årsperiode stemmer ^{således} ganske godt med kapt. Lund's beregning for 1 1/3 år. Det største utbytte pr. m² gangflate i begynnelsen av 1880-årene, spesielt i 1881-84, da Daw'serne drev verket, og ved at Daw,serne i nogen år på rad forpaktet verket av de engelske eiere.

I denne forpaktningstid har man utvilsomt utminert de fra tidligere år påviste og opfarede beste gangpartier, så man fikk et malm-utbytte noget over det normale gjennomsnitt.

Under den efterfølgende engelske bestyrer, Mr. Holman (1887-1892) fikk man noget mindre utbytte, likeledes under den senere del av kapt. Alf Lund's tid. Det siste står muligens i forbindelse med, at man da (ved mitten og slutten av 1890-årene) i forholdsvis stor utstrekning arbeidet i Parallellgangen, som vistnok leverte billig malm, men neppe fullt så meget kobber pr. m² gangflate som Hoffnunggangen. I de ca. seks år kapt. Lund bestyrte verket, blev det utminert ca. 36 000 m² gangflate, hvorav nesten 11 000 m² skrev sig fra Parallellgangen; dessuten blev drevet forholdsvis meget på Howard.

Ved bedømmelsen av de ovenstående tall må tas med i betraktning, at man ved opberedning led et betydelig tap, antagelig omkring 1/3 av godsets virkelige kobberinnhold.

Fra "vanstyrets" tid 1898 eller 1899 til nov. 1909, da verket foreløbig blev nedlagt, kan man ikke bygge noget på statistikken.

I 1880- og 1890-årene, da jeg adskillige gange besøkte Åmdalsverket, regnedes Hoffnung i det hele og store å være noget bedre enn Howard, og der blev i denne tid avbygget omkring 4 gange så stor gangflate i Hoffnung som i Howard. Denne har utvilsomt enkelte meget gode partier. Pitcair^{ny}-partiet i Howard er således nu et av de beste partier i det hele felt, men regnet en bloc står den, efter det kjennskap jeg har til feltet, noget tilbake for Hoffnung.

Ved grubedriften i 1911-1913 (sept. 1911- 31. mars 1913) og 1915-1919 (1. juli 1915 - 25. mars 1919) gjaldt det hurtigst mulig og med minst mulig forberedelse å skaffe malm, til med i ganske stor kvantitet. Denne blev nesten i sin helhet utstrosset i Howard, navnlig på diverse steder dels nær over og dels nær under grunnstollen. I Hoffnung blev der praktisk talt ikke arbeidet nogetsomhelst, og i Parallellgangen kun forholdsvis litet. I Howard strosset man ned nesten for fote, både gode, middels gode og forholdsvis dårlige partier, de siste i ganske stor utstrekning. Følgen blev en forholdsvis fattig malm, hvorom mere i neste avsnitt, og et lavere utbytte pr. m² gangflate.

Ifølge bergverksstatistikken blev i 1911-13 utbrudt 6320 m² gangflate (orter medregnet) som leverte 20.672 tonns råmalm så 1.1 % virkelig kobber procent, altså et virkelig innhold av 227,4

flate. Samtidig anføres, at "Hoffnung og Howard gruber alene", hvilke efter mitt kjennskap til saken vil si Howard idet der praktisk talt ikkefant sted nogen drift på Hoffnung - gjennomsnittlig leverte 3,7 t. råmalm pr. m². Råmalmen holdt 1.06 eller 1.10 % kobber; man skulde ifølge denne opgave ha fått temmelig nøyaktig 40 kg. kobber pr. m² gangflate (i Howard).

I 1915-1919 (1.juli 1915 - 25.mars eller 1.mai 1919) blev ifølge den offisielle statistikk ialt (inklusive orter og synker) avbygget 22,704 m² gangflate, og samtidig produsert 2,491,7 tonns konsentrat med et innhold av 650,4 tonns kobber. Dette gir gjennomsnittlig pr. m² 28,6 kg. kobber, eller med et litet tillegg for gjenliggende malm, 28,9 kobber, - altså betydelig mindre enn i 1886 og 1890-årene. Metaltapet ved opberedningen i 1916 beregnes i bergverksstatistikken (for 1919 s.11) til 45 procent, og ifølge de opgaver jeg fikk på stede synes metaltapet i det hele og store under den siste driftsperiode å ha været meget høit. Hertil kommer, at driften nesten kun forgikk i Howard, og var hovedsakelig i partier, som var middels eller noe under middels, og at man strosset ned både likt og ulikt.

På grunnlag av ovenstående statistiske data og mitt personlige kjennskap til gruberne, skal jeg fremkomme med følgende, idet forutsettes moderne opberedning, som i høiden leverer 10 eller 15 % metalltap, mens det tidligere ^{metalltap} anslæes til 30 eller 35 %, tildels ennu høiere.

De rikeste partier leverer 100 eller noe over 100 kg. kobber pr. m² gangflate, - og de fattigste under 10 kg., kanskje endog under 5 kg.

Som gjennomsnitt for 18 år (1880-1897), da produksjonen stammet for den vesentlige del fra Hoffnung og omkring for en fjerdedel fra Howard og for en tiendedel fra Parallellen, og da man avbygget 70-75 % av den hele gangflate, idet 30-25 % blev stående igjen som bergfester og større fattige partier erholdt man pr. m² avbygget gangflate omkring 48 kg. kobber, hvilket ved moderne opberedning vilde ekvivalere omkring 60 kg. kobber.

I en tre- eller fireårsperiode (1881 eller 1882 til 1884), da man hovedsakelig holdt sig til de beste partier i Hoffnung, fikk man pr. m² gjennomsnittlig omkring 65 kg. kobber, hvilket ved moderne opberedning vilde ekvivalere 75-80 kg. Og i en 16 måneders periode i mitten av 1890-årene fikk man pr. m² gjennomsnittlig 52,6 kg., hvil-

ved moderne opberedning vilde ekvivalere omkring 65 kg. kobber.

