Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
BV 549			Trondheim	Åpen
Kommer fra ..arkiv	**Ekstern rapport nr**	**Oversendt fra**	**Fortrolig pga**	**Fortrolig fra dato:**
Nordlandske		Terra Mining A/S		

Tittel

Det store eksamensarbeid: Undersøk oppredningsmulighetene for gullmalm fra Kolsvik i Bindalen, og lever utkast til et mindre anlegg.

Forfatter	Dato	Bedrift
Geir O Strand	10/9 1940	NTH Bergavdelingen

Kommune	Fylke	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Bindal	Nordland	Nordlandske	18252	

Fagområde	Dokument type	Forekomster
Oppredning		Kolsvik
Råstofftype	**Emneord**	
Malm/metall	Au	

Sammendrag

Gullet forekommer bare i metallisk tilstand. Gullinnholdet i den tilsendte 400 kg prøve var høyt anslått til 14 g/t. Kornstørrelsen på gullet var 0.6 mm og mindre , mens korn >0.6 mm var svært sjeldne. Aspy inneholdt lite gull, som like vel forekom hyppig på grensen mellom Aspy og kvarts. Gullet er lett å frimale. Allerede ved -65 mesh er det bare spor av gull igjen som ikke er frimalt.

Innholdsfortegnelse.

Indkommet 10.9.1940

14/9 40
17/9 40

Det store eksamensarbeid.

Utført våren 1940 av Geir Strand.

Opgavens tekst:

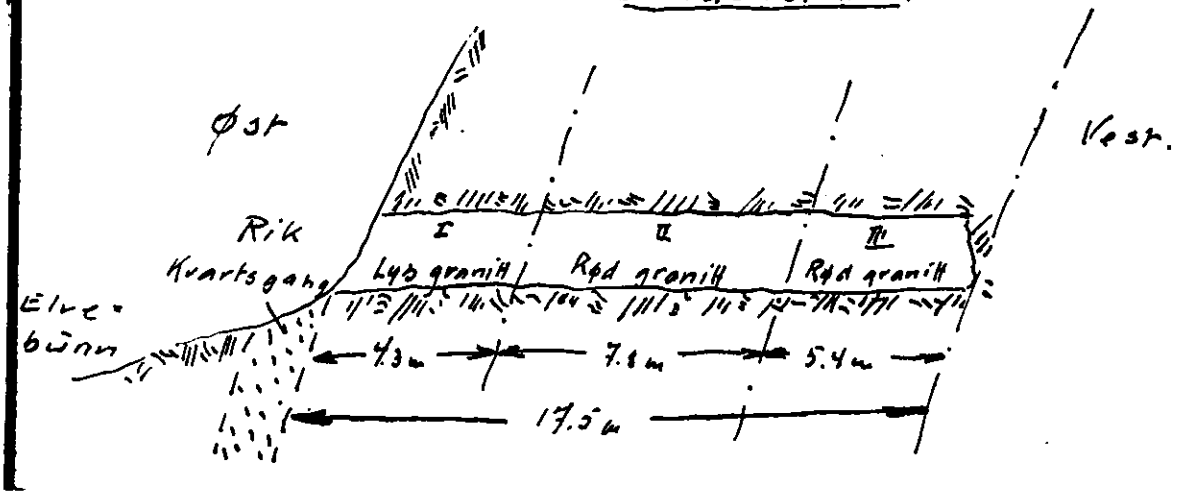
"Undersøk oparedningsmuligheter for gullmalm fra Kolsvik i Bindalen, og lever utkast til et mindre anlegg."

Til rettleding ved besvarelsen pekes på flg, punkter: Grovt gull søkes koncentrert våtmekanisk - fint gull ved flotasjon, cyanering eller ved amalgamering. Sammenlign de ulike metoders brukbarhet, støttet på forsøkene og oppgaver i tidsskrifter etc.

Malmens arsenkis floteres. Han gull påvises mikroskopisk i kisen. Utvinningsmetode for gullinnhold undersøkes og diskuteres.

Til utførelse av forsøkene fikk jeg sennt 400 kg malm fra Kolsvik ved bergmester Rasmussen i Bodø. Partiet er prøvetatt fra Bolidenstollen, se skisse av profil over denne. Stollen er drevet på tvers av strøket som går nord-syd. Fallet er ca 60° øst.

Bolidenstollen.



Prøver til analyse på gull er tatt flere ganger fra Dolkenstollen. Resultater av analysene av 2 forskjellige prøvetakinger:

1: Prøve av lys granitt I: 10.5 og 12.5 g Au pr. ton
2: " " rød granitt II: 6.7, 7.5 og 8.5 " " " "

Partiet på 400 kg. som jeg fikk sendt er tatt over hele stollens lengde. Prøver til analyser av partiet er prøvedelt ut av bergmester Rasmussen og sendt til hyttemester Støren, Kongsberg, til analyse på gull. Resultatet av 2 analyser var henholdvis 11.0 og 16.5 g Au pr. ton.

Sammenholt med de foregående analyser av granitt I og II, viser denne analyse over hele mektigheten overraskende stort gullinnhold. Dersom en kan gå ut fra at prøvetakinger og analyser var like omhyggelig utført i disse tilfeller, og man regner ut den midlere verdi av analysene for granitt I og II og over hele mektigheten, må rød granitt III holde 24.4 g Au pr. ton.

Sannsynligheten for dette er svært liten. Hvis man ser på skissen over forholdene, så må uten tvil den rike kvartsgang vare den primære gullkilde, ettersom denne kvartsgang holder svært mye gull. Stollen går ikke gjennem kvartsganger, den er drevet inn i sidestenen. Uten å komme inn på de geologiske forhold kan en etter all sannsynlighet gå ut fra at gullet i sidestenen er avsatt etter at kvartsgangen er dannet, og at gullet i sidestenen da er kommet fra kvartsgangen, gjerne som en innpregnasjon. Dette gjelder ikke bare gullet, men også arsenkiset. Hvis man ser bort fra sprekker og svakhetslinjer i sidestenen, vil den mengde gull som er avsatt kunne regnes omvendt proporsjonal med avstannen fra kvartsgangen, rikest like inntil, så fattigere jo lenger vekk en kommer.

Analysene av granitt I og II viser god overensstemmelse med dette. Gullinnholdet faller fra I til II fra gjennomsnittlig 11.5 g pr. ton til 8.2 g pr ton. Så kommer granitt

---. vel å merke etter beregning ad omveier, op i 24.[illegible] g pr ton. Muligheten for riktigheten av dette er tilstede, nemlig at kvartsgangen gjennem sprekker eller på grunn av andre forhold har stått i nøie kontakt med granitt III. Men granitt ---'s farve tyder ikke på dette, idet den lyse farve på granitt I etter all sannsynlighet nettopp kommer av kontakt-påvirkning på kvartsgangen, og indikerer kontakten.(Hvis da ikke grunnen til den lyse farven er at granitten har ligget i dagen, [illegible] ski[illegible]er.)

Årsaken til den høie gullgehalt i min prøve mener jeg [illegible] i at gullfordelingen i granitten er så ujevn at man selv ved den omhyggeligste prøvetaking ikke kan vente å få to like resultater. Jeg skulle anta at mitt parti på 400 kg virkelig holder omlag 14 g Au pr ton, kanskje høyt regnet, men jeg er villig gjelig til å anta at dette ikke er noen representativ prøve av den gjennemsnittlige gehalt over hele mektigheten. De foreliggende analyser av granitt I og II gir for lave verdier til at dette kan være tilfelle.(Ang. nøyaktigheten av prøvetaking, se senere). Av denne grunn er det håpløst på grunnlag av små laboratorieforsøk å gi seg av med noen som helst økonomisk beregning av en eventuell drift.

Usikkerheten i prøvetakingen når det gjelder gullanalyser er også den største vanskelighet når en skal løse [illegible] tekniske spørsmål ved opredningen i laboratoriemessig målestokk. Forsøkenes gang må jo hele tiden kontrolleres ved målinger. De kjemiske analyser er absolutt det beste vi har til å bedømme forsøkenes verdi idet de så å si er uavhengig av observatørens egne feil og erfaringer, eller [illegible]el på sådanne. Men vanskeligheten ved å prøveta f.eks. [illegible]jennemgangen er ikke mindre enn når det gjelder hele stollen, en enkelt prøvetaking kan gi et forvansket billede

av forholdene.

Docent Mortensen [7] gir en omfattende utredning om prøvetaking av malmer, og særlig av gullmalmer fremhevet som et eksempel på vanskelighetene. Han formel til å prøve nøyaktigheten av prøvetaking av en malm er utviklet. Ved hjelp av denne har jeg beregnet hvor stor prøve jeg måtte ta ut av gods +0.4 mm, for at feilen ved av et ekstra gullkorn, som nettop går gjennom denne maskevidde, blir med i prøven eller ikke, skal kunne holdes under de foreskrevne grenser. Jeg skal ikke ta med utregningen og de data som går inn i den, men henviser til docent Mortensens forelesninger. Utregningen gir det resultat, at av dette gods, malt + 0.4 mm kan en prøve på 310 kg tas ut for at feilen skal holde seg innenfor den angitte grense, 0.7 % pr ton. Etter Richards som angir erfaringsverdier om det samme, skulle 40 - 50 kg veie seg. Forskjellen i beregnet og erfaringsmessig mengde spiller ingen rolle i denne forbinnelse, hovedsaken er at en her får et klart billede av vanskelighetene ved uttaking av en representativ prøve av gullmalmen. Her ligger årsaken til noverensstemmelsen ved de forskjellige prøvetakinger av stollen klart i dagen. Her dreier det seg om gods av gjennemsnittlig størrelse 15-20 mm, og kravene til den uttatte prøves størrelse stiger jo med dimensjonene på godset,

Forholdene stiller seg jo likevel anderledes når det gjelder analyser av godset i laboratoriøvrigheten. Her legges det ikke vekt på utvinningen, som den er ikke så avhengig av opprinnelig gullinnhold i godset. Men også her vil et enkelt gullkorn ha stor innflytelse på trøbinen av resultatene, hvis vi ikke skal holde seg til de enkle tall som analysene av konsentrat og avgang etter de forskjellige processer gir, dette så mye mer som antall analyser på grunn av omstendig-

[illegible] å bli f[illegible]. Derfor har jeg lagt an på å finne andre forhold som også kan belyse forsøkene [illegible] og bare tatt gullanalyser hvor jeg kunne være sikker på at de analyser ville gi et noenlunde riktig billede av forholdene. En beskrivelse av fremgangsmåten ved dette vil en finne senlig i avsnittet om flotasjon.

Forholdet sølv-gullgehalt.

Gullet i Kolsvikmassen er alltid legert med sølv som i de fleste gullmalmer ellers. Dette kan påvises ved å behandle gullkorn med kongevann. Det løstes lett, opløsningen var gul av farve. Etter en tid feltes et bunnfall, som viste seg å være hvitt. Bunnfallet la seg på resten av gullkornet og hindret videre opløsing. Det utfelte er sølvklorid, $AgCl$. Noen kvantitative målinger av sølvgehalten lot seg ikke gjennemføre på denne måten. Innesluttninger ble observert i mikroskop.

Jeg foretok i det hele tatt ingen kvantitativ analyse på sølv. Av de analyser som er foretatt før med dette for øie, vil en se at sølvgehalten er ujevn i gullet. Den varierer etter de forskjellige ganger hvorfra prøven er tatt mellem 9 og 60 % sølv. Det kan sees av analyseprotokollen fra Bindølen, som jeg har hatt adgang til å studere. Da grunnlag av analysene derfra kan en med noenlunde sannsynlighet trekke følgende slutninger om sølv-gullfordelingen, idet jeg går ut fra at alt sølv som er analysert foreligger som sølv-gullegering, altså ingen andre sølvmineraler forekommer. Sølvgehalter er størst i forhold til gullgehalten i de fattigste ganger. I følgende tabell har jeg satt op gullgehalt i gr pr ton, og sølvgehalten i gullkornene i procent for de forskjellige ganger.

Sted	B-gang	C-gang	C-H) gang	D-gang	E-gang	F-gang	Seksa	Seksa	Øgangen
Gull	2.1	25	51	10.5	1	1	14	52	3.3
Sølv	55	9	15	34	60	19	19	15	53

Satt op i diagram, F.1. (Anhang).

Da kan en ikke ta den som det synes ganske regelbunne sølvfordeling, i avhengighet av gullgehalten som kurven viser alt for bokstavelig. Analysene er jo ikke tatt systematisk med en undersøkelse av dette forhold for øie, heller ikke gir analyse protokollen sådanne anvisinger at jeg kunne plukke ut de analyser som alt tatt i betraktning ville vise forholdet best. En annen kilde til feil er at en får langt nøyaktigere resultater ved analyser av rikt gods enn av fattig, og det sistes gehalt er en da gjerne tilbøyelig til å ansla for høyt.

Særlig de analyseresultater som er krysset i tabellen er det grunn til å merke seg. Hver av dem er nemlig resultatet av en bearbeiding av ca 20 ton gods, som ble sendt til Boliden for opredning. De viser også, at både gull- og sølvgehalten er lite influert av arsenkisgehalten. Godset fra C-gangen var nemlig kvartsrikt gods, fra Seksa var det svært arsenkisholdig. Analysene viser:

	Gull	Sølv	SiO_2	As	Cu	S
	g pr. ton					
C-gang	51	9	84.6%	1.58%	0.03%	1.0%
Seksa	52	9	39.7%	19.5%	0.04%	9.2%

Mikroskopisk undersøkelse av slip av malmen.