Hvis man i fremtiden går over til det system kun å avstrosse de beste og de middels gode partier, hertil også partier under middels, men lar partier adskillig under middels bli stående igjen, - med andre ord - dersom man ikke som i 1880- og 1890-årene kun lar 25 å 30 %, men så meget som f.eks. 40 å 45 " av den hele gangflate bli stående igjen, må man pr. m² gangflate ved moderne opberedning kunne påregne i alle fall 60 kg. Den bekjente Mansfelder kobberskifer leverer netto pr. m² gangflate i regelen 11-15 og i de rikeste partier ca. 40kg kobber pr. m². Gjennomsnittet er 13-14 kg., f.eks. i et år 13,8 kg. kobber, og hertil 0,55 kg. selv i forhold til 100 kg. kobber. Omregnes sølvverdien til kobberverdi, vilde dette svare til gjennomsnittlig 18-19 kg. kobber pr. m². Tross denne yderlig lave ydelse pr. m² er Mansfelderverket Mellem-Europas uten sammenligning største kobberverk, med årsproduksjon 20.000 tonns kobber og 110 tonns sølv, men under lavs-konjunkturen går verket kun omtrent på balanse.

Man må ikke trekke noget direkte bindeledd med Åmdal, idet avstrossningen pr. m² faller meget billigere ved Mansfeld enn ved Åmdal.

I perioden 1911 til våren 1913, da man avstrosset enkelte partier av Howard så å si for fote, fikk man 35 å 40 kg. kobber pr. m². Sommeren 1915 til våren 1919, da man nesten kun arbeidet i Howard, og da man i ganske stor utstrekning også utstrosset temmelig dårlige partier, fikk man pr. m² kun ca. 28,5 kg. kobber. Dette vilde, på grunn av det store metalltap, ekvivalere omkring 40 kg. ved moderne opberedning.

OM KOBBERPROCENTEN I DET UTMINERTE GODS OG

I DEN SKEIDEDE MALM.

A. Kapt. Alf Lund opga i sitt ovenfor nevnte brev (19.febr. 1895) for tiden 1/9.1893 - 31/12.1894 (1 1/3 år) gjennomsnittlig pr. m² gangflate 0.239 tonns malm med 22 (eller 22.01) virkelig kobberprocent gir 52,6 kg. kobber.

Ifølge hans talltike målinger utgjorde bredden av de utminerte gruberum gjennomsnittlig 1.29 m. Settes vekten av 1 m³

fast gjell i gangen med tilhørende sidesten til 2,80 tonns, blev der pr. m² gangflate gjennemsnittlig utminert 1.29 x 2,80 = 3,61 tonns gods. I den produserte vaskemalm utvandt man således i forhold til set utminerte gods gjennemsnittlig

$$\frac{52,6}{38,10} \times 100 = 1.46 \% \text{ kobber.}$$

B. Som gjennemsnitt for en 18-årsperiode, 1880-1897, er pr m² gangflate beregnet 0.22 tonns ferdig vasket malm med et innhold av 47-48 kg. kobber. Settes gruberammens bredde til gjennemsnittlig 1.30m. og godsvekten til 2,75 t.pr.m³, fikk man i henhold til utminerte gjennemsnittlig utvunnet 1.33 %. Målt vinkelrett på fallet ansettes gruberammens bredde til:

For Hoffnung	ca. 1,35 m,
" Howard	" 1.25 "
" Parallellgangen	" 11.00 "

hvilket, da det meste gods er tatt fra Hoffnung, gir middel 1.30 m. Selvfølgelig er gruberammen på enkelte steder adskillig bredere, men på andre steder smalere. Ovenstående tall gjeller for Howard de eldre drifter, de partier som har været drevet efter 1910 er i det hele og store bredere, på 2 m.

Til disse tall må legges den procent kobber, som gikk tapt ved vaskningen.

C. I en ved verket liggende original-protokoll har jeg ved tidligere besøk funnet nedenstående kobber-analyser i det ved Elmore-verket 1908-1909 (8.8.1908 - 8.6.1909) inngående gods, altså i den skeldede og knuste malm. Tor tiden 8.8.1908 til 5.1.1909 og 22.4.1909 - 8.6.1909 blev det funnet gods analysert med passende mellemrum, oftest hver annen uke. Analysetne i kronologisk orden er:

1,84, 1,77, 2,02, 3,32, 4,88, 2,46, 1,36, 1,80, 2,18, 1,70
1,80, 1,80, 1,90, 1,53, 1,42, 1,85 % kobber eller ordnet

stigende:

1,36, 1,42, 1,53, 1,70, 1,77, 1,80, 1,80, 1,84, 1,85,
1,90, 2,02, 2,18, 2,46, 3,32, 4,88 % kobber,

Altså:

Under kun 1,35 - 1,50 %, i de fleste tilfeller mellem 1,70 og 1,90 % kobber, og like mange analyser over som under 1,80 % kobber,

undertiden omkring 2 %, og undtagelsesvis 3,3 resp. 4,9 %.

Som del sansynlige middel regnes 1.8 %. Malmen stammet for det vesentlige fra Howard.

Den daværende bestyrer mente, at Elmore-prosessen for en stor del skulde erstatte skeidningen, og det bortskeidene derfor forholdsvist litet. Det blev til med i sin tid påstått for mig, at man skulde da bortskeidet 1/10, men det tror jeg ikke er riktig. Regnes bortskeidet så meget som 1/4, skulde prosenten i det utminerte gods ved 1.8 % kobber i skeidemalmen gjennemsnittlig ha utgjort 1.35 % kobber.

D. Fra den tid - mai 1912 til 30 april 1913 -, da Hybineth engros-forsøk med metafoederende løsning og efter-følgende elektrolyse pågikk ved Åndal blev det til løsningen inngående knuste gods og likeledes det løste gods analysert ofte og meget omhyggelig, og så blev der beregnet månedlig gjennemsnitt av analyserne. Fra okt.1912 til febr.1913 blev ialt behandlet 6 300 tonn skeidet malm, med innhold:

	<u>1912.</u>			<u>1913.</u>	
	okt.	nov.	des.	jan.	febr.
% kobber i					
malm	1.85	1.76	1.67	1.90	2,19
i løsning	1.80	1.74	1.75	1.96	2,39

I de tre måneder okt.-des.1912, med gjennemsnitt 1.76 % kobber i påsatt malm, ordnedes skeidningen således, at man gjennemsnittlig fikk 60 % (eller for å være ganske nøyaktigg efter antall vogne og vekt pr. vogn, 60,4 %) skeidet malm og altså 40 % avfald. Dette gir gjennemsnittlig 1.06 % kobber i det utminerte gods.