Gjennem mikroskoperingen av konsentrat og avgang fikk jeg etterhvert et godt inblikk i mineralsammensetningen i malmen. Men størst interesse hadde det jo for meg å få vite hvorledes gullet optratte i malmen, om den lå i kvartsen eller i arsenkisen, eller på grensen mellem disse to, og eventuell mengdefordelingen og størrelsesorden av gullkornene. For om mulig å bringe klarhet i disse spørsmål egner i almindelighet mikroskopering av slip av malmen seg best. Men når det gjeller en gullmalm som Kolsvik-malmen, hvor gullgehalten er liten og fordelingen som jeg gikk ut fra uregelmessig, er det en vanskelig oppgave å skaffe en samling av slip som virkelig gir et representativt billede av forholdene. Ta forhand hadde jeg gjennemgått en del av godset med forstørrelsesglass uten at jeg hadde vært i stand til å oppdage fritt gull. Det ville antagelig bare være den rene slump om jeg kunne få et gullkorn med på slipet.

Oppgaven ble etter dette begrenset til å prøve å finne ut om en vesentlig del av gullet gikk inn i arsenkisen eller ikke. Med dette for øie fikk jeg laget 2 slip, et av et stykke ren arsenkis, og et av kvarts med inpregnasjonskis.

Ved mikroskopering fant jeg ikke gull i noen av disse slip. Hverken stykk-kisen eller inpregnasjonskisen inneholder altså gull i så store korn at de er synlige i mikroskop. Dette er i overensstemmelse med hvad både prof. Thv. Vogt og docent Bjørlykke har iakttatt, selv med den største forstørrelse.

Arsenkisens evne til å binne gull er kjent og iakttatt mange ganger. Dette må bero på en viss gjensidig opløselighet. Hvorledes denne opløselighet forholder seg i

[illegible] meltet tilstand i de to forskjellige faser, er [illegible]nt. Under den antagelse at gullet i Bingalen er [illegible] kiesestenene samtidig som arsenkisen, nå arsenkisen [illegible] liten evne til å holde gull opløst i alle fall [illegible] tilstand. Dette viser både analyser av arsenkisen [illegible] slip som er vist på fotografiet.

Dette slip er fremstillet av et stykke av en særlig rik stuff, som hører til samlingen på geologisk institutt. Gullet er under den antagelse som er gjort ovenfor utskilt av arsenkisen ved overgangen fra flytende til fast fase, og man må anta at betingelser er tilstede for at arsenkisen her er mettet på gull.

Uten nå arsenkisen er mettet på gull eller ikke, [illegible] ut til at Kolsvikmalmens gull ikke finnes i arsen[illegible], men vesentlig i kvartsen. Analyse av arsenkis, +100 [illegible] gir til resultat 35 og 37 g pr ton, det vil si, når en [illegible] med en malm som holder 14 g Au pr ton og 2.5 % arsen[illegible] av gullet inngår bare 6.5 % i arsenkisen, og dette [illegible]rsenkis + 100 mesh, som sannsynligvis holder en del av [illegible] som halvkorn som lett kan deles ved videre nedknus[illegible].

Dette støttes av forholdene i de malmpartier som [illegible] til Boliden. De to partier, som bestod av vesens[illegible]jellig malm, holdt henholdsvis ca 3.7 og 48.0 % arsen[illegible]. Men gullgehalten var bare 1 g pr ton høyere i det arsen[illegible]ere prøset. Altså: gullavsetning er ikke proporsjonal [illegible]enkisavsetning.

Fotografiet viser gull også i kvartsen. Gull er skravert med rødt, hvit er arsenkis, sort bergart (kvarts).

Det forhold at gullet er så lett å frigjøre av bergarten, som er påvist under flotasjon, taler også for at gullet må ligge på sprekker i kvartsen. På et annet mikroslip av samme art som jeg har hatt høve til å se, det tilhørte doc. Bjørlykke, finnes gull avsatt på en sprekk i kvartsen. Sprekkdannelsen kan iakttaes og er tydelig markert ved en rustavsetning i sprekken. I det hele er kvartsen i malmen karakterisert ved sprekkdannelser, et forhold som har sin grunn i at malmen er tatt nær dagen.

Alle disse forhold synes ikke å gi noen støtte til den antagelse som er gjort foran, at gullet er tilført sammen med arsenkisen. Men å komme inn på de genetiske forhold, som saviat jeg forstår ennå er delvis uløste i Bindalen, har jeg ingen forutsetninger til. Jeg har omtalt dette nærmest fordi jeg med det materiale som mikroskoperingen har gitt, har måttet gjøre mange antagelser om gullets fordeling i malmen.

En bergartsanalyse foreligger av granitt III:

SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	K_2O	Na_2O	As	S	MnO
73.16	13.82	0.52	2.18	0.02	0.03	5.62	4.40	0.92	0.74	0.04

Arseninnholdet svarer til ca 2.5 % arsenkis. Mere om mikroskopering under flotasjon.

Foruten gull og arsenkis og de mineraler som går inn i granitten har jeg funnet rutil, realgar, magnetitt, svovlkis og sanndynligvis kobberkis og dessuten antagelig molybdenglans. Jeg observerte dette mineral flere ganger, men kan ikke si noe sikkert, fordi det samtidig på-vikt oprednin av store mengder molybdenglans i laborator-

det. Imidlertid angir bergmester Rasmussen at han har sett sølvglanskobberglans i Rindalen, så en kan gå ut fra at den følger malmen. Rutil og realgar forekommer bare i små mengder, likeledes svovlkis. Magnetitten er det en god del av. Den foreligger delvis som små kuler med 0.2-0.4 mm diameter, delvis i form av spon. Sponene var alltid dekket av et rustlag.

Ingen fant jeg et rent svampig gull, helt forskjellig fra det vanlige. Dette kan være et omvandlet gullmineral, som gjerne finnes i denne form i oksydasjonssonen i malmgangene. Siden fant jeg et bløtt, sølvglinsende mineral med hardhet mellem 1 og 2. Dessverre kom det bort, men utseendet tyder på et gullmineral. Det ville ha vært av betydelig interesse om gullmineralet kunne påvises, ikke for malmens oppredning, men for en geologisk undersøkelse.

Om knusing av malmen.

Nedknusing av malmen er en meget viktig prosess i oppredningen. Hensikten er en frigjøring av de verdifulle mineralkorn, altså er bestemmelsen av nedknusingsgraden av største viktighet. Den beste pekepin for denne pleier mikroskoperingen å gi. Man har den almindelige regel at en nedknusing til en maskeåpning på 4 ganger så stor som det areal som fylles av det mineralkorn som skal frigjøres, er tilstrekkelig. I mitt tilfelle er resultatet av mikroskoperingen av malmen så magert at denne bestemmelse ikke kan gjøres på det grunnlag. Derfor var det først etterhvert jeg kunne bestemme nedknusingsgraden ved iakttagelse av flotasjonsprodukt-ene.

For å få en mest mulig jevn fordeling av gullet i godset til påsetning av de forskjellige apparater, måtte jeg

[illegible] knusingen i laboratoriet om ved dette for gis. Jeg [illegible] meget mulig gods på en gang i kjeftetyggen og passet [illegible] blanne godt under pumatingen av tyggeren, ved å ta gods [illegible]velslende fra de forskjellige sekker. Godset som ble brukt i flotasjonsforsøkene, ble så spadd godt om, forsiktig for at ikke gullet skulle anrikes i bunnen. Av dette godset tok jeg ut charger til møllene, hvorfra godset gikk direkte på cellen.

Ved en senere knusing tørrmalte jeg etter kjeftetyggeren i møllen, og fikk et meget finere utgangsgods for de enkelte forsøk. Jo finere godset er knust, desto jevnere kan jeg nå fordelingen av gullkornene ved en etterfølgende forsiktig omspading. Godset må knuses tørt fordi gullet ellers anrikes ved stratifikasjon, som uvegerlig vil finne sted i større eller mindre grad under oplegging for lagring, uttaking av prøver o.s.v..

Jeg har ikke her gått nøyere inn på de forskjellige forhold som bestemmer arten av knusingen. Jeg har bare foretatt en bestemmelse av malmens hårdhet ved forsøksmaling.

Bestemmelse av malmens hårdhet etter ing. Mortensons metode.

Av hensyn til den store prosent som utgiftene til møllemalingen utgjør av de totale opredningsomkostninger, er det ønskelig å finne et uttrykk for malmens hårdhet, d.v.s. i dette tilfelle motstanden mot nedknusing i mølle. Maletiden og dermed malearbeidet er da direkte proporsjonal hårdheten.

Etter ing. M. Mortensons metode [8] bestemmes malmens hårdhet i forhold til kvarts, hvis hårdhet settes = 100. Apparatur, måte og forsøksbetingelser skal omtales i korthet.

Malingen foregår i en lukket mølle, indre diameter 250 mm og lengde 110 mm. Den gjør 75 r.p.m.. Godset knuses først ned i tyger, og korn mellom 2.5 mm og 1.6 mm siktes ut og settes på møllen. Møllecharge: 2.1 kg kuler a 45 mm diam., 1000 ml H_2O og 2 kg gods.

Prinsipp.

Siktekurver tas av kvarts, som er malt under de nevnte forsøksbetingelser i forskjellig tid, 45 - 90 - 180 - 450 min.. Av disse siktekurver bestemmes den gjennomsnittlige diameter på kvartskornene etter malingen. Den gjennomsnittlige diameter defineres som den maskevidde som 50 % av godset går gjennom etter knusingen, tas av siktekurvene.

Mortenson har funnet:

Maletid	50 % gjennom maskevidde:
0	2.05 mm.
45	1.50 "
90	0.90 "
180	0.19 "
450	0.07 "

Til grunnlag av dette konstrueres diagram F.2, som viser forholdet mellem knusetid og gjennomsnittlig korndiameter.

Malmen som skal undersøkes males under de samme betingelser en bestemt tid. Av siktekurven fås den gjennomsnittlige diameter. Av diagram F.2 finnes så hvor lenge kvartsen må males for den har nådd samme gjennomsnittlige diameter. Malles maletiden for den undersøkte malm for A, så finner vi av diagrammet, at kvartsen må males i B min. for å komme ned i den samme gjennomsnittlige diameter. Hardheten av den undersøkte malm er da, når kvartsens hardhet settes = 100.

$$\text{Hardhet} = f = 100 \cdot \frac{A}{B} .$$

Dette betyr da, at hvis kvartsen males i 100 min. så må den undersøkte malm males i $100 \frac{A}{B}$ min. for å knuses ned til samme gjennomsnittlige diameter. Hvis vi setter knusetiden direkte proporsjonal knusearbeide, som man kun gjøre uten altfor stor feil ned til en viss korngrense, har man dermed funnet et uttrykk for malmens hardhet som tillater en lettvint beregning av malekostnadene.

[illegible] av Molybdenglans b råhet etter denne [illegible]

[illegible] ble brutt under de samme forsøksbetingelser som [illegible]. Brusetid = 20 min. Godset ble tatt ut av [illegible] og siktet. Mortenson anbefaler å sikte hele [illegible] for å unngå feil ved siktingen. Da de store siktene [illegible] tett og gav store feil, måtte jeg bruke sikt [illegible] og nøyde mig derfor med å prøvedele ut 4 [illegible].

[illegible] av siktanalyse; gjennomsnittlig 4 prøver;

Fraction	Vekt.prosent.
[illegible].7 %	25.5
37.9	27.4
22,1	25.3
[illegible]	[illegible]
[illegible]	

[illegible] kurve diagram F 2. Av dette finnes at 50 % går [illegible]. Av diagram F 3, sees, at dette svarer til [illegible]tid for brante.

[illegible], F = 100 . $\frac{90}{150}$ = 60

[illegible] Sammenligning: Dette tall skal jeg til sammen[illegible] [illegible] hårdhetstall for noenlunde malmer, hentet fra [illegible]

[illegible]	f = [illegible]
[illegible]	" = [illegible]
[illegible]	" = 71
[illegible]	" = 48
[illegible]	" = 64
[illegible]ngsberg	" = 68 - 70

Volsvinnaren er eldre og middels høye menn, men med lettvekt som er glatte vente utøver det store kvante-humbold. Dette kommer nok delvis av at malmen er tett like under forvitringssonen, kvartsen er mye oppsmuldret, den viser ofte rusthelegg av overflatevann. Malmen på dypet vil kanskje vise seg å bli tyngre å kruse.

Vaskeprøver og vaskeforsøk.

Jeg hadde valgt mellom å vaske i gruve eller den sjøllige former av vasketrøug. D.v.s. at jeg straks eller stillt en vaskegrue til disposisjon, er all vasking blitt foretatt med denne. Denne var en almindelig vaskegrue, diameter i bunnen 47 cm, øvre kant 58 cm, høyde 4.5 cm, med sullrenn. Den har mindre kapacitet, men vasker hemelige nøyaktigst av de forskjellige vaskeinnretninger. De to gruve eller et vasketrøug er nesten unødvendig under disse oppredningsforsøk til en hurtig kontroll av forsøkenes gang, skal jeg gjengi tegningen og beskrivelse av forskjellige typer av vasketrøug etter Rittinger.[10]

Skisse 1. Scheidtrøg. Den er etter Rittinger utført i et treetykke. Ta Konsberg brukes dette vasketrøug, men der med kobberbunn. Man vasker ved å støte trøuget mot larene. Ved riktig bevegelse vil gullet legge seg øverst ved hodet, hvor det lette gods skylles over kanten. Trøuget er brukt til kontroll av kordvasking. Det tar selv fingull. Bruker lite vann. Godset må dog være klassifisert på forhånd.

Skisse 2. Michertrøg. Dette støter man mot handballen.

Sachse. Man støter eller gynger trøuget. Gullet legger seg nærmest hodet. Egner seg spesielt godt for bladig og skjellformig gull.

Corduroy-vasking.

Utvinning av fritt gull på bord som er dekket av en duk av en spesiell sort tøy har lenge vært brukt. Tenkningen om de at gullet lettere skal kunne samles og holdes igjen på duken enn på tre, som i almindelighet bord og renner. Slik vaskedukk ble brukt sammen med amalgameringsbord, for å utvinne de gullkorn som ikke måtte feste seg på dette. I den siste tid har tendensen gått i retning av helt å sløyfe amalgameringsbord og la corduroy-dekkete bord erstatte dem, delvis som en følge av at en etterfølgende cyanering antas å bli dårligere når gullet har vært i berøring med kvikksølv først.

Den absolutt mest brukte duktype idag er corduroy-duk fra James Johnson, Manchester, England, "English pulp-lifting cloth." Duken leveres opprullet i stykker 77 yard lange, 18 eller 36 tommer brede. Stripene går langsetter duken. Duken skjæres i passende lengder etter bordets bredde og legges overlapp nedover dette. Stripene er lister sammensatt av korte tråder som er vevet inn i duken, de er formet slik at listenes ene kant er litt høyere enn den annen. Listene ligger så på tvers av pulpstrømmen med den høyeste kant mot denne.

Denne engelske corduroy er meget anvendt både i Syd-Afrika, Australia og Amerika. Siden 1923 har det i Kitmatenstrand foregått en planmessig utskifting av amalgameringsbord med corduroy-bord.

Anordning ved forskjellige anlegg: I Milling Methods 1936 finnes beskrivelse av et par anlegg som benytter seg av corduroy-vasking.

Dome Mines, Porcupine district. Ontario, har et særlig effektivt vaskebord-anlegg. Bordene har der

stor andel i den gode utvinning av gullet som opnås, ialt [illegible] %, hvorav bordene tar 78.1 %. Bordene er trebord, lengde [illegible] fot, bredde 4.3 fot, helling $1\frac{3}{8}$ tomme pr fot. Duken er 38 tommer bred. Kapaciteten er 4.3 tonn pr fot², skift, hvorav 3.1 tonn er cirkulerende gods, resten påsatt nytt. Gods 60 % + 200 masker, pulp 1:5. I Dome har bordene forholdsvis stor kapacitet, ellers er 3.5 tonn pr fot², skift almindelig påsetning, som ved Lake View and Star Mines, Western Australia.

Teknikken ved bordvasking: Bordene er i almindelighet 4 fot brede, 5-6 fot lange, helling 1 : 8. Pulp 1:4, gods 100 % + 16 masker.

Duken tas av bordene og vaskes 3-5 ganger i skiftet. Det foregår på den måten at påsetningen stoppes. Duken rulles sammen og transporteres til en samletank, fyllt med vann. Den vaskes ved å dyppe den noen ganger, mens listene holdes vertikalt. En grundigere rensing av duken foregår når denne er utslitt, den cyaneres da.

Koncentratet som samles etter hvert i tanken settes på en liten mølle, 3-4 fot diameter og 5 fot lang, med ca 200 kg kuler 1-1.5 tomme. Så males først uten kvikksølv i noen timer, ofte med tilsats av kalk. Hensikten er å rense gullets overflate og gjøre det skikket for amalgamering. Kvikksølv settes til og møllen settes igang igjen for en tid. Etter endt amalgamering tømmes møllen, det uamalgamerte vaskes ut. Amalgamen renses med kokende vann og presses rent for kvikksølv. Til slutt avdrives kvikksølv og gullet fås som metallkun.

På grunn av krymping må duken skjæres rummelig til. Den holdes på plass av flatjern. Dukens levetid avhenger av forskjellige forhold, som størrelse av påsetningen, og malmens

...rt. Den slites hurtigst øverst hvor godset settes på.

Jernsplinter fra kulemøllen setter seg i duken og volder en del bryderi. De kan fjernes ved en magnet som pulpstrømmen må passere. Jern tas også ut av koncentratet før amalgamering.

Corduroy-bordene er billige i drift. De trenger bare mannskap til å skifte dukene og vaske den. For å spare inn på utgiftene til pass er det konstruert selvvaskende bord, se skisse. 3. Duken er montert på et endeløst belte. Koncentratet følger med rundt og spyles av når det passerer på undersiden av bordet ned i en samletank. Resultater fra drift med slike bord har jeg ikke sett offentliggjort. Jeg kan tenke meg at eventuelle vanskeligheter vilde ligge i å skille koncentrat og avgang ordentlig, og i å få et koncentrat som ikke holder for mye bergart sammen med gullet, på grunn av bordets spesielle konstruksjon. På den annen side vil resikoen for at gullkornene ved etter hvert å rives med nedover bordet til slutt gå i avgangen elimineres, når gullet vaskes av straks.

Forsøksvasking med corduroy-bord.

Ved velvillig imøtekommenhet fra firmaet James Robson, Manchester, fikk jeg sennt en prøve på den corduroy de fabrikerer. Det var 2 forskjellige typer, en med 11 og en med 17 ribber pr 15 cm. Begge ble prøvet.

Jeg var på forhånd oppmerksom på de vanskeligheter disse vaskeforsøk ville by på når de skulle utføres i laboratorie-målestokk. De vil antagelig kreve svært mye arbeide til pasetningen for å gi et noenlunne riktig billede av forholdene. Da knusingen med utstyret på laboratoriet er sent og krever mye arbeide, blir det en begrenset godsmengde jeg kan arbeide med.

godsmengde pusett i naturlig målestokk kan man regne gjenn-
omsnittlig 3.5 tonn pr fot² skift. Det blir omregnet 0.001
m³ pr cm² min.. Nå kan man ikke sette på godset bare etter
flatestørrelsen av bordet. Påsetningen avhenger av bordets
form, det vil igjen si av bordets lengde. I naturlig måle-
stokk er bordets lengde 5-6 fot, 1.80 - 2.10 meter,
bordets lengde er begrenset av hensynet til hendigheten for
betjening og reparasjon. Da kapaciteten det vil si pulpstrø-
mmens hastighet er, om ikke direkte proporsjonal, så iallfall av-
hengig av bordets lengde, kan man teoretisk ved å bruke et
lent bord komme så langt ned i påsetning at det passer for
de godsmengder jeg har til disposisjon. Men nøyaktigheten
forsøkene blir mindre jo mindre gods jeg setter på. Det
finnes derfor også en praktisk grense nedad, uten at den er
for lett å fixere, især med slikt gods som jeg arbeider med,
hvor gullet er så ujevnt fordelt. Jeg regner med å måtte
ta 1-1.5 kg. av avgangen til undersøkelsene i hvert forsøk.
Det betyr at mye mere må settes på, idet bordet må ha en
tid til å innstille seg på driftsforholdene. Derfor har
jeg satt på ca 4 ganger så mye gods, 4-5 kg. i hvert forsøk.
Det tatt prøver av avgang med bestemte mellemrom.

Det er forresten ikke helt riktig når det er sagt
at det er påsetningen regnet i godsmengde som bestemmer
bordets lengde. Det er rettere pulpstrømmens hastighet, i
som bestemmes jo vesentlig av vannmengden.som danner en over-
viende del av påsetningen. Kapaciteten skulle altså regnes
i påsatt gods og vann tilsammen. Da pulpens tykkelse ikke
skulle ha noe større å si for gullkornenes avsetningshastighet
osv, innen visse grenser, vil det lønne seg å sette på med-
ster pulptykkelse som mulig. Almindelig brukt er 1:4 til
1:8. Skjønt det ikke står bent frem i beskrivelsene av

corduroy-vaking, vil jeg anta at pulpens tykkelse er bestemt av hensyn til den foregående og etterfølgende behandling.

Som det er praktisk grense nedad for pulpstrømmens hastighet er det også en øvre grense. Hastigheten må ikke bli så stor at gullkornene som er avsatt rives opp igjen. Det gjelder for corduroyen at denne hastighet kan bli temmelig stor på grunn av dukens spesielle egenskaper, hvilket igjen betinger dens overlegenhet i anvendelsen.

Jeg valgte rennens lengde = 70 cm, som var lengden av duken, slik at jeg slapp å sette flere stykker sammen. Dette er altså litt mindre enn det halve av naturlig lengde. Rennens bredde skulle være temmelig likegyldig for forsøket, dette vede er bestemt av strømningene i kanten. Valgt bredde = [illegible] cm. Flateinnholdet blir da 420 cm².

Rennen er vist på skisse 4. Rennens sider tjener samtidig til å holde fast duken, og det blir tilstrekkelig tett hvis de klemmes nedtil med en tvinge. Da er det også [illegible] å variere bredden.

Tilsetning etter naturlig pulestoff: 0.005 kg pr cm² [illegible]

Nedknusing av godset: Mining Magazine 1938 [illegible] i omfang av bordene en vanlig nedknusing av alt gods til + 16 maskevidde. [illegible] bruker som før nevnt 60 % + 200 maskevidde, altså tomelig for nedknusing.

Siktanalyse av [illegible] forsøksbord. Gjennomsnitt av [illegible] siktprøver. Siktediagram er vist på fig. 4 .

+ 0.700 mm	1[illegible].0 %	88,0 % cum. %
+ 0.[illegible]30 "	2[illegible].5 %	37.[illegible] % "
+ 0.1[illegible] "	31.5 %	36.0 % "
+ 0.085 "	12.0 %	34.0 % "
+ 0.085 "	2[illegible].0 %	

Alt gods er knust ÷ 20 masker, 50 % gjennom 0.275mm. Etter analysen av bergarten fra flotasjonsavgang er det meste gull frigjort ÷ 60 masker, da det bare er spor igjen. Her er ca 50 % av godset ÷ 60 masker.

Det viste seg at de forsøk jeg gjorde bare kan regnes som rent orienterende. For å få frem variasjonen i utvinning, med forsøksbetingelsene, må et langt større antall analyser tilb. Disse vaskebordforsøk egner seg ikke i det hele-[illegible] i laboratorieskala, men passer best og utføres i for-[illegible] ved et lite opredningsverk ved gruve. Har jeg likevel [illegible] litt såpass nøye inn på corduroy-vasking, er det fordi [illegible] det godtgjort på så mange forskjellige hold at corduroy-vasking byr store fordeler når det gjelder å ta ut [illegible] gull, og er såpass nøye prøvet, at en må ta det i [illegible]regningen ved anlegg av et opredningsverk for Folsvik-[illegible], da den netopp er av en malmtype som skulle egne seg [illegible].

Laboratorieresultaten:

Tatte på godset fra beholder ved hjelp av et belte [illegible] leveringen fra dette. Vann fra slange. Gjennem [illegible] ble pulpen satt på rotapparatet hvorfra den gikk ut [illegible] gjennem en spalt. Vannet fikk en heftig sirkulerende [illegible] i trakten, så godset ble bra rotet. Det beste hadde [illegible] godset i en tank først, men forsøkene lot [illegible] utføre slik. I hvert forsøk passatt ÷ kg, uttatt en

[illegible] av [illegible] til [illegible].

[illegible]	Bordhell.	Duk.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
[illegible]	1:[illegible]	[illegible]	[illegible]	10	1:[illegible]	[illegible] mm	[illegible] mm
[illegible]	1:[illegible]	"	[illegible]	[illegible]	1:[illegible]	[illegible] "	" "
[illegible]	1:[illegible]	"	[illegible]	12	1:[illegible]	[illegible] "	[illegible] store
[illegible]	1:[illegible]	"	[illegible]	12	1:[illegible]	[illegible] "	[illegible] mm
[illegible]	1:[illegible]	grov	[illegible]	10	1:[illegible]	11 "	

[illegible] en [illegible] ikke [illegible] nøyaktig [illegible], idet jeg brukte en [illegible] metode [illegible] i flotasjonen til bestemmelsen. Under noen [illegible] la jeg merke til at [illegible] i at det meste [illegible] for [illegible] amalgamerte, men det [illegible] tid før gullkorn-[illegible] gjennom kvikksølvoverflaten. Derfor prøvde jeg [illegible] i [illegible] under utrøstningen av disse prøver. [illegible] at jeg på denne måten kunne påvise og under-[illegible] gullkorn enn før.

Konsentratene ble samlet under ett og vasket ut. [illegible] gullkorn ble ikke bestemt, men det kunne dreie seg [illegible]. Det største korn hadde dimensjoner 0,4.0,6.0,1mm. [illegible] 0,02 mm som største dimensjon.

[illegible] variasjoner som ble forsøkt i bordhelling og [illegible] ikke noe [illegible] til å bestemme de beste for-[illegible]. Derimot viste de to duktyper høyst forskjel-[illegible]. Duken med [illegible] og tettsittende ribber egnet seg [illegible]. Et forhold som jeg skulle tro influerte var [illegible]. Den la seg på duken og dekket helt mellomrum-[illegible] ribbene, etter en tids kjøring. Av denne grunn [illegible] trekke paralleller med drift i nat. [illegible] gå ut fra at i alle fall det meste arsen-[illegible] dem redet settes på bordet. Det er sannsynlig

at dette arbeidet har et gode innflytelse på gullutvinningen og dermed utbyttet.

Disse resultater bekrefter min antagelse om at det er vanskelig å utføre systematiske forsøk med corduroyduk i laboratoriemessig målestokk, men viser likevel at det ikke er umulig at de gode resultater som duken viser andre steder også kan overføres på Kolsvikmalmen. Det var ikke mulig av forsøkene å trekke slutninger om hvilke kornstørrelser av gullet som ble best utvunnet. Jeg skulle anta at det ikke er noe i veien for å ta både grovt og forholdsvis fint gull på corduroyduk ved passende valg av duktype og forsøksbetingelser. Men det aller fineste gull må i hvert fall utvinnes med andre metoder.

Amalgamering.

Amalgamering har vært en av de mest utbredte metoder til utvinning av fritt gull. Skjønt amalgamering ettherhvert i stor utstrekning er blitt erstattet av andre metoder, brukes den fremdeles med fordel.når det gjelder mange malmer. En bruker uttrykket "Free-milling ores" om malmer hvis gullinnhold er lett å utvinne ved amalgamering.

De moderne oppredningsmetoder har gjerne tilbøyelighet til å overse betydningen av amalgamering. Amalgamering har ikke undergått store forandringer i tidens løp. Imidlertid kan de vanlige kobberplater med sølvbelegg og kvikksølv erstattes av bedre apparatur. Kobberplatene har stor utstrekning, krever mye pass, og det er lett å stjele gull fra dem. Hvis platene erstattes med amalgameringstromler,unngår man disse ulemper. Tromlene tar også lettere det fine gullet enn platene gjør.