Senere i begynnelsen av 1913, gikk man over til å drive noe skarpere skeidning, så man fikk noe rikere malm, i mars 1913 med temmelig nøyaktig 2,3 % kobber i den skeidede malm. Dette ekvivaterte nesten nøyaktig 1.1 % kobber i det utminerte gods.

Ovenstående detaljer stemmer nogenlunde godt med opgaverne i den offisielle statistikk, som opgir:

1912 15.792 tonn utf. å 1.1 % kobber, ga 8,655 tonn
skeidemalm (= 55%) å 1,7 % kobber.
1913 8 641 tonn utf. gods å 1.1 % kobber ga 3,806 tonn
skeidemalm (= 44 %) å 2,31 % kobber.

Malmen blev nesten i sin helhet (for 9/10) tatt fra Howard,

og resten (1/10) fra Hoffnung og Parallellgangen. Man måtte skaffe malm i en fart, valgte derfor bekvemt beliggende angrepspunkter i Howard-gangen, men disse var, i henhold til mitt eget skjøn, da driften pågikk snarere noe under enn over middels. Howard blev da utminert til bredde ca. 2 m., så man fikk med temmelig meget skifer fra heng og ligg. Denne arbeidsmetode for Howard å av bygge gangen i er par meter bredde, er utvilsomt den riktigste, idet man derved får mest mulig kobber pr. m² gangflate. Men man nedsetter derved gjennemsnittsprocenten i det utminerte gods noe.

E. I 1915-1919 blev ifølge den offisielle bergverksstatistik utfordret av gruben ialt 87.729 tonns gods, som ved skeidningen leverte 10.569 tonns gråberg og 77,160 tonns vaskemalm (= 88 %).

Der blev ialt påsatt på vaskeriet 73,617 tonns vaskemalm, hvorav prodisettes 2,591,7 tonns konsentrat (altså kun 3,5 %) med et innhold av 650,4 tonns kobber. Av den påsatte vaskemalm utvandt man således kun 0.88 " kobber, og samtidig drev man konsentratet op til gjennemsnittlig 25 % kobber.

Man arbeidet i denne tid nesten udelukkende i Howard, hvor man så å si strosset ned for fote. Man fikk følgende en temmelig fattig råmalm, og da skeidningen dessuten blev drevet litet intensivt må vaskemalmen ha vært temmelig fattig, og fattigere enn vistnok nogensinde før under verkets drift. I hvert enkelt av de fire år 1916, 1917, 1918 og 1919 utbraktes av det på vaskeriet påsatte gods ifølge statistikken henholdsvis 1,14, 0.77, 0.80 og 0.83 % kobber, og for den hele driftsperiode 0.88 % kobber.

Metalltapet må i denne tid ha været usedvanlig høit - og for 1916 opgis det i statistikken endog til så meget som 45 %. For de andre år foreligger ikke nogetsomhelst materiale til å bedømme metalltapets størrelse.

F. På grubekart særlig fra Mr. Holman's tid (1887-1893) er avsatt en mengde gjennemsnittsanalyser av det utminerte (eller tildels tvers over gangen utminerte) gods. Den originale analyseprotokoll foreligger også. Da disse analyser blev foretatt til veiledning for driften, kan de tillegges en viss vekt. Analyserne ordnes efter stigende kobberprocent.

I stoller (orter) og synker)

H o f f n u n g - gangen (i sum for 190 m. ort eller stoll og for synk, nesten i sin helhet fra grubens indre del innenfor koordinat 1100 m.):

0.92, 0.93, 1,1, 1,1, 1,1, 1,13, 1,18, 1,3, 1,31, 1,33, 1,35, 1,41, 1,46, 1,47, 1,5, 1,64, 1,65, ^{1.65,} 1,72, 1,81, 1,9, 1,9, 2,01, 2,01, 2,15, 2,16, 2,3, 2,3, 2,3, 2,38, 2,42, 2,58, 2,84, 2,87, 2,92, 3,75 og 4,46 % kobber.

H o w a r d (i sum for 185 m. ort eller stoll og 35 m. i synk, dels i grubens østre og dels - og hovedsakelig - dens vestre indre del):

0.71, 0,75, 0,75, 0,75, 0,79, 0,83, 0,88, 0,92, 0,92, 0,93, 0,96, 1,0, 1,02, 1,05, 1,05, 1,06, 1,11, 1,14, 1,14, 1,18, 1,2, 1,2, 1,22, 1,22, 1,23, 1,23, 1,24, 1,28, ^{1.28,} 1,3, 1,3, 1,32, 1,4, 1,42, 1,42, 1,42, 1,44, 1,45, 1,49, 1,51, 1,55, 1,56, 1,61, 1,61, 1,62, 1,62, 1,63, 1,64, 1,78, 1,79, 1,81, 1,81, 1,86, 1,87, 1,88, 1,93, 1,93, 2,0, 2,0, 2,1, 2,2, 2,21, 2,24, 2,24, 2,28, 2,45, 2,53, 2,59, 3,22, 3,38, og 3,52 %.

I strosser.

H o f f n u n g.

1.53, 1,63, 1,64, 1,65, 1,67, 1,68, 1,71, 1,75, 1,75, 1,75, 1,79, 2,07, 2,09, 2,12, 2,12, 2,15, 2,17, 2,23, 2,23, 2,24, 2,37, 2,38, 2,58, 2,62, 2,67, 2,67, 2,93, 3,53, 4,03, 4,25, 4,91, 7,0, 8,61, 8,63, 8,91 %.

H o w a r d:

0.71, 1,41, 1,14, 1,23, 1,28, 1,29, 1,42, 1,53, 1,53, 1,6, 1,92, 2,02, 2,1, 2,17, 2,25, 2,25, 2,35, 2,41, 2,41, 2,43, 2,57, 2,6, 3,05, 3,4, 3,66, 4,0, 4,22, 4,26, 4,36, 4,6, 5,5 og 7.26 % kobber.