En av grunnene til at man etterhvert er gått fra amalgamering er den utbrette oppfatning at en forutgående amalgamering hindrer cyaneringen. Ettor Pryor vil en hinne av kvikksølv som gullkornene kan få etter å ha passert gjennom amalgameringsapparatene sinke cyaneringen. Flere undersøkelser synes å tyde på at en forutgående amalgamering <u>ikke</u> hindrer cyaneringen, men tvertimot <u>letter</u> denne. Likevel A. V. Allen [1] skal forsøk ha vist dette. Han beskriver dannelsen av kvikksølvet slik: kvikksølvhinnen på gullkornene gjør disse lett opløselig i cyanlut, sannsynligvis fordi denne hinnen består av en legering av gull og kvikksølv. (Det amalgam) Han konkluderer med at muligheten for at kvikksølv skal lette cyaneringen fortjener en nøye undersøkelse.

Forsøk med amalgamering av gullet i Folevikmalmen har ikke vært drevet kvantitativt. Jeg innskrenket meg til å undersøke forholdene en gang det gjaldt å utvinne gullet i en særlig gullrik malmstuff. Denne var på 3.5 kg, og bestod av kvarts, arsenkis og gull. Gullinnholdet kunne dreie seg om en 5 gram. Gullet ble amalgamert i vaskepannen Etter grovknusing. Som en kunne vente det under slike forsøksbetingelser så gullet ut til å amalgamere lett. Det fantes jo heller intet i vaskepannen som skulle kunne hindre den. Av større interesse var forsøkene på amalgamering av gullet sammen med finmalt arsenkis. Ved amalgameringen kunne en da se hvorledes gullet hadde vanskeligheter med å komme i kontakt med kvikksølvet. En fin hinne av arsenkis la seg utenpå kvikksølvet og syntes å hevirke dette. Et tydelig tegn på at kvikksølvets overflate ble gjort inaktivt var at det var vanskelig å få kvikksølvperlene til å løpe sammen igjen etter amalgameringen.

Enda mere utpreget var dette forhold når jeg amalgamerte i mølle sammen med arsenkis. Kvikksølvet lå etter malingen som små, grå perler utover i arsenkisen. Gullet i møllen var bare delvis amalgamert. Den største vanskelighet lå imidlertid i å skille ut kvikksølvet igjen fra arsenkisen. De kunne bare skilles ut på grunnlag av forskjell i specifik vekt mellom arsenkis og kvikksølv. Etter dette er amalgamering i nærvær av fin arsenkis ingen økonomisk prosess.

Dette stemmer med de erfaringer som er gjort i et oppredningsanlegg i Nova Scotia [6]. Der ble også den skadelige virkning av finmalt arsenkis iakttatt. Der amalgamertes i trommel. Adset males først uten kvikksølv, så slemmes det av for å fjerne fin arsenkis, kulene siktes ut, hvorpå kvikksølv tilsettes, og trommelen kjøres.

Arsenikkens skadelige virkning kan delvis oppheves ved tilsats av blysalt som det gjøres i Novo Jodetic.

Oppløselige sulfater kan også virke skadelig på sølv. Tilsats av natriumblysalt kan brukes for å [illegible] disse. Etter Pryor[9]

Det kan også anføres at en hinne på gull hvis tykkelsen ikke er nærmere beskrevet, og som hindret amalgamerningen, ble gjort uskadelig ved å sette til kaliumbikromat. Pryor.

Flotasjonsforsøk med Kolsvikmalmen.

Rent metallisk gull hører til de lett flotérbare mineraler. Det flotérer like lett som met. sølv, met. kobber og de lettest flotérbare sulfider. I almindelighet er gullet som finnes i malmene naturlig legert med sølv. Dette har, som man da også skulde vente ingen merkbar innflytelse på flotasjonsegenskapene. Man regner at ofte loo % av gullet flotérer når det foreligger mindre enn 15 masker. Skjell flotérer helt op til 40-45 masker, som synes å danne grensen opad.

Imidlertid finner man ofte, at gull som en skulde tro med lethet vilde flotere, ikke påvirkes av de almindelige agenser og blir igjen i avgangen. Dette er et fenomen som er iakttatt ved steder. Noen nøiere sammenheng mellem dette og malmtypen, som en ellers maatte vente sk i tekte, har jeg ikke funnet påvist i litteraturen. Man antar at det står i forbindelse med gullkornenes overflateegenskaper, som er avhengig av de forhold gullet har vært oppbevart under i tidens løp. Det er jo en kjendsgjerning at gull i elvesand flotérer dårlig, antagelig da som følge av at gullet har vært lett utsatt for angrep. Man må anta at den modifikasjon i overflateegen haper som må ha funnet sted blir en resultatet av en adsorbsjon av fremmede stoffer til gullet enn av kjemisk påvirkning, ettersom gull er det ædleste av alle metaller, minst kjemisk angripelig. Adsorbsjonsfenomener er ennu forholdsvis lite utforsket, og en kjenner ikke arten av den adsorbsjon som eventuelt finner sted på gulloverflaten. Det var muligens som en følge av en lignende prosess at enkelte gullkorn i Kolsvikmalmen ikke lot sig flotere.

Gullet flotéres alltid sammen med desulfider som finnes i malmen. At flotere gullet selektivt fra sulfidene er vanskelig hvis ikke umulig, og har heller ikke noen svekk, som regel da.

Oftest vil nemlig en anselig del av gullet gå inn i sulfidene, og holder mange ganger så mye gull pr. tonn som gangarten. Sulfidene må heller sies å være en betingelse for flotasjon av gull, da det uten disse ville være vanskelig å få et bæreudyktig skum og et skum som lar sig skille lett fra pulpen.

Vi har erfaring for at de agenser som tar sulfidene også er de beste for gullet. Det har vist sig ved forskjellige opredningsverk at dette er en almindelig gjeldende regel. Det letter i høi grad mitt arbeid med flotering av Nolsviamalmen at jeg kan gå ut fra denne regel. I ta analyser på gull i alle konc og avg. ville være både brysomt og dyrt, isteden har jeg lagt an på å flotere arsenkisen best mulig ut. Riktignok kan jeg ogs kontrollere gullinnholdet til en viss grad, men denne bestemmelse er langt mere usikker enn av arsenkisen.

Litt om agenser for gull-flotasjon: Ved å gjennemgå litteraturen over emnet vil en finne at en mengde forskjellige agenser blir og har vært brukt til gullflotasjon. Men som i flotasjonsteknikken forøvrig begynner det nå å bli slik at visse agenser går igjen fra opredningsverk til opredningsverk. Vi kan nesten snakke om en standardidering av agenser for de forskjellige mineralgrupper, ikke så avhengig lenger av de lokale forhold. Denne tendens er særlig tydelig når det gjeller sulfider og metaller, hvor forøvrig også flotasjonsteknikken er drevet lengst.

De mest brukte agenser er:

Av skummere: Pineoil og cresylsyre. Pineoil er mest anvendt men ofte også pineoil og cresylsyre sammen.

Av samlere: Xanthat er brukt så å si i alle moderne anlegg. Butyl- amyl- og pentasolxanthat veksler. Aerofloat er også overordentlig mye brukt. Tiokarbanilid var mere brukt før, men finner fremdeles anvennelse

Til regulering av pulpens pH anbefales brukt soda fremfor kalk, da denne siste antas å trykke gull.

Som essentiell aktivator for gull tror jeg ikke en har. Natriumsulfid trykker gull. Natriumsilikat, som brukes for å hindre at det fine slam setter sig på floterbare partikler, ogsa å trykke gull.

Til Folsvikvalmen har jeg forsøkt flg. agenser:

Pineoil, almindelig dampdestillert.

Pentasol xanthat, en blanning av forskjellige xanthater, hvanskje den mest brukte ellers, ogsa billigere enn de andre.

Aerofloat nr. 15. Ellers er nr. 25 mest brukt, den er sterkere enn nr. 15, forskjellen er ikke vesentlig.

Tiokarbanilid, opl øst i o-Toluidin. Agensen har skummende egenskaper, prøvd uten pineoil.

Reagent 407, et nytt preparat som av fabrikanten oppgis å ha gode samleegenskaper på nærsagt alt mulig. Den skal spesielt stimulere virkningen av xanthat. Tungt opløselig, tilsatt i møller

Pulptykkelse: Ifølge nyere unnersøkelser skal den rolle pulptykkelsen spiller for flotasjonen være mindre enn før antatt, når den bare holdes innen visse rimelige grenser. I gullflotasjon har jeg funnet brukt pulptykkelser fra 1:1 til 1:4.

Pulpens pH-verdi: Denne varierer endel i de forskjellige flotasjonsverk. De ekstreme tilfeller jeg har funnet er pH på 7 (nøytral) og pH på 8.7-8.9. I begge tilfeller floterer gull sammen med sulfider. Den innflytelse alkaliteten har på gull alene er ikke angitt. Man finner ofte antatt at gull floterer best i nøytral pulp. Av hensyn til at en de fleste steder cyanerer etter flotasjon, skulde en tro at det vil bli forsøkt unngatt å syre pulpen mer en absolutt nødvendig.

Nedmusingsgrad: Resultatene av mikroskoperingen gir ikke stort å holde sig til når det gjelder nedmusingsgraden. Når det gjelder arsenkisen er saken grei, den friggjøres ved en nedmusing til 60-70 masker. Da det ikke er å vente at gullet friggjøres så lett blir maletiden avhengig av dettes forhold. Så var som før

navnet halvkorn gull-arsenkis vanskelig å oppdage i mikroskop. Jeg har satt dem helt ned i 200 masker. Da jeg holder ikke på denne måten kunne fastlegge grensen oppad for kornstørrelser, valgte jeg finmasetiden i sluttforsøkene ut fra den erfaring jeg i mellomtiden hadde fått om beste nedmusingsgrad. Ved gullanalyser av avgangen fra flotasjonsforsøk fikk jeg siden pålitelligere material å bygge på.

Forsøksbetingelser: Alle flotasjonsforsøk med Folkvilrmalmen er foretatt i en liten Fahrenwald celle, se skisse . Lort og gamle agenser hadde lett for å hefte ved cellens vegger, så jeg vasket den ved å kjøre gjennem noen sann og grønnsåpevann hver gang jeg skiftet agenser. Dette er absolutt nødvendig for å få pålitelige resultater, og selv den minste forurensning har innvirkning på flotasjonens forløp. Ved en av de første flotasjoner, jeg floterte med aerofloat, det gjaldt en reproduksjon av en foregående flotasjon, avvek resultatene meget fra hverandre. Jeg antok at spor av pineoil i cellen hadde skylden, og senere flotasjoner bekreftet dette. Hvis en puster røk ned på slurret faller det sammen. En gang jeg floterte i eteratmosfære fikk jeg også tydelig dårligere resultater. Det henger antagelig sammen med at eter nedsetter vannets overflatespenning betydelig.

Malmen ble malt i kulemølle med vann før flotasjonen. Alle flotasjoner foregikk umiddelbart etter at malingen var ferdig, ca 10 min. etter at lodset var tatt ut av mølla. Det er nødvendig å ha nogenlunne like forhold alltid i dette av hensyn til arsenkisens oksydasjon.

Behandling av konsentrat og avgang:

Disse måtte behandles videre for å kunne bestemme arsenkis og gullinnhold. For bestemmelse av arsenkisinnholdet kunne en tørre, blande godt, fraksjonere og mikroskopere, eller best ta en kjemisk analyse på arsen. Ifølge det som er nevnt om at gull pleier flotere under de samme betingelser som sulfidene, kunne det kanskje være nødv å bestemme bare arsenkisen. Men en tilfredsstillende løsning vilde ikke dette være, derfor har jeg prøvet å finne en metode som også tar hensyn til gullinnholdet. Jeg er blitt stående ved å vaske ut både gull og kis, telle gullkornene i mikroskop, og veie arsenkisen.

Den mest finmalte arsenkisen vil vaskes over i pannen, men i så små mengder at det ikke vil ha noe å si for bedømmelsen av resultatene. Den relative utvinning av arsenkis vil iallfall bli helt nøyaktig forutsatt lik vasking.

For å undersøke om denne metode er berettiget, har jeg prøvd å oppstille en beregning av gullinnholdet.

Beregning av gullinnhold: Gullkornene er målt i mikroskop, som har et rutenett med maskevidde i synsfeltet [illegible] mm. Kornenes form er jo i regelen uregelmessig. Dimensjoner er forholdsvis lett å anslå for å finne den tredje av kornene snues, og da dette er et omstendelig arbeid, og det store antall prøver som skulle dimensjoneres, har jeg [illegible] med å ta en del målinger og ut i fra disse regne [illegible] den tredje dimensjon i de andre tilfeller.

Kornene har for en del form av skjell. Tykkelsen [illegible] disse varierer. Skjellene er lette å skille ut fra de andre [illegible], som enten mangler [illegible] kluvper i formen eller [illegible] kornene. Ved kortelling har jeg notert dimensjon og om det er skjell, kluvp eller stav. Av dette har jeg så [illegible]

bare not vekte.

Lette gullkorn. Tykkelse = 1/10 mm.

Lengde	3	4	2	2	4	2	4	2	3	2	4	3	3
Bredde	2	4	2	2	3	2	4	2	2	2	1	1	2	4
Tykk.	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.4	0.7	0.2	0.8	0.7	0.6	0.5
Vekt.	13	14	17	15	14	14	16	15	14	13	13	16	15	16

Forhold betyr forholdet mellom middeltallet av bredde og lengde, og tykkelse. Forholdet er her gjennemsnittlig 1:5.

Gullklumper:

Lengde	3	3	3	2	2	0.5	1	4	5	5	4
Bredde	1	3	2	1	2	1	1	4	2	3	3
Tykk.	3	2.5	2.5	2	1.5	1	0.5	3	4	3	3
Middelt.	2.5	3	2.5	1.5	2	0.75	1	4	3.5	4	3.5

Middeltall betyr middeltallet av lengde og bredde.

Sum tykk. = 26.0

" middeltall = 27.75

For klumpen regner jeg altså med middeltallet av bredde og lengde som tykkelse.

Støvene er lette å bestemme.

Temperaturen av noen kuleblyster er overslag.

Vekten.	27	28	28	27	28	28	21	22
Vekt.	2700	500	1150	1700	300	225	450	1300
Temp.	0	300	1300	2100	200	2000	1700	0
Total.	2700	500	2450	4700	700	2225	1750	1300

Vekten av magnet i γ = 1/1000 mg.

Midlere gullinnhold i disse 8 flotasjoner = 2000 = 2.0 mg., svarer til en 11 γ av gullinnholdet av en magnet med 14 γ pr tonn (gull).

[illegible], [illegible] funnet med i denne [illegible]. Det [illegible] til sjeldenheten [illegible] korn [illegible] γ . [illegible], det [illegible].

[illegible] til at korn < 10 γ i alminnelighet ikke observeres [illegible] i pannen, eller det er [illegible] ikke [illegible] tilstrekkelig [illegible]. Jeg skulle anta at begge disse faktorer virker inn. Det er innlysende at de små kornene [illegible] hvis de ikke [illegible] fritt.

En feilkilde er [illegible] av halvkornene. De [illegible] De [illegible] gullflaten [illegible] ikke [illegible] til at disse [illegible] dem fra de [illegible] korn.

[illegible] funnet igjen en. 11 [illegible] gullinnholdet i prøven som fritt gull > 10 γ . Hvis en også [illegible] feil fra halvkorn og andre feilkilder, [illegible] i utvinningsprosenten til 15. [illegible] gullet inn [illegible]. Det er tatt 2 analyser av [illegible] gull. Disse [illegible] forholdsvis 30 og 45 g Au/tonn. Det vil si at 7 % av gullet [illegible] i [illegible], regnet etter 40 g Au/tonn gjennomsnitt. [illegible] gullet funnet igjen. Resten, 78 %, skulle så foreligge som fritt gull 10 . En slik gullfordeling i forhold til [illegible] synes høist usannsynlig. Det vil nemlig si at i en [illegible] 1.4 [illegible] det [illegible] gull [illegible] foreligge [illegible] 1500 gullkorn på 10 γ . Dette er utenkelig.

[illegible] feilen muligens skulle ligge i utilstrekkelig [illegible] under vaskingen, foretok jeg en del prøver på dette.

Utgangsmaterialet:

Det var tenkt at de arsenser som blir satt til for flotasjonen bør de vellbare til å flyte over i gruven. Dette gjelder av konsentratene. Arsenen blir nu utspadd under utbygningen av cellen at arsenenes virkning ophøres.

Konsentratene er karakterisert ved en hinne oppå, som er vanskelig å slå ned. Denne ble skummet av på en nylke konsentrater og sendt til analyse på gull. Analysene viste bare spor av gull. Allerede dette viser at arsenenes flotterende virkning i gruven er liten.

For sikkerhets skyld har jeg likevel satt til arsenikk i konsentratene. Virkningen av denne var tydelig. Dere det aller minste skum unngikk å bli slått ned. Så ble konsentratene dempet inn til tørrhet i tørre kop, inntil den karakteristiske lukt av arsenene var borte. Etter denne behandling skulle alt ligge tilrette for en effektiv vasking.

Selve vaskingen tok det en tid å komme inn i. Etter de nødvendige flotasjonsforsøk begynte konetok jeg en prøve på min vaskeevnedighet. Jeg tok avgang av arsenikk som var nøiaktig undersøkt på gull, blandet i en bestemt mengde gullkorn av alle størrelser, satte til de vanlige arensen og vasket. Resultater:

Rudevask nr.	1	2	3
Gullkorn tilsatt	20	14	31
Skummet igjen	26	12	27

Skummet igjen ca. 50 % av gullet.

Det åpenbare misforhold mellem gjenfunnet gull i konc. av avg. og den ut fra gullanalysene beregnete mengde som skulle finnes i chargen, har ikke forklare på annen måte enn at analysene må vise for gode resultater.

[illegible] o[illegible] [illegible] vil [illegible] dette ikke gi noe [illegible] godt tillæg av [illegible]vinningen. [illegible] vil bare få forholdet [illegible] flotert og ikke flotert korn... Som [illegible] for flot[illegible] korn har jeg i det [illegible]ende satt de som har en størrelse [illegible] på c.[illegible] mm, idet jeg [illegible] tatt hensyn til kornene [illegible]. [illegible] korn som heretter føres op i avgangen er altså under den [illegible]grense. I de forestående veltberegninger tok jeg med alle korn.

[illegible] med [illegible] skjellige grenser: Agensene ble satt [illegible] litt om [illegible], for [illegible] bedømme virkningen av [illegible] til[illegible]. [illegible]setiden var litt forskjellig i forsøkene. Charge 1.5 kg. [illegible] svarer til en pulptykkelse på ca. 1:3.

Resultater:

[illegible]	[illegible]	[illegible]ninger.
[illegible]	[illegible]	[illegible] Au flotert, litt kis.
[illegible]	[illegible]	[illegible]ligt skum, middels utv. kis, [illegible] Au
[illegible]	[illegible]	[illegible]dre skum, bedre utv. kis og Au enn [illegible].
[illegible]	[illegible]	[illegible]ligere enn [illegible].
[illegible]	[illegible] + PO	[illegible]ra.

[illegible] forsøk bekrefter at gull viser utpreget flotative [illegible], ettersom noen korn floterte alt med PO. (pineoil) [illegible]middel gir særlig kraftig skum. Der ut til å flotere [illegible] met, [illegible] kisen ikke går helt ut. [illegible] og [illegible]. [illegible] ikke [illegible] overraskende resultater. Det kom mer sikkert av, at [illegible] var spor av pineoil i cellen fra foreg. flotasjon. [illegible] [illegible] [illegible] i jen og viser pineoils [illegible]stiske innvirkning.

[illegible] ol [illegible] flotererer kisen bra, og tar også gullet bra. [illegible] ventet en jevnere fordeling av gullet i de for[illegible] charger enn tilfellet var. For å se om dette kommer av [illegible] ikke er blandet godt nok på forhånd knuste jeg et stort [illegible] og blandet ekstra godt før de neste forsøk.

I disse prøvde jeg innflytelsen av pulptykkelsen på flot-

[illegible] Hjørte ens. [illegible] for [illegible] fordeling-

Agensstils: 45 % pinesil g 25 % xanthat.

[illegible] av konhold:

[illegible] av pull i g/[illegible] gods pesatt og mut. konn/[illegible] pratt.

	Konc.	Midd.	Avr.	Midd.	Utv. %	Konc.	Midd.	Av	Midd.	Utv. %
[illegible]	1.0	70		10		5		2		
			25.0		8.5		15		10	60
1b.	1.0	87		7		20		11		
[illegible]	[illegible]	80		3		12		2		
			24.0		3		9		2	80
2b.	1.0	83		5		4		2		
[illegible]	2.0	77		6		0		0		
			35.5		7.5		0		1	
3b.	[illegible]	[illegible]		7		0		1		

Anm: 1a, 1b tynt skum

2a, 2b bra skum, utflot. etter 5 min.

3a, 3b seigt skum, lang flot.tid

[illegible]ordelingen av pull i [illegible]gang er fremdeles uregelmessig. Det blir [illegible] nødvendig å mikroskopere både konc. og avg.

[illegible] 1 kg gods i cellen gav et tynt og lite bæreegnet skum. [illegible] i [illegible]stilsetsen gav urent konc. ikke noe bæremiddel.

Med 1.5 kg dekket skummet godt. Gav de beste resultater både for pull og kis.

Med 2 kg gods var skummet seigt og gratt av bergart. Tyndelig for tykt til at bergart og konc. kunne separeres i skumlaget. Flotasjonstiden var også forholdsvis lenger enn for 1 og 2, når en tar godsmengden med i beregningen.

Som en følge av dette besluttet jeg å foreta de senere flotasjoner med 1.5 kg gods som charge. Muligvis er dette litt i underkant av den rette pulptykkelse, men i tilfelle ikke syc.

Da det viser seg så vanskelig å bestemme den riktige nedknusingsgrad av målinger, må jeg bygge på erfaringen. Den endelige fastlagging av knusegraden har først og fremst betydning ved en økonomisk beregning av oprednings-prosessen. Alle data som er resultatet av mine forsøk blir fastlagt mer eller mindre rela-

[illegible]rti [illegible]nnold til hverandre, men tjener like godt henseiten i slik forberedende oppmerksomhet.

Siktanalyse av [illegible] celle ide [illegible] vlotasjonsforsøk ser slik ut: (gjennomsnitt av 3 siktforsøk a 100 g.)

+ 0.100 mm	1 g	0.3 %	99.7 cum. %
+ 0.[illegible] "	2 "	1.3 "	98.4 " "
+0.1 0 "	300 "	41.4 "	57.0 " "
+ 0.080 "	100 "	13.9 "	37.1 " "
+ 0.088 "	223 "	37.1 "	

Diagram vist på fig. 3 . Der er også pagang malle tegnet inn, for [illegible] malingen. Maletid 30 min.

Kornfordelingen i den nye flot. serie er altså:

Gamle 1.5 kg, svarer til pulptyngd. på 1:3

Nedmaling som vist på diagrammet.

Vi prøvde 4 nye agenser, tiokarbanilid løst i o-Toluidin og [illegible]ent 407.

Nr.	[illegible]	[illegible]	Mick.h.	[illegible]	Konc.	Avg.	Utv.	Konc.	Avg.	Utv.	Ann.
[illegible]	[illegible]	10			25	5	83	15	2	98	, bra flot.
[illegible]	30	37.5			30	3	95	10	0	100,	utmerket
[illegible]			ubest.		27	9	75	12	3	[illegible],	sent.
10			47.5		40	11	72.5	10	1	91,	dårlig konc.
[illegible]	50			75	15	53	20	-	-	50,	dårlig
17.	[illegible]			150	54	15	70	13	7	[illegible]3,	bedre enn 8
11.	[illegible]	10		30	43	6	93	5	1	[illegible] ,	bra

De to forsøk med tiokarbanilid viser at denne agens [illegible] seg for kisen, mens gullet derimot gir bra ut. Når jeg tross det gunstige resultat for gullets vedkommende ikke har gjentatt flere forsøk med denne agens, kommer det av at den overhalt [illegible] ut av bruk nå, det erstattes av xanthat og aerofloat som er billigere og kanskje bedre egnet.

Reagent 404 synes ikke å egne sig for denne malmen. Det ser ut som om agensen virker endel aktiverende på xanthatan, når derholds vis store mengder settes til. I realiteten tror jeg at en tilsvarende økning i xanthattilsatsen har samme virkning.

Virkning og valg av agenser: Det viser sig at de agenser jeg ma velge på grunnlag av de opnadde resultater blir de som ellers er mest brukt til gullflotasjon. Trass i at valget synes å matte gi sig selv når en ser på resultatene, kan en ikke se bort fra den mulighet at erfaringene fra moderne flotasjonspraksis kan ha influert på mitt valg. Det kunne kanskje ha vært god grunn til å undersøke tioksarbanilids virkning nærmere, så nye mer som den avviker fra de andre agenser i at den synes å ha en utpreget virkning på gullet alene. Som et unndyldende moment kan en anføre at arbeidet blir så stort og oppgaven så omfattende likevel at det ikke er mulig å gå inn på alle fenomener som optrer.

Som skummer vil jeg bruke pineoil. Den gir så gode resultater at det synes overflødig å prøve andre skummere. Jeg har merket sig pineoils gø innvirkning på aerofloat, hvorved anslig gullet gikk bra ut. Skummet var ikke helt bra, det var seigt og grutt av bergart, og fallt vanskelig sammen, noe som har betydning ved den etterfølgende behandling. Når jeg ikke prøvde om cresylsyre skulde gi et skjørere skum sammen med aerofloat, var det fordi en tilsats av xanthat bedret kvaliteten av skummet i høi grad. Xanthat vil forøvrig gå inn som en selvfølge ved flotasjonen idet det absolutt er den beste samlegens for ara-kis.

Følgende 3 agenser vil bli brukt:

Pineoil.

Pentasol Xanthat.

Aerofloat 15.

Flotasjonsforsøkene hadde inntil nytt p[illegible] og nærmere virkning hver for sig. Jeg hadde ikke ennå flotert med xanthat og aerofloat sammen og visste ikke om det gode skum som er følgen, i virkeligheten et viktig moment ved valg av samler. Derfor er xanthattilsatsen bestemt uten aerofloat i cellen. Den feil i resultatene som kommer av at jeg ikke bestemte riktig xanthattilsats i nærvær av aerofloat vil sannsynlivis bli ubetydelig, og vil virke i retning av å sette ned xanthattilsatsen en del, Aeroflottilsatsen er bestemt i nærvær av pineoil og aerofloat. Pineoil er ikke forsøkt variert systematisk på annen måte enn at jeg i noen forsøk har overbevist meg om at større mengder ikke gav bedre utvinning.

Tabellen over disse systematiske flotasjoner omfatter også forsøk med tilsats av soda, for å høyne pulpens alkalitet. Tilsvarende forsøk med saltsyre for å sette ned alkaliteten ble satt igang. Bare ett av disse resultater er oppført i tabellen.

Siktanalyser av koncentrat og avgang.

Flot. nr. 27, konc. (bare arsenkisen)

+ 0.45 mm	1.9 g.	6.2 %	94.3 cum %
+ 0.13 "	5.7 "	18.4 "	75.9 " "
+ 0.088"	9.4 "	30.4 "	45.0 " "
÷ 0.088"	14.0 "	45.0 "	

Flot. nr. 27, avgang (bare arsenkisen).

+ 0.480 mm	0.59 g	59.0 %	41.0 cum %
+ 0.16 "	0.24 "	24.0 "	17.0 " "
+ 0.088 "	0.13 "	13.0 "	4.0 " "
÷ 0.088 "	0.04 "	40.0 "	

Diagrammer av disse to siktanalyser vist i fig. 5.