Erfaring har lært mig, at sådanne i gruben uttatte gjennomsnittsanalyser i det hele og store viser for høit resultat og spesielt analyserne med 2 og over 2 % kobber vil vistnok oftest være adskillig for høie. Men allikevel har disse analyser en viss interesse.

Orter og synker viser, som rimelig er, i det hele og store litt lavere procent kobber enn strossene, som har vært anlagt på de

noe bedre partier. Howard viser i det hele og store litt, om enn kun nokså litet, lavere procent enn Hoffnung.

Videre fester vi oss ved, at gangene - altså som tilfellet i regelen er, og som enhver, der har befaret Åndals-gruberne, straks legger merke til på de forskjellige steder fører en meget variabel kobberprocent.

Partier av gangene er ganske tomme for malm erindrer jeg ved mine mange befaringer av Åndalsverkerne aldri å ha sett, men ofte så jeg fattige gangpartier med kun ganske litet kobber, skjønsmessig med $1/4$ % kommer i det utminerte gods, eller ennå mindre.

På den annen side har man rikere partier med over 2, helt op til 3, 4 og leilighetsvis ennå høyere procent kobber i det utminerte gods. Eksempelvis henvises til, et Elmore-verket i 1908-1909 enkelte dager fikk skeidet malm med så meget som 3,3 resp, 4,9 % kobber, selv ved forholdsvis liten skeidning, og godset stammet utvilsomt ikke kun fra et enkelt, men fra flere samtidig drevne arbeidspunkter.

Og selv om de tallrike tap F omhandlet gjennemsnittsprøver med 3, 4, 5 og helt op til 8 % kobber skulde vise for høit resultat, kan man i hvert fall være sikker på, at de må angi gangpartier med gjennemsnittlig så meget som 2,5, 3 eller op til omkring 4 % kobber i det utminerte gods. Dette stemmer også med mitt eget inntryk av de beste partier såvel i Hoffnung som i Howard.

De under A og B opførte beregninger over produkt pr. m² gangflate viser ved vækningen gjennemsnittlig nyttiggjort procent kobber i det utminerte gods.

A. (Kapt. Lund, 1,9,1893-31.13.1894) 1,46 % kobber,

B. (Min beregning, 1880-1897) 1,36 % "

Av malmen i tiden 1880-1897 stammet, for ca. 7,5 % fra Parallellgangen, for ca. 12-20 % fra Howard og for ca. 75 % fra Hoffnung, altså i det vesentlige fra Hoffnung.

Kontroll-beregningerne over den utminerte gangflate, den ene beregning på grunnlag av grubekartene og den annen beregning på grunnlag av de enkelte årsoppgjør (spesielt akkord-bøkerne) stemmer i allfall nogenlunde godt overens, idet dog den sistnevnte beregning ligger noe (ca. 10%) lavere enn den første. Om vi for min egen beregning (N. 1880-1897) går ut fra, at der gjennemsnittlig blev opført

nogen få prosent for litet avbygget gangflate, kvantum produsert konsentrat i de år da dette kun blev angitt - at gruberummenes gjennomsnittlige bredde i de eldre dager ikke skulde sette til 1,3 med til 1,4m, og at det opførte med runde tall var litt for høit, må tall 1,33 % kobber (sub.B) formindskes til ca. 1,2 %.

På den annen side må tas hensyn til, at man ved vaskningen i 1880-1890-årene led et betydelig kobbertap, - noe kobbertap ved setzmaskinene og et meget betydelig kobbertap ved slamvaskningen. Etter erfaring fra andre gamle vaskerier for kobbermalm går jeg ut fra, at man dengang må ha tapt minst $1/4$, kanskje endog $1/3$ av det hele kobberinnhold i den skeidede malm, men man nu ved kombinasjon av setzmaskiner plus moderne damvaskning og olje-prosess kan formindske tapet til under $1/8$ eller $1/10$.

Selv om man for min gjennemsnittsberegning for 1880-1897 forutsetter diverse feilkilder, som reduserer de funne tal 1,36% til omkring 1,2 %, måtte man ved moderne opberedningsmetoder i alle fall ha fått 1,4 %, kanskje snarere med rundt tall 1,5 %.

Man utminerte dengang i store dele av gruberne gangflaten nesten i sin helhet, satte kun igjen noen forholdsvis få bergfester og tag, og hertil de aller fattigste partier av gangene. Ifølge en nedenfor gjengitt statistikk lot man kun 25 % 30 % av den hele gangflate stå igjen, navnlig som fattige partier. Under denne arbeidsmetode fikk man i årene 1880-1897 med drift for en vesentlig del i Hofnung nyttiggjort i forhold til alt det utminerte gods gjennomsnittlig ca. 1,33%, (hvilket dog muligens på grunn av diverse revisjoner bør begrensnes nedad til ca. 1.20% kobber. Ved moderne opberedning vil det tesvare til, at man av det utminerte gods ^{få} skulde/nyttiggjort 1,4 - 1,5% kobber. Til sammenligning citeres efter Bergschlag-Klusch-Vogt Die Erzlagertätten, Bind I, annen utgave 1914, s. 207:

"Selv ved meget rike leiesteder hanles der kun sjelden om mere enn 2 tonn kobber netto i 100 tonn utminert gods, i regelen får man kun omkring 1,5 eller mellem 1 og 1,5 tonn. Under gunstige betingelser kan leiesteder selv ved 0,7 tonn eller leilighetsvis endog ved 0,6 tonn være rentable."

Åndal byr den fordel, at opberedningen ved moderne anlegg er forholdsvis billig, men på den annen side har man den store ulempe at avbyggingsbredden er meget liten. Kun omkring $1\frac{1}{3}$ m. saa

grubeutgiften pr. tonn malm alltid vil bli forholdsvis høi. Hertil kommer, at arbeidslønnen i Norge, målt med internasjonal målestokk, er forholdsvis høi.

Under driftsperioden sommeren 1911 - våren 1913 inneholdt det utminerte gods adskillig mindre, nemlig kun 1.10 (eller 1.06) % kobber. Og i driftsperioden sommeren 1915 - våren 1919 fikk man av det fra gruben utkjørte gods 88% skeidemalm, hvorav igjen ved opberedningen utbraktes 0.88% kobber. I forhold til det fra gruben utkjørte gods blev således kun nyttiggjort 0,77% kobber. Men metalltapet var da meget betydelig. Årsaken til den særlig fattige råmalm i disse to siste driftsperioder må efter min mening bero på, at man hovedsakelig minerte i gangpartier av middels kvalitet og noe under middels kvalitet i Howard, hvor man så og sige strosset ned for fote.

Åndalsgangene fører vekslende partier - rike, middels rike, noe under middels, nogenlunde fattige og meget fattige.

Ved kun å la det aller fattigste stå igjen, opnår man naturligvis den størst mulige produksjon og samtidig også den minst mulige utgift beregnet pr. tonn utminert gods (altså ikke pr. tonn kobberinnhold), men man får derved ellers fattig malm. Dette gjelder ikke minst for Howard, som har nokså mange partier kun middels eller noe under middels.

Av hensyn til spørsmålet om fremtidig optagelse av driften skal jeg påpeke at mineringsutgiften neppe utgjør så meget som en fjerdedel av de samlede grube- og opberedningsutgifter - at den produksjon, som man får av de fattige partier, ikke spiller så særdeles stor rolle, og at man har en meget betydelig gangflate til disposisjon, - at den tidligere anvendte arbeidsmetode i det lange løp krever adskillig forbygning for å betrygge grubens sikkerhet, - og tilslutt, hvad der er det viktigste, at utgifterne navnlig til opberedning (inklusive skeidning), beregnet pr. utvunnet kobber samt kobbertapet ved opberedningen blir mindre jo høyere kobberprocenten i det utminerte gods er.

Skal driften gjenoptas, må man forlate det princip for grube-driften, som tidligere - og nest utpreget i 1911-13 og 1915-19 - har været fulgt. Man må ikke, som i tiden før 1909, innskrenke sig til kun å sette igjen 25-30%, men snarere 40, 45 eller 50% av den hele gangflate, og la alle partier, ikke alene med særlig fattig, men

også med middels fattig malm bli stående urørt. Man har mange forholdsvis rike partier av lengde 50 m., 100 m. og leilighetsvis ennu mere.

Jeg tror, at man ved dette program for grubedriften som gjennomsnitt for lengere perioder, ved drift såvel i Hoffnung og Parallellen som i Howard, vil kunne få nettoprocenten i det utminerte gods op ~~i~~ ikke under 15% og i vaskemalmen omkring 2,5%.

For Howard må efter mitt kjennskap til grubene i det hele og store påregnes litt fattigere råmalm enn for Hoffnung, men til gjengjeld er avbygningsbredden litt større i Howard enn i Hoffnung, så strosningsutgiftene pr. tonn blir litt mindre.

GJENSTÅENDE MALM OVER GRUNNSTOLLEN.

H o f f n u n g .

Det gjenstående areal er:

Koordinat t	Lengde	Vertikal høide.	Vertikal areal.	
200-300 m.	100 m.	27 m.	2700 m ²	gjenstår fra driften i 1860-70 og 80-årene.
300-400 "	100 "	57 "	5700 "	
400-500 "	100 "	70 "	7000 "	
500-600 "	100 "	55 "	5500 "	
600-700 "	100 "	90 "	9000 "	
700-800 "	55 "	130 "	7150 "	Holman-toppen fra ca.
	45 "	35 "	1575 "	750 til 1000 & 1050 m.
800-900 "	100 "	60 "	6000 "	(var ganske rikt).
900-1000 "	100 "	80 "	8000 "	
1000-1100 "	100 "	55 "	5500 "	E-topp ved ca. 1100 m.
1100-1200 "	100 "	90 "	9500 "	(ekstra god).
1200-1300 "	100 "	175 "	17500 "	
1300-1400 "	100 "	212 "	21200 "	
1500-1600 "	100 "	290 "	29000 "	
1600-1640 "	40 "	300 "	12000 "	

Der gjenstår altså vertikal-areal, ientil koordinat 1200 m.

67 600 m²

koordinat 1300-1400m.

17 500 "

1400-1500 "

21 200 "

1500-1600 "

29 000 "

For å få areal etter gangflate må disse tall multipliseres med 1.23.

Inntil koordinat 1200 m. til hvilken koordinat der har funnet sted en betydelig avbygging over grunnstollen, gjenstår en gangflate på 83000 m². Forutsatt kun halvparten avstrosset og 55 kg. kobber pr. m², skulde dette gi ca. 2250 tonns kobber.

For partiet koordinat 1200-1500 m., hvor gangen hittil har vært mindre avbygget, men hvor der også er påvist adskillige gode partier, har man over grunnstollen gjenstående ca. 62 700 m² vertikal = 77 000 m² gangflate etter fallet. Forutsettes forsiktigvis kun 4/10 herav avstrosset, og 55 kg. kobber pr. m², skulde man få ca. 2100 tonns kobber, altså i sum for Hoffnung (inntil koordinat 1500 m.), ca. 4250 tonns kobber. Hertil fortsettelsen innenfor koordinat 1500 m.

En hovedoppgave for driftens gjenoptagelse er ved opsynk (ved E) eller ved en tverstøll høit oppe i gruben å skaffe værvekaling for de øvre dele av Hoffnung.

Howard.

En tilsvarende beregning for Howard grube:

Koordinat.	Lengde	Vertikal høide.	Vertikal areal.
300-400 m.	100 m.	110 m.	11 000 m ²
400-500 "	100 "	95 "	9 500 " (her opsynk til Bagen).
500-600 "	100 "	105 "	10 500 "
600-700 "	100 "	110 "	11 000 "
700-800 "	100 "	140 "	14 000 "
800-900 "	100 "	140 "	14 000 "
900-1000 "	100 "	165 "	16 500 "

Der gjenstår altså - i lengde 700 m. mellom koordinat 300 og 1000 m. - 86 500 m² vertikalt, svarende til 106 000 m² etter fallet. Selv om man her kun forutsetter avstrosset 4/10 av gangflaten og på dette parti regner 55 kg. kobber pr. m², skulde man her få 2300 tonns kobber. Hertil gangens fortsettelse lengere inne i fjellet.