Jeg har satt opp en tabell som viser hvor stor del av arsenkisen som er flotert i de forskjellige kornklasser. Tabellen er satt opp på grunnlag av de to foregående siktepreover.

	Ialt	Flotert	% flotert
+ 0.250 mm	2.49 g	1.9 g	71.4
+ 0.160 "	5.94"	5.7 "	91.0
+ 0.088 "	9.53"	9.4 "	98.9
÷ 0.088 "	14.04"	14.0 "	99.7

Satt opp i diagram i fig. 6 . Fremgangsmåten vises best av diagrammet selv.

Nr.	Agenstils. 9/r malm				Koncentrat.			Arg.		Gull.			Totalr.		Anm.
	P.O.	P.X.	Reft.	Soda	Konc.	Kis i Konc	Renhet % Kis.	Kis	Utr.	Konc.	Arg.	Utr. %	Kis	Gull	
12	50	15	-	-	45	32	71	7	82	5	1	83	39	6	Bra skum, lang tid.
13	50	40	-	-	75	35	46	3	92	9	0	100	38	9	Middels skum
14	50	25	-	-	63	28	45	2	94	5	1	83	30	6	Bra, tynt skum.
15	50	32.5	-	-	61	38	62	3	93	6	2	75	47	8	Bra, sent.
16	50	20	-	-	44	31	69	5	86	26	3	90	36	29	Sent, dårlig skum.
17	50	27.5	14	-	55	44	80	1.5	96	5	1	83	45	6	Godt skum.
18	50	27.5	28	-	65	40	62	2	95	10	3	77	42	13	Fin flotasj.
19	50	27.5	5	-	45	27	60	2.5	93	20	8	72	29.5	28	Jevnt, pent skum.
20	-	27.5	19	-	55	19	35	6	74	6	5	51	25	11	Bra, rask flot.
21	-	27.5	28	-	43	13	30	4	82	10	3	77	17	13	Bra.
22	50	27.5	19	-	66	49	75	2	96	5	0	100	51	5	Bra.
24	50	27.5	14	4000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Tykt, ubrukelig
25	50	27.5	14	1000	65	33	50	3	92	14	1	93	36	15	Dårlig
26	50	27.5	14	HCl. 300	48	26	54	5	90	26	3	90	31	29	Middels.
27	50	27.5	14	500	55	31	57	1.0	97	20	0	100	32.5	20	Bra.
28	50	27.5	14	250	64	43	67	2	95.5	21	3	88	44	24	Bra.

Resultatene av flotasjonene nr. 13-22 er satt opp i diagrammene.

Fig. 7. Diagram over variasjoner med xanthat. Uten aerofloat, pineoil konstant = 40 g. pr, tonn malm.

Fig. 8. Diagram over variasjon med aerofloat. Pineoil konstant = 50 g. pr, tonn malm. Og xanthat konstant = 37.5 g pr, tonn.

Fig. 9. Diagram over variasjon med aerofloat. Uten pineoil, xanthat konstant = 37.5 g. pr, tonn.

Fig. 10. Diagram over variasjon med soda. Pineoil konstant = 50 g, pr. tonn, og xanthat konstant = 37.5 g. pr, tonn. Aerofloat konstant = 14 g. pr. tonn.

Diskusjon av flotasjonsresultater: Bare pineoil og xanthat gir en maksimal utvinning av arsenkisen på 85 %, med en oppnåelsesgrad på 50 g. pr, tonn pineoil, og 30 g. pr, tonn xanthat. Til det svarer en renhet av konsentratet på 45 % kis. Som vanlig bedres konsentratets kvalitet noe med mindre xanthat, men da synker utvinningen.

Aerofloat gir litt høyere utvinning av kis med maksimum på 96 %. Til denne utvinning svarer også den maksimale renhet av konsentratet, 50 %. Aerofloat bidrar altså til å gi et rikere konsentrat, å stabilisere også utvinningen betraktelig, som kurven viser.

Forsøkene med bare aerofloat og xanthat viser at pineoil er unnværlig i flotasjon.

Tilsats av soda viser en betydelig stigning i utvinningen, til 97 %, men dårligere kvalitet av konsentratet.

I flotasjon nr. 36 er saltsyre forsøkt tilsatt. Utvinningen synker, likeså renheten.

Kurvene for utvinning av pull, som er tatt med på diagrammet, er lite skikket til å gi et riktig bilde av dette.

En må huske på at de er utarbeidet på grunnlag av antall korn som floterer eller ikke, vekten er satt ut av betraktning. Likeså er de korn i avgangen som er over en viss størrelse ikke regnet med, idet de antas ikke floterbare. Dette gir også en viss feil.

Utvinningsprocenten av det floterbare gull ligger jevnt over 80 %, og går også opp i 100 %. Utvinningen er ujevn. Å gi seg til å trekke sluttninger om utvinningens avhengighet av agenstilsatsen er en vanskelig oppgave. Men det synes å fremgå at agenstilsatsen i næsten alle flotasjoner er tilstrekkelig.

Om de enkelte agensers virkning på gullet er det heller ikke lett å si noe på grunnlag av resultatene. Aerofloat ser ikke ut til å forbedre gullutvinningen. Derimot synes sodatilsats å være gunstig.

Årsaken til den ujevne gullutvinning antar jeg har sammenheng med den av Head [4] observerte hinne på gull i avgang etter flotasjon. Så lenge denne hinnes karakter ikke er kjent, kan ikke dens virkning kontrolleres eller opphæves. Head anir at det bare er omsmelting eller en intens mekanisk behandling som kan gjøre dette gull floterbart igjen.

Gullanal:

1. Av slam fra flot. avg: Henholdsvis spor og svakt spor av gull i 2 prøvetakinger.

2. Av renvasket bergart i avg. etter flot; samlet 4 avg.

÷ 65 + 100 masker	:	Spor av gull
÷ 100 + 200 —•—	:	Svakt spor av gull
÷ 200 —•—	:	—•— •—•—

Cyanerings-forsøk med Malovilmalmen.

Cyanprosessen ble innført omkring århundreskiftet, og betød et veldig fransteg i opprednings-teknikken når det gjelder sølv og gull, særlig gull. Idag er det ytterst få anlegg, hvor hovedvekten er lagt på utvinning av gull, ~~at~~ hvor ikke cyanering blir brukt.

Cyanprosessen beror på alkalicyanidenes evne til å løse metallisk gull. Gullet løses da som et kompleks alkali-gullcyanid. Av denne opplløsningen felles metallisk gull ut igjen ved en reduksjonsprosess.

Forholdene ved gullets opplløsning i alkalicyanid er undersøkt av flere forskere. Teoretisk kan reaksjonen forløpe etter forskjellige alternative ligninger. Barsky, Swainson og Hedley [2], har gjennemført en beregning av sannsynligheten for at reaksjonen skal foregå etter de forskjellige oppstilte ligninger, på grunnlag av forandring i fri energi ved prosessen. De har funnet at det sannsynlige forløp av reaksjonen er:

I : $4Au + 8CN^- + O_2 + 2\,H_2O = 4Au(CN)_2 + 4OH$

(Elsners ligning)

II: $2Au + 4CN + 2H_2O + O_2 = 2Au(CN)_2 + 2\,OH + H_2O_2$

$2Au + 4CN + H_2O_2 = 2Au(CN)_2 + 2\,OH$

(Bodlaenders ligning)

Bodlaenders ligning antas å være fullstendigere ettersom H_2O_2 går inn. H_2O_2 er nemlig påvist under prosessen.

Den hastighet gullet opplløses med er avhengig av styrken av cyanopplløsningen. Ifølge Mac. Laurin er opplløsningshastigheten størst ved 0.15 % KCN og 0.12 % NaCN. Ifølge Smart og Julian er opplløsningshastigheten størst ved 0.7-0.8 % KCN og 0.5-0.7 % NaCn.

Forsley, Swainson og Hedley har foretatt forsøk med fra 0.01 - 0.5 % -ig NaCN. Forsøkene ble foretatt i oxystoff-mettet opplösning.

NaCN %	0.01	0.025	0.05	0.1	0.25	0.5
Løst Au, mg cm² time.	0.34	2.513	3.25	2.99	3.01	2.943

Forsøkene viser at 0.05 %-ig opplösning var best. Men styrken på opplösningen må ikke synke under denne verdi, da faller oppl.hastigheten raskt.

For sølv, som ogsa ble prøvet på samme måten, la beste koncentrasjon på 0.1 % NaCn.

Forsøk med legeringer Ag-Au gav til resultat , at forholdet mellom mengden av de elementer som er løst til enhver tid er proporsjonal med legeringsforholdet. Sølvet er altså oppløst samtidig med gullet.

Cyanerianens utførelse.

Cyanid settes ofte til alt i møllen. Dette gjøres delvis for å korte inn på hele processens varighetstid, delvis fordi den mekaniske behandling av gullet i møllen gir bedre angrepsmuligheter for cyanluten. Denne fremgangsmåte ble innført med den såkalte (all slime) cyanering hvor hele godsmengden blir malt svært fint, og cyanert direkte. I det tilfelle passer det jo utmerket å kunne sette til cyanid alt i møllen. For en mere differensiert oppredning, hvor cyanering alene ikke strekker til, er flotasjon og amalgamering må tas i betraktning, vil ikke tilsetning av cyanid allerede i møllen by noen fordel, det vil tvert imot skape vanskeligheter. Forsøk på å behandle fordelen ved tilsetts allerede i møllen er amalgamering og flotasjon i cyanholdig pulp har ikke ført til brukbare resultater de fleste steder hvor det har vært prøvd.

Ved cyanering av malmene dreies det langt ofte om å [illegible] [illegible], så cyanluten skal komme korrekt til å virke. I de [illegible] tilfeller kan alt gullet [illegible]. Når en likevel [illegible] i gullet ved cyanering, så betyder det at luten [illegible] en sprekker, som enten er oppstått under malmen, eller er karakteristisk for malmen, trenger inn til gullet. Cyanering er da selvfølgelig senere. Ved valg av frequenser [illegible] en veie ekstraingene ved lang maletid mot ekstraingene ved lang utlutning. Har en har grovt gods som skal cyaneres, kan selve utlutingen legges andeledes an. "All sliming" krever en cyanering under heftig agitering av hele pulpen. [illegible] billigere utlutning kan gjennomføres med grovere gods, idet en da utnytter tyngdekraften. Dette skjer gjennom [illegible], [illegible] et filter, og [illegible] lugen opp til nytt gjennomløp. Dette betyr oftest [illegible] et [illegible]. [illegible] en den lenest dyrere prosess med mekanisk [illegible] og etterfølgende [illegible] med vakuumfilter.

Ofte kombinerer man det slik at den grove delen av det utlutes på filter, og det fine i agiteringstank (lechnetank), såkalt "Gerdelline" metode.

Tørdelen ved å male fint er kort gjennomløpstid, altså et konsentrert anlegg med stor kapasitet. Så den annen side kreves dyrere maskiner, som oftest potensert energiforbruk. Dette [illegible] av utvinning av den gullholdige lut er vanskeligere, fordi almanet, som det har vist seg, er følsomt til å [illegible] [illegible] av gullet [illegible].

Ved cyanering undergår [illegible] pulpen [illegible] [illegible] i [illegible]. [illegible] er ofte [illegible] [illegible]. Ved [illegible] [illegible]

tilførsel av oksygen til kathodeområdet. Å tilføre oksygen
oksygen som er i oppløsningsmiddelet vann vil en
nid, eliminere den galvaniske virkning, som det blir utsatt
sider, virker den også på andre måter, som vil bli omtalt
lagt.

Kallen bidrar også til å minske overforbruket. Det
virker passiverende på de beskyttedeler i pulver som ellers
vil reagere med oksyder. Tendelen ved å sette til kalken
for selve utlutningen består i at kalken de ikke danner
stoffene kompleksforbindelser. Av dette grunn fortrinnes kjemisk
for kondisjoneringen. Ved så gjentatte ganger til utlutning,
opprø kalken ut til pulver som den satte alkalitet.

Etter kondisjoneringen tar en utlutning til.
Oksygenet og kalken virker her på samme måte som ved kondi-
disjoneringen. Det er ikke noe oksygen nødvendig der det
gjøres ikke bare, kalken tilføres av tilsatte kalk.
A. W. Aller [1] viser at oksygen eliminerer den galvaniske
virkning mellom sølv og i forhold til sølv elektroner ne-
tivt element, som jern(pyrit). Dette er parallet av Pulin
for over 40 år siden. Oksygenet virker her inn ved å binde
seg med det vannstoff som utvikles på overflaten av det
elektronegative element. Hvis vannstoffet ikke fjernes,
polariserer det det elektronegative element slik at den
galvaniske virkning oppheves.

Darsey, Swainson og Hedley foretok forsøk med
kalk og natronlut som alkalitilsets. I begge tilfeller
stoppe oppløseligheten likeledes med økende tilsets inntil
pH = 10.7. Ved 10.7 falt oppløseligheten, når kalk var
tilsatt steinkt, men oppløseligheten holdt seg lenger
ved natronlut var brukt som tilsets. Årsaken til dette
sterke fall i oppløselighet var kalk var brukt er ikke

hjemt. Det har ikke skyldes Cu-innhold, heller tilsetning av kalsiumsulfid eller klorid sammen med NaCN ikke gjorde nemneverdig forskjell i oppløseligheten.

Utfellingen av metallisk sølv av cyanoppløsningen skjer ved tilsetning av sink. Nascerende vanntoff hjelper til, det dannes når sink og cyanogyre reagerer. Av denne grunn må surstoffet fjernes først, det foregår ved oppvarming i vacuumtank. Der stor kalkgehalt i pulpen er skadelig, idet kalk sammen med blysalt som ofte blir satt til for å lette utfellingen danner et bly-kalsiumsalt som legger seg på sinkstøvet.

Utfellingen foregår best etter den saltede Merrill-Crowe prosessen, der anvendes sinkstøv. For å oppnå gode resultater ved denne prosessen må oppløsningen være krystallklar og fri for kolloider. Filtrering, klaring og deaerasjon må utføres i nøk rekkefølge, fordi kolloidalt Fe og Al er tilbøyelig til å falle ut og avsettes på filter og sinkstøv, hvis disse metallene hydrater er tilstede og oppløsningen får stå i ro. Prosessen er forøvrig patentert.