Tar man også hensyn til Parallellgangen, vil man over stillnivået kunde påregne effektivt minst 6500-7000 tonns kobber, sannsynligvis endog minst 7500-8000 tonns.

MAJMKVANTITET UNDER GRUNNSTOLLEN.

Den geologiske bygning ved Åmdalsfeltet er i utpreget grad monoton, med jevnt strøk og fall, hvilket bl.a. ytrer sig ved det regelmessige strøk og fall av selve gangene.

Såvel efter strøk som efter fall viser gangene i det hele og store en jevn veksel av rike, middels og fattige partier, og denne jevne veksel kan også påregnes mot fortsatt dyp.

I grubenes nedre dele viser hovedgangene i det hele og store samme karakter som høiere op, selv om såvel Hoffnung som Howard i den hittil opførte del av ort no. 5, 70 å 80 m. vertikalt under grunnstollen, fører en mere kompakt kvartgang enn høiere oppe. Hoffnung fører lokalt i no. 5 et nokså fattig parti, Howard derimot i no. 5 lokalt et rikt parti, og Pitcair-synken i bunnen av Howard, under no. 5, hører til denne grubes beste partier.

Hoffnung er på koordinat 275-550 m. avbygget til vertikalt dyp 75 m. og på koordinat 550-940 m. til vertikalt dyp 40-50 m. under grunnstollen. Lengere inne i gruben er der kun noen mindre synker og strosser under grunnstollen.

Og Howard er på koordinat 300-700 m. praktisk talt avbygget vertikalt 75 m. under grunnstollen.

Regnet en bloc for begge gruber (samt Parallellen) kan det sies å være avbygget gjennomsnittlig 40 eller 50 m. vertikalt under grunnstollen.

På større dyp har man et urørt malmkvantum, og her kan man inntil videre regne med minst 65-70, antagelig 75-80 tonns kobber pr. m. vertikal avsynkning.

Hvor langt dette vil fortsette mot dypet til, kan man ikke uttale sig om med sikkerhet, men efter geologiske analogi-slutninger kan man forutsette fortsættelse til et meget betydelig dyp, efter min mening til adskillig hundrede meters vertikalt dyp under grunnstollen.

OM KVANTITET KOBBER PR. EFFEKTIV LØPENDE METER
AVSENKNING MOT DYPET (VERTIKALT OG EFTER FALLET).

H o f f n u n g.

Når man medregner bergfester, større gjenstående fattige partier av gangflaten og dessuten et passende tykt lag over den hele grube, var Hoffnung-gruben inntil 1900 (eller til nu, (1925) idet der efter 1910 praktisk talt ikke har været noen drift i denne grube) nyttiggjort i vertikal høide.

Koordinat.	Lengde.	Vertikal høide.
200-250 m.	50 m.	90 m.
250-550 "	300 "	160 "
550-700 "	150 "	130 "
700-750 "	50 "	100 "
750-950 "	200 "	180 "
950-1000 "	50 "	140 "
1000-1150 "	50 "	170 "
1150-1200 "	50 "	140 "
1200-1300 "	100 "	100 "
1300-1400 "	100 "	80 "
1400-1500 "	100 "	60 "
1500-1645 "	(145 m.)	Bagatell.

Dette svarer til et vertikal-areal på 176 500 m², eller til et areal efter fallet på 217 000 m². Herav var (inntil koordinat 1500m.) utminert ca. 145.000 m², det er altså med rundt tall utminert 7/10 av den hele gangflate, og 3/10 står igjen som bergfester, fattige gjenstående partier og diverse berg (medregnet noe lag over den hele grube). Fraregnet det sisnevnte lag gjenstår innen det hittil opfar- te og avstrossede parti 25 eller 25-30 % som fattige partier og diver- se bergfester. Det nyttiggjorte areal (176 500 m² vertikalt eller 217 000 m² efter fallet) ekvivalerer (fra koordinat 200 til koordinat 1500 m., altså i en længde av 1300 m.) en gjennomsnitlig vertikal høide av 136 m., eller regnet efter fallet 167 m.

Gruben produserte ved den eldre opberedning, som utviser stort metaltap, konsentrat med netto kobberinnhold ca. 5560 tonns. Man fikk altså gjennomsnittlig pr. løpende meter effektiv avsenkning:

vertikalt 40 (eller 41)tonns kobber,
eller efter fallet 33 " "

Howard.

En tilsvarende beregning for Howard gir, før tiden inntil 1910:

Koordinat:	Lengde:	Vertikal høide:
300-330 m.	30 m.	25 m.
330-400 "	70 "	65 "
400-500 "	100 "	130 "
500-580 "	80 "	100 "
580-680 "	100 "	50 "
680-780 "	100 "	15 "

Dette svarer til et vertikalt areal på 32 750 m² eller til et areal efter fallet på 40 270 m². Herav var (inntil 1910) utminert ca. 28 000 m². Vi kommer således til samme forhold som for Hoffmug, nemlig at der av den opfarte gangflate var utminert 7/10, og at 3/10 står igjen som bergfester, fattige partier og diverse tap (medregnet tap over den hele grube).

Det nyttiggjorte areal (32750 m² vertikalt eller 40 270 m² efter fallet) ekvivalerer (fra koordinat 300 m. til koordinat 780 m), altså i en lengde av 480 m) en gjennomsnittlig vertikal høide av 68,25m. eller regnet efter fallet 84 m.

Grubens produksjon inntil 1910 har vi ovenfor beregnet til netto innhold 1050 tonns kobber.

Howard skulde altså innen en strøklengde av 480 m. ha levert gjennomsnittlig pr. effektiv avsenkning

vertikalt 15 (eller 15,4) tonns kobber,
etter fallet 12,5 tonns.

Når man vil bedømme disse tall, må det erindres, at de gjeller for ikke engang så meget som halvparten av Howardgangens hele strøklengde.

Vi skal ~~ikke~~ gjøre en tilsvarende beregning, også medtagende

den senere stedfundne drift (ifølge grubekart datert 20.febr.1919, altså umiddelbart før grubens nedleggelse).

Koordinat:	Lengde:	Vertikal høide:
300-400 m.	100 m.	110 m.
400-500 "	100 "	145 "
500-600 "	100 "	135 "
600-700 "	100 "	135 "
700-800 "	100 "	40 "
800-900 "	100 "	55 "
900-1000 "	100 "	35 "
1000-1035 "	100 "	20 "

Dette gir et vertikalt mål på 66 200 m², svarende til et areal efter fallet på 81 428 m². Herav var utminert en gangflate på 57 750 m². altså blev nesten nærlagtig 7/10 av gangflaten utminert og 3/10 stående igjen som bergfester, fattige partier og tak.

Det nyttiggjorte areal (66 200 m² vertikalt eller 81 400 m² efter fallet) ekvivalerer (fra koordinat 300 til koordinat 1035 m, altså i en lengde av 735 m.) en gjennomsnittlig vertikal høide av 90 m. (90,2m.) eller regnet efter fallet 110 m. (110,6m.).

Herfra produsertes:

- Før 1910 ko sentrat med (se ovenfor) ca. 1050 tonns kobber,
- 1912-13, 141,9 tonns kobber i elektrolytkobber (hertil ca. 10 tonns gjenstående i systemet).
- 1915-19, konsentrat med innhold 651 tonns kobber, altså i sum omkring 1850 tonns kobber.

Det kvantum malm, som er utskudt i Howard, men som ligger igjen inne i gruben, går omtrent op i op med det kvantum malm, som ved driften i 1912-13 og 1915-1919 blev utminert fra Parallellen og Hoffnung

Howard skulde altså i en strøklengde av 735 m. ha levert pr. m. effektiv avsenkning:

vertikalt	20 eller 20,5) tonns kobber,
efter fallet	16,5 (eller 16,7) " "

De to beregninger for Howard, den ene for strøklengde 480 m. og den annen for strøklengde 735 m. (og for vertikal høide henholdsvis 68 og 90 m.) gir i alle fall tilnærmelsesvis det samme resultat. Det er mulig, at jeg ved fordelingen av produksjonen mellem Hoffnung

og Howard har forutsatt for litet for Hoffnung og litt for meget for Howard. Dette er dog et moment av uvesentlig betydning, da hovedoppgaven er at få en bestemmelse av den samlede produksjonsevne av feltet. Hertil kommer Parallell-gangen med noen få tonn kobber pr. vertikal m. Johannes settes ut av betraktning.

S A M M E N S T I L L I N G.

Således som driften hittil har været utført, har man pr.m. vertikal avsenkning gjennemsnittlig fått tonn kobber:

H o f f n u n g

Tonn kobber:

Beregnet for lengde av gangen 1300 m., altså de innerste 125 eller 150 m. satt ut av betraktning 40 eller 41.

H o w a r d.

Beregnet for tiden før 1910, kun i lengde :

av gangen på 480 m.	15 tonns kobber,
eller inntil 1919, i en lengde av 735 m.	20 tonns

Howard er hittil konstatert i en lengde av ca. 1200 m; beregningen for lengde 735 m. er således en minimumsberegning.

Detto gir i sum for Hoffnung, Howard og Parallellen pr. m. vertikal avsenkning omkring (eller minst) 65 tonns kobber (ekvivalerende litt over 50 tonns kobber efter fallet).

Når vi skal anvende disse tall med fremtidig drift for øie, må der foretas diverse korreksjoner.

A. Ved fremtidig opberedning vil man få meget mindre metalltap enn tidligere. Vi må av den grunn regne med en forskjelse av produsert kobber på minst 15 %, kanskje endog minst 20 %.

B. Ved den tidligere drift satte man igjen som bergfester og fattige partier kun 25 eller 30 % av hele gangflaten, mens man efter min mening i fremtiden bør sette igjen adskillig mere, kanskje 40 eller 50 % av den hele gangflate. Herved vil selvfølgelig produksjonen pr. løpende vertikal meter bli nedsatt, dog på langt nær proporsjonalt med det økede kvantitet av gangflate, som man lar stå igjen. Det er de rikeste og middels rike partier som bærer det meste av produksjonen, mens de fattige og middels fattige partier ikke trekker

så vurderes meget. Skjønsmæssig opføres for fremtidig drift, med større gjenstandning av fattige/partier, en forandring av 20 % i produsert kobber pr. løpende meter vertikal.

6. Ovenstående beregning for Hoffnung gjelder kun for en lengde på 1300 m., mens gangen hittil er konstatert ennå 110-150 m. lengere inn i fjellet, og gangen kan muligens fortsette ennå adskillig lengere. Og for Howard er kun regnet med en lengde på ca. 750 m., mens gangen hittil er konstatert i en lengde av 1200 eller 1250 m.

På grunnlag av den hittil vundne erfaring må man følgende for Andalsgruberne (Hoffnung, Andal og Howard) kunne regne pr. effektiv meter vertikal avsenkning minst 65 eller 70 og antagelig 75 eller 80, muligens noe derover.

BEMERKNINGER ANGÅENDE ÅDALSFELTETS STØRRELSE.

Hoffnung-Howard-feltet, som i teknisk henseende må ses som en enkelt grube, har hittil produsert malm med et innhold av ca. 5000 tons kobber, og felset har en produksjonsareal av 85 km² over 50 tons kobber pr. løpende m. effektiv avbygning etter fallet.

Til sammenligning anføres, at Røros kobberverk siden oppstart av det 17. århundrede (1644) har produsert 85 000 tons kobber (og har til henimot en halv million tons eksportkis). Røros varke er et par århundreder viktigste kobbermalm-grube, (Storvarts, leverte i sin malm med et innhold av ca. 35 000 tons kobber, hvilket ved en avbygningslengde av 1400m. etter fallet (ca. 8°) svarer til en effektiv 25 tons kobber pr. løpende m. effektiv avbygning etter fallet. De Mugggruben ved Røros leverte i sin malm med ca. 16 000 tons kobber, hvilket ved en avbygningslengde av 1400 m. gir ca. 12 tons kobber pr. m. etter fallet. Forekomstene av kobberholdig kis (Lakse, Grong, Grong, Kongens grube ved Røros, Faldal o.s.v.) tar vi her ikke hensyn til.