Kolorimetrisk bestemmelse av gull.

Det ville være av stoor viktighet om en hurtig finnes en lettvinte metode til bestemmelse av gullinnholdet i ertsprøver enn den vanlige kupellerings metode. Ved valget av en annen metode vilde det falle naturlig å prøve å benytte sig av gullets evne til å danne farvete kolloidale opløsninger. Cassius purpur er jo et velkjent fenomen. Den lages ved å reducere ut gullet i kolloidal form av en opløsning. Farven kan varieres fra lysere til mørkere avhengig av gullkonsentrasjonen.

Cassel [8] var den første som benyttet sig av denne egenskap hos gull til å bestemme det. Han beskriver 3 alternative metoder. Felles for dem alle er at det komplekse gull-alkali-cyanion først oksyderes op til en lett reduserbar forbinnelse, hvorpå gullet reduseres ut med tinnklorur, $SnCl_2$. Siden har flere forskere arbeidet med problemet, men jeg kan ikke finne av litteraturen at noen av disse metoder noensinne har vært anvendt i praksis.

Som de fleste kolorimetriske metoder må også denne antas å være meget følsomt og avhengig av forsøksbetingelsene. Sølvinnholdet vil sannsynligvis volde vanskeligheter ved reduksjonen. Hvis det faller ut samtidig med gullet vil sm. mengder være tilstrekkelig til å ødelegge farven. Viktigheth er gullet lettest reduserbar av de 2 forbinnelser, men det anbefales å se op for sølvet likevel.

For å skaffe rig sh gulloplosning av kjent styrke løste jeg 12.3 mg gull i c.2 % cyannatriumoplosning. Gullet var Tindalsgull, ven ikke av min egen malm, det var vasket ut av ing. Ingvaldsen. Jeg brukte det fordi jeg ikke hadde noe annet gull disponibelt da.

Gullet viste ikke tegn til å ville gå i opløsning etter 3 dagers forløp. Da det var mulig at dette kunne skyldes mangel på oksygen, ledet jeg en luftstrøm gjennem opløsningen. For å utelukke at luftens kull ville forskrive cyanogryer, ledet

jer luften gjennom nødvendig. Hverken dette eller oppvarming satt ut til å hjelpe. Først etter å ha eltet gullholdige [illegible] med en glasstav og på denne måten fått frem friske gullflater [illegible] oksider gullet i løsning etter 9 dagers forløp. Det gikk hurtig på slutten. Ved hjelp av denne standardløsning kunne jeg skaffe mig hvilkensomhelst gullkoncentrasjon til de videre forsøk.

Cassels metode ble forsøkt:

Gullcyanidet eksyderes av kaliumbromat og svovlsyre etter ligningen: $2\ KAu(CN)_2 + 6\ KBrO_3 + 4\ H_2SO_4 = 4\ K_2SO_4 + 2\ AuBr_3 + 4\ CO_2 + 2\ N_2 + 4\ H_2O + 3\ O_2$.

Etter at brom er kokt bort tilsettes tinnklorür, og dermed farven strøks. Det kan påvises ned i ca. 7c mg gull pr. tonn oplösning ved denne metode.

Reaksjonen forløp ikke så glatt som angitt, men tilslutt stoppet gassutviklingen, hvilket skulle angi at cyanidene var destruert. Tinnklorür ble satt til dråpevis, som Cassel angir. Det lykkes dog ikke å få noen reduksjon med farvedannelse som angitt. Alle mulige koncentrasjoner av gull ble forsøkt med negativt resultat.

Da det er en absolutt betingelse at cyanidene er destruert var det mulig at dette ikke var tilfelle. Til påvisning av cyan i oplösningen brukte jeg en meget følsomt Tupfelreaksjon. Et filtrerpapir ble fuktet med en fortynnet oplösning av kobbersulfat, tørret og svovlvannstoff ledet til. Utfelling av kobbersulfid so blekes av cyansyre. 1 cyansyre pr. dråpe kan påvises

Det viste sig da også at det først var etter lengere tids opvarming med svovlsyre at cyanidene endelig var destruert og forflyktiget. Men tinnklorür gav stadig intet resultat. Det neste jeg opdagde var en blakning av oplösningen, [illegible] som [illegible] er uløselig selvklorür.

En alternativ metode med bromid og alkaliperoksyd ble også forsøkt.

Etter dette er [illegible] gull [illegible] at sølvrim [illegible] mindre utfelling av gull, så at sølvet først må fjernes. [illegible] er gull og sølv

vanskelig å skille kvantitativt under bestemte betingelser osv. Ved et sølvinnhold mellom 15 og 90 % kreves en utmerkelige metoden til adskillelse. Det kompliserer også saken at adskillelsen må skje i cyanoplösning. Hele vitsen ved å finne en schnellmetode er jo at en skal slippe å dampe inn og avrykke cyanidene, en ogå erosjon som krever lang tid.

I Zentralblatt 1934 II står referert en metode, forøvrig den eneste jeg fant, hvorved gull kunne felles kvantitativt fra sølv i cyanopl. Setter til blyoksalat for å binde sølvet, opphater til 80 grader og feller gullet med 10 %-ig alkalisulfid.

Jeg fikk ikke denne reaksjon til å gå kvantitativt. En del sølv feltes med gullet. Forøvrig påviste jeg også cyan sammen med det fellte gullsulfid.

Alle forsøk på å få kolloidal gullfelling var altid forgjeves. Jeg antar at dette i første rekke skyldes cyanidene, som ikke på langt nær er så lette å destruere som angitt av forskjellige forfattere. Selv om en ved å finne de rette forhold kan få reaksjonen til å gå, vil den kreve så stor øvelse og være så omfintlig at det ikke har noen sweek for mig å fortsette forsøkene. Har jeg har avsett såpass mye tid til dette som jeg har gjort var det fordi det unektelig ville ha vært en stor fordel ved cyaneringen om forsøkene hadde lykkes.

Kontroll av pulpens alkalitet, kalk- og cyanforbruk.

Pulpens pH-verdi ble undersøkt med Hulff-Fischer-schlæmers pH-kontrollør. Denne tillater en hurtig og nøyaktig bestemmelse av pH, når en bare på forhånd vet så nøyaktig hvor den ligger.

Det er av vesentlig interesse å kunne kontrollere innholdet av cyannatrium og kalk i pulpen til enhver tid. G. Mills [5] gir som resultat av sine undersøkelser en de beste metoder til kontroll av cyannatrium og kalk Liebigs metode, hvorved cyannatrium og kalk bestemmes på samme prøve. Cyannatrium titreres med sølvnitrat:

$$2\ NaCN + AgNO_3 = NaAg(CN)_2 + NaNO_3$$

Som indikator tilsettes noen dråper KJ. Endepunktet tas da på en sky av AgJ som dannes. Så længe NaCN er tilstede vil ikke AgJ dannes, da AgJ er oppløselig i NaCN.

$$KJ + AgNO_3 = KNO_3 + AgJ$$

$$AgJ + NaCN = NaJ + NaAg(CN)_2$$

Denne titrasjon gjelder bare fri NaCN i pulpen. Mills angir også metoder for bestemmelse av ferri-, ferro- og sulfocyanider. Disse kunne ha vært av stor interesse å bestemme men måtte utgå da de var omstendelige og inkluderte destillasjon.

pH-bestemmelsen: Forat $NaAg(CN)_2$ ikke skal influere på pH-bestemmelsen tilsettes først vel engang til så mye sølv-nitrat for å felle uoppløselig AgCN. Titrerer med oxalsyre, indikator phenolphtaelin.

$$2NaCN + H_2C_2O_4 = Na_2C_2O_4 + 2HCN$$

$$Ca(CN)_2 + H_2C_2O_4 = CaC_2O_4 + 2HCN$$

Innstilte sølvnitrat mot natriumklorid.

— " — oxalsyre " kaliumcyanuret.

[illegible] kontrollene i [illegible] for 0.1 [illegible] -
opplösning og sette til en ovmalt mengde kalk. Titrerte
med sølvnitrat, beregningen viser at titrasjonen av KCN
går bra.

Titrasjonen ettergå med oxalsyre bød på vanskelig-
heter. Ved tilsetning av ekstra sølvnitrat dannes etter-
hvert et hvitt bunnfall, det er $AgK(CN)_2$ som går over til
$AgCN$. Tilslutt dannes så et gult bunnfall, etter tilsetning
av 2-3 ganger s[illegible] nye sølvnitrat som angitt. Resultatet av
dette er, at beregningen ikke stemmer med tilsatt mengde kalk,
den ligger langt lavere, og titrasjonen er dessuten ikke re-
produserbar.

Av denne grunn er kalkbestemmelsene i de 3 første
cyanforsøk blitt verdiløse. Ved å tilsette vel en gang til
så nye sølvnitrat som er middlertid titrasjonen meske bra.
Jeg prøvde med tilsats av 1.0, 1.25 og 1.5 ganger så nye
sølvnitrat. Dette gir overensstemmende resultater, og viser
at det først er det gule bunnfall som forstyrrer,

Tilnærvel fikk jeg ikke endelig skikt på kalkbestem-
melsene i de neste cyanforsøkene heller. Resultatene varierte
meken uregelmessig. Nt eller annet i pulpen virket forstyr-
rende, på annen måte lar denne vilkårlighet ikke forklare.

Kalken ble tilsatt i form av hydroksyd, $Ca(OH)_2$.
Styrken på opplösningen ble bestemt ved titrasjon med oxalsyre.
I sette til kalken direkte blir ungyaktig, da kalk som ikke er
helt nyhrent fort går over til karbonat ved henstand.

<u>Beskrivelse av cyanseringsprøver.</u>

De krav som må stilles til et forsøksapparatur for
cyanering er:

Det må gi vilkår for en god sirkulasjonsrøring av
cyanlutene (luftrøre redset.

Pulpen må tilføres tilstrekkelig oxygen.

[illegible] i [illegible] utelukker en [illegible]
[illegible] av luften omrøret.

Apparatet er [illegible] lett å holde rent.

[illegible] hvor [illegible]
[illegible] som [illegible], [illegible] ved [illegible] av [illegible]. [illegible]
[illegible] ved [illegible], [illegible] utslingringen av
[illegible]. Ved [illegible] et filter, hvor luften [illegible]
[illegible] gjennom ved sin egen tyngde, [illegible] å holde
[illegible] som for [illegible], og letter utrøkning av [illegible]. [illegible]
[illegible] imidlertid [illegible] kontinuerlig gjennom filtret, ved hjelp
av en pumpe.

I Denver Bulletin nummer 1240 er gitt beskrivelse av
et apparatur som er utviklet ved Denvers laboratorier. Det
drives av vacuumpumpe festet på sprøyten. Apparatet er vist på
skissen. Skisse 6. Filtret er lagt på [illegible]. [illegible]
er fikset [illegible]. Den [illegible], er [illegible] til [illegible]
tyngder.

Ventiler er selvfølgelig [illegible]. [illegible]
den [illegible], [illegible] i [illegible]. [illegible] [illegible]
[illegible] lite tilfredsstillende. [illegible] [illegible] [illegible]
holder ikke [illegible]. Ventilen som [illegible] [illegible] [illegible]
[illegible], den [illegible] er [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

[illegible]

[illegible] arbeidet ikke helt tilfredsstillende. Dersom hadde lett for å [illegible] under [illegible]. Det [illegible] var vanskelig å få til. Hovedgrunnen som drev [illegible] i det hele tatt ikke idealt.

Hva skulle gjøre. Ønsket var selvfølgelig å prøve hvordan cyanosing ville gå hvis [illegible] ble [illegible]. Etter omkrystallisering fra [illegible] å [illegible] i begynnelsen [illegible] lett hvase fri at det kan tas lettere på [illegible] [illegible]. Imidlertid holdes derimot fuktdelen 70 g cell [illegible]. (Etter en tidligere analyse på cell i vann [illegible].) [illegible] [illegible] av dette cell, der [illegible] det [illegible] [illegible] i [illegible], [illegible] [illegible] i [illegible], hvem [illegible] [illegible] med cyanosing. Imidlertid [illegible] bare f.eks. i av [illegible], det blir [illegible] [illegible] [illegible] [illegible], [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

Når det gjelder [illegible] av produktene etter cyanosing [illegible] jeg [illegible] [illegible] til [illegible] av [illegible]. Jeg fant det betenkelig å to prøver av [illegible], da jeg ikke hadde funnet noen kolorimetrisk metode til [illegible], og [illegible] med å [illegible] av [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

Det vil [illegible] [illegible] å to prøver [illegible] av [illegible]. Jeg valgte derfor å [illegible] [illegible] til å [illegible] [illegible] [illegible] hadde betydning for utvinning, [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] [illegible].

[illegible]

[illegible] prøver. Utsmelte ned til ÷ 200 maskers. Kvalitet av en prøve på 50 g er sendt til analyse.

Analyse viste da en [illegible] g gull pr tonn kis, middel 45 g.

Jeg nærmer at også denne kisen som ble brukt til cyanering holdt en del gull som halvkorn. Ved den anbyggelige utrasling av ÷ 45 maskers godset tror jeg nok at de fleste halvkorn ble igjen på pannen. Jeg nærmer at i ellers ugunstigste fall kan et halvkorn av dimensjoner 0,4.0,3.0,2 mm, (teoretisk kube ÷ 45 maskers 0,45.0,45.0,45 mm, altså et forhold mellom teoretisk kube og virkelig kornstørrelse på en 3, sammenligning gjennitt 8.0), gå over. Hvis de en fjerdepart av kornet består av gull, vil dette gull veie en 0.5 mg. Gullinnholdet i 50 g arsenkis regnet etter 45 g/t er 0.25 mg, altså ved et korn for lite eller for nye innveiet en feil på 20 %, svarer til [illegible] pr tonn arsenkis. Tillat feil ved gullanalyser ved prøvetaking ± 0.7 g/t . Altså skulle vekten av prøven ligge på det ti-dobbelte for å være representativ.