Når vi kan holde oss til de egentlige kobbermalm-felset har Storvarts hittil været ansett som den største i vårt land. For Andalsfeltet kan pr. løpende m. etter fallet produsere omkring 100 tons kobber så meget som Storvarts, da den næsten er avbygget, har 100

Jeg nevner dette for å pointere, at Åmdals-feltet efter norske - eller skandinaviske - forhold er et betydelig felt.

I geologisk henseende er det interessant å notere, at Åmdals forekomstene - de største forekomster av egentlig kobbermalm (i motsetning til kobberholdig kis), som hittil er kjent i Norge eller på den skandinaviske halvø - ikke knyttet til basisk, men til ren eruptiv granit.

OM DRIFTENS ØKONOMISKE RESULTAT.

Vi begynner med et citat av bergmester-innberetningen for 1892, avgitt desember 1893 og trykt i bergverksstatistikken for 1891-93, side XXX VIII:

"Åmdals Kobberverk har i en rekke av år været i hendene på engelske grubekompanier.

"Der har været perioder vekslende mellem febrisk virksomhet og matt tilværelse. På dette verks alter er ofret mangt er "pund" (engelsk pund) av mer eller mindre godtroende aktietagere. For disse har hittil resultatet kun været tap og ærgrelse. Årsaken har vistnok ikke været den, at grubene har været udrivverdige, forekomstene skulde tvert imot by adskillig chance for en lønnende drift. Men de almindelige uansvarlige grubekompanier har vanskelig for å ordne sin drift så at den kan svare sig, hvor forekomsten ikke netop hører til de få undtagelsesvis rikholdige. Når forretningen fra først av er skapt vesentlig for ^{x)} transaksjonens skyld og det senere er forholdene på vedkommende grubebørs, som først og fremst gjør sig gjeldende ved forretningens ledelse, blir denne derefter. Driften vil under disse forhold vanskelig komme til å svare til de krav, som forholdene ved driftsstedet tilsier. Driftsresultatet blir da også derefter, innen føie tid er den innskudte kapital som ikke allerede gikk med ved dannelsen av selskapet opspist, og efter å ha holdt det gående en stund med kostbart lånte midler, må selskapet rekonstrueres eller likvidere.

x) Der tjenes antagelig ved de forskjellige rekonstruksjoner av selskapet. Man kan gå ut fra, at i de år, da bestyreren disponerte verket, tjentes der også herpå, idet man da i det vesentlige kunde innskrenke til å avstrosse tidligere konstaterte rike partier av gangene. Bestyreren drev i mange år på rad for egen regning en landhandel, hvor arbeiderne var nødt til for ekstra høi betaling, å foreta sine innkjøp.

"Ved Åndals verk har historien gjentagne gått for sig."

Dette gir utvilsomt et korrekt bilde for den engelske drift ved Åndals verk for tiden fra 1870 til begynnelsen eller mittere av 1890-årene. Uansett om "forekomstene kunde by adskillig ^{be}chance for en lønnende drift", satte aksjonærene sine penge overstyr. Men de engelskmenn, som i nesten et enes år regjerte ved verket, la sig vistnok op adskillig formue.

Det ovenfor omtalte norske selskap, som med daværende kaptein Alf Lund som bestyrer drev verket fra 1893 til 1898-99, hadde kun en meget liten driftskapital (se ovenfor), og dette selskap arbeidet den hele tid under eksepsjonelle lave kobberpriser. Navnlig for benyttelsen av de årsversikter over bergverksdriften, som jeg i den tid skrev ved hvert nytår, fikk jeg fra kapt. Lund detaljerte skriftlige opplysninger, hvorav sålydende hitsettes:

"29. desember 1896. Om verkets økonomi kan jeg for øieblikket ikke uttale mig nærmere, da status ennå ikke foreligger, og da spørsmålet om dividende etc.etc. først må behandles i direksjonen. Så meget kan jeg dog si, at driften i år har vist tilfredsstillende resultat, og at opgjøret vil vise et ikke ubetydelig overskudd".

"9. des. 1897. Om driftens økonomiske resultater har jeg ikke bemyndigelse til å uttale mig i detalj. Så meget kan jeg dog si, at driften også i år viser overskudd".

Såvidt jeg vet utbetalte dette norske selskap i dividende et år kr. 12 000 og et annet år kr. 40 000.

Selv under de elendige konjunkturer 1893-1898 eller 1899 må således driften ha båret sig, selv om overskuddet var meget beskjædent.

Det efterfølgende "vannstyre" 1898 eller 1899 til febr. 1900 og 1905-1909, da der blev nedlagt betydelig kapital til mislykkede anlegg, medførte betydelige tap.

Hybineth's ^{sulfatiserende} metafoserende løsning og elektrolyse egner sig ikke for Åndals-malmen.

Åndalsfeltet fører tilstrekkelig malmefforråd for en produksjon på 500 tons kobber gjennom en lengere årrekke.

De to hovedgange, som - med fall på 540 - kun ligger 70 m. fra hinannen, er meget lange, nemlig hver enkelt av dem over en km. lange, men de er smale. Avbygningsbredden er således kun omkring

1 1/3 m., eller ved en av gangene noe derover, og ved en sidegang endog kun 1 m.

Ved ikke som tidligere å sette igjen som ikke drivverdig (og som bergfester) kun en fjerdepart av den hele gangflate, men så meget som omkring halvparten, kan gjennomsnittlig, for lengere driftsperiode, når man har moderne opberedning, der kun gir 1/10 metalltap, påregnes netto 60 eller kanskje litt over 60 kg. kobber pr. m² gangflate, eller omkring 1.5 % kobber i det utbrudte gods, og ved en passende skelidning kan man få vaskemalm med omkring 2.5 % kobber. - Da ertsmineralet er kobberkis, med en bagatell brogetkobber, mens svovelkis, magnetkis og andre ertsmineraler fullstendig mangler, kan man ved opberedning levere konsentrat med noen og tyve procent kobber som 23-24 %, og dette egner sig til elektrisk smeltning og bessemering. Like ved verket har man betydelig vannkraft; noe er utbygget og større kraft kan man med rimelige omkostninger utbygge.