Denne mulige feil kan kanskje bidra til å forklare forskjellen i gullgehalt i de to arsenkisprøver som er analysert. Den første prøve ana ga 36 g gull pr tonn i middel. Den annen ga 43 g gull pr, tonn i middel. Men jeg tror at forskjellen ikke ligger så nye i usikkerheten på grunn av prøvenes utilstrekkelige størrelse, som i at den arsenkis som holdt 36 g var minere knust før utraslingen enn den andre. Idet den første var knust til en ÷100 masker før vaskingen,

I C1, C2 og C3 ble 100 g kis behandlet med 0.05 %-ig NaCN-opplösning med tilsats av henholdsvis 0,50 og 100 g CaO. I C1 var pulpmengden 3 l, mot 5.5 l i de to nesto. Pulpmengden spiller liten rolle, da den i begge tilfeller er fullt ut tilstrekkelig. Gulgjøbetigheten på pulpen ble forsøkt holdt kon-

stort på C.2 1 pr. min. Dette lyktes ikke fullt ut, i C3 ble apparatet klikk, så omløpshastigheten i flere timer var null. Dette kan en også se av resultatene.

Gullanalysene av avrenningen gav:

C1 : 18 og 21, middel 19.5 g gull pr tonn.

C2 : 13 og 15, middel 14.0 " " " "

C3 : 14 og 15, middel 14.5 " " " "

Cyan- og kalkkontroll:

	C1		C2		C3	
	0 timer	18 t	0 t	18 t	0 t	18 t
Gull i avg. g t	45	19.5	45	14	45	14.5
Utv. %		55.5		69.0		68.0
NaCN mg 1 pulp	500	780	500	800	500	800
NaCN brukt mg kg kis		4600		7350		3250
CaO, mg 1 pulp	0		20		100	
pH	9.2	9.9	9.35	9.35	9.97	9.6

Bestemmelsene av forbrukt kalk etter 18 timer m. som før nevnt utg..

C4 og C5 : De to forsøk til bestemmelse av utlutningstidens innflytelse på cyaneringen ble forestatt med det samme rede. Innsatt 250 g, pulpmengde 3.5 l. De lutens cyaninnhold viste seg å synke så sterkt i de tre første forsøk, brukte jeg her 0.7 %-ig opplösning. Kalktilsatsen ble øket til 122.5 mg pr liter pulp, fordi så å si all kalk viste seg å være forbrukt i C3. Jeg antar at økningen i kalktilsats heller var forliten enn for stor.

Slik som C4 og C5 ble lagt an, skulle resultatene fra begge umiddelbart kunne regnes som tilhørende ett forsøk, med analyser av gull, NaCN og CaO etter 2, 4, 12, 24, 33, og 48 timers forløp. Det viste seg imidlertid at det ikke lot seg gjøre å holde like forhold i de to forsøk, idet apparatet ble klikk igjen i C5. Dersom en alunpulpen unndo igjen av fin sammenhe at omløpshastigheten også her klikk ned i null lange tider.

Gullanalyser av C.4 :

Etter 0 timer	: 44 og 46,	middel 45 g gull pr. tonn.	
" 6 "	: 19 og 22,	" 20 " " " "	
" 22 "	: 8 og 9 ,	" 8.5 " " " "	
" 45 "	: 2 og 3 ,	" 2.5 " " " "	

Utvinning i % :

Etter timer :	6	22	45
Utv.av gull, % :	50.5	80	94.5

Gullanalyser av C5 :

Etter 0 timer	: 44 og 46,	middel 45 g gull pr, tonn.	
" 12 "	: 18 og 19,	" 18.5" " " "	
" 33 "	: 16 og 17,	" 16.5" " " "	
" 45 "	: 14 og 16,	" 15 " " " "	

Utvinning i % :

Etter timer :	12	33	45
Utv.av gull % :	59	63.5	67

Kalk- og cyanforbruk i C.4 :

Etter timer	: 0	2	6	22	33	45
Brukt NaCN, g/t kis	: 0	2505	3535	5736	8156	10236
" CaO, " " "	: 0	115.2	195.2	287.2	432.2	432.2
Konc.NaCN, g/l pulp	: 1000	880	740	530	430	305
" NaCN, %	: 100	88	74	53	43	30.5
" CaO, g/l pulp	: 180.5	110	113	104	90	90
" CaO, %	: 100	92.5	87	81	70	70
pH	: 10.0	[illegible]	9.9	9.83	9.82	9.8

Prøven cyanideruk i C.5 :

Etter timer	: 0	2	6	12	22	33	[illegible]
Brukt NaCN, g/t tis	: 0	3250	3725	4170	4921	5791	7400
" CaO , " "	: 0	364	652	840	937	1000	1070
Konc. NaCN, g/l pulp	:100	740	720	690	645	495	470
" NaCN, %	:100	76	72	69	35	50	47
" CaO , g/l pulp	:129	102	80	60	60	55	40
" CaO %	:100	79	63	52	47	43	30
pH	:10.0	9.95	9.87	9.83	9.80	9.77	9.75

Diskusjon av cyanseringsresultater.

Forsøk C.1, C.2 og C.3 :

Skjønt forsøkene ikke gikk så godt som de skulle, på grunn av feil ved apparaturen, kan en trekke visse almene slutninger : Utvinningen av gullet er avhengig av kalktilsats. Under likeverdige forhold i C.1 og C.2 stiger utvinningen fra 57.5 til 60.5 %, etter 10 timers utlutning. I C.3, hvor cirkulasjonen var dårlig, holder utvinningen seg trass dette på 63.5 %. Kalken virker ikke protektiv på NaCn-forbruket som en skulle etter C.1 og C.2. C.3 viser nedgang i forbrukt NaCN, men dette må antas å skyldes den dårlige cirkulasjon.

Det må antas at C.4 viser et normalt, C.5 et unormalt forløp av kurvene, se fig. 11. Den primære årsak til dette er at omløpshastigheten ikke kunne holdes oppe i C.5. Som følge av dette forhold må det antas at lutens luftning ogs. ble dårligere. Det kunne nemlig tænkes under prøven. Luften ble jo luftet vesentlig ved at både luft og pulp suges opp fra bunnflaten. Da nærende groddo delvis igjen i C.5, fyllte pulpen stigerøret helt, er den effektive lufting gikk ned til et minimum.

Gullutvinningen er stor i de første 10-12 timer.

Dette tyder på at nye av gullet ligger lett tilgjengelig, [illegible] enn som hvalkorn. Ettersom vert en ripes også det gull som er intimere knyttet til kisen, eventuelt det gull som ligger helt innesluttet. Dette vises på utvinningskurven, som blir flatere.

Fig. 12. Forbruket av NaCN, som i C.4 var nesten proporsjonal med gullutvinningen, falt sterkt i C.5. Merkelig nok viser C.5 betraktelig større forbruk av kalk enn C.4. Koncentrasjonen falt raskt, raskere enn i C.4. Etter 12 timers forløp var koncentrasjonen 50mg pr. liter, og pH-verdien var falt fra 10.6 til 9.80. I de første 12 timene later det til at gullet går bra ut, deretter er utvinningen svært dårlig. Selvfølgelig faller det sammen med den dårligere sirkulasjon som blir da, men det er sannsynlig at også den lave pH-verdi har en del av skylden. C.3 gir jo trass dårlig sirkulasjon forholdsvis god utvinning, men ved slutten av C.3 holdt pH-verdien seg enda på 9.1, mens den i C.5 falt helt ned i 9.75 ved forsøkets slutt.

NaCN-koncentrasjonen, hvis rolle er påvist i innledningen, falt jo i de første timene sterkt under 0.05 %. Da skulle jo lutens evne til å løse gull falle sterkt. Likevel gikk gullet bra ut, som vist i C.3, så en kan slutte at en NaCN-koncentrasjon under 0.05 % likevel er ønsket effektiv. Det samme er jo vist mange steder i praksis, idet en nettopp av hensyn til en god utvinning lar koncentrasjonen gå helt ned i 0.01 % på slutten av cyaneringen. Den tynnere lut later til å ha bedre evne til å trenge inn til de minst tilgjengelige gullkorn.

Cyanforbruket er svært høyt, enda høyere enn en skulle vente det etter godsets karakter. Etter C.4 er forbruket vel 10 kg. pr. tonn kis etter 45 timer. Vanlig cyanforbruk ved gode verk holder samme mengde gull for 1-4 kg. pr. tonn. 4 kg regnes for meget.

Den oppnådde utvinning er ellers 94.5 %, ikke dårlig

i en for seg, men når cyanforbruket og tiden tas i betraktning er det ikke tilfredsstillende. Jeg kunne tenke meg at resultatene kunne forbedres ved å drive videre forsøk etter følgende retningslinjer:

I : Godset knuses enda lenger ned. I praksis er det ikke noe i veien for at det lett kan knuses til 95 % + 300-350 masker.

II: Cyanere under kraftig omrøring og med minelig lufttilgang.

III : Forsøk om ikke NaCN-forbruket lar seg bringe ned ved en passende kondisjonering, eller kjemisk behandling av godset.

Mineralogisk undersøkelse.

Gullet i den tilsente malprøve foreligger såvidt jeg har kunnet konstatere bare i metallisk tilstand. Det er en mulighet for at sjeldne gullmineraler finnes, men i tilfelle i ytterst små mengder som ikke har betydning for oppredningen.

Gullinnholdet i den tilsente prøve var etter analysene ca. 14 g gull/tonn. Sammenholdt med forholdene på det sted hvor gullet er tatt ut, og etter det en kan slutte av forsøk på en beregning av gullinnholdet ved mikroskopering, er jeg tilbøilig til å tro at dette er et for høit gjennomsnitt for den tilsente prøve.

Gullkornenes størrelse som jeg har observert den er mest fra o.3 mm og nedover. Over o.6 mm korn er svært sjeldne. I stuffer fra Mindelen ellers finner en vanlig langt større korn. Dette henger vel sammen med at gullet i min prøve nu betraktes som en impregnasjon i den rike kvartsgangs sidesten, mens stuffer med større korn antagelig kommer fra selve kvartsgangen.

I arsenkisen inngår forholdsvis lite gull. Arsenen etter pannevasking av kis knust på forhånd til + 48 og + 100 maschen holdt i middel henholdsvis 48 og 36 g gull/tonn. Det gull som gikk inn i + 100 maskens rodset var sannsynligvis meget finfordelt i kisen.

Mengden av gull synes å forekomme på grensen kvarts-arsenkis, og for en stor dels vedkommende i ren kvarts.

Gullet er meget lett å frilrugge fra bergarten. Alt i + 48 maskens bergart er det bare spor av gull igjen som ikke er frigjort. I + 100 og + 200 maskens rodset bare svakt spor. Dette nu skyldes at gullet vesentlig ligger på sprekker i kvartsen, og sagnesenker i overflatelagene. Ellers skulle en på grunn av den lettvinte frilrugging også tro at gullet var antlig fordelt over i alderdvis store korn, fordi de større korn frilrugges fra [illegible]

Men dette viser er dårlig med resultatet av den behandling av malm innholdet som er nevnt før, idet de store gullkorn skulle være lette å vaske ut og bestemme uten større feil. Intensiteten av alfa- gamma analyser av vaskeset vil ofte i dette tilfelle gi bedre overensstemmelse.

For å utvinne det fri gull har jeg gjort forsøk med utvasking på corduroy- bord, flotasjon og amalgamering.

En tilfredsstillende bordvasking i laboratoriemålestokk viste seg å være vanskelig å gjennomføre. Resultatene er for usikre til at en kan bygge noe videre på dem. Utrustningen synes å vare bra, tross i at arsenkisen bevirket uønsketige feilfeld. I kombinasjon med andre metoder anser jeg bordvasking med corduroydukk vel egnet.

Forsøkene med flotasjon viser at gullet flyter lett. Imidlertid er det riktigere å si at Bindalsgullet har utvunnets meteuliske flotative egenskaper, men en del av gullkornene synes å vare dårlig vulsterbare p. g. a. at overflatefilmen, hvis karakter ikke lar seg bestemme.

Amalgameringsforsøkene ble drevet rent orienterende. Gullet hefter lett til kvikksølvet. Selve amalgameringsprosessen synes å gå langsomt, når kvikksølvet ligger i ro, men vil muligens kunne påskyndes ved en passende mekanisk behandling (omrøring).

Arsenkisen er kvikksølvtrøkt, idet den lettest sier seg ut av flotasjon er det. Dette når kisen er meget nøkt synes den ikke å ha skadelig virkning, det er først det fine kiselslam som skaper den.

Den utvinning av et konsentrat som holder det meste av det gull lagene i en tenke vise at gullet kan en kombinasjon av flotasjon og corduroybord. Flotasjonen tar de fleste det meste gull av malmen, det gull som ikke flotasjonen passerer så over bordene hvor det blir utvunnet. Det kan ikke tenkes at amalgamering kan bli aktuell med gullet. Behandlingen av det gull, som ikke blir utvunnet ved flotasjon og bordvasking vil bli skje enten ved direkte [illegible]

[illegible] [illegible], med [illegible] til [illegible] [illegible].

[illegible] [illegible] kan [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] gull [illegible]. [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible], med en utvinning på [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] tonn, mot en [illegible] som holder [illegible] gull tonn. [illegible] [illegible] er en dette vil lønne sig.

[illegible] kan [illegible] med fordel [illegible] [illegible] forhold. [illegible] fri gull kan sig lett [illegible]. Det er [illegible] [illegible] bevirker et høit [illegible]. [illegible] gull [illegible] finfordelt [illegible] i [illegible] sig for [illegible]. [illegible] holdt [illegible] gull tonn [illegible] en utvinning på [illegible] i [illegible] forløp. [illegible] [illegible], [illegible] [illegible]. Ved forbedrete [illegible] [illegible] jeg der et resultater [illegible] sig [illegible].

[illegible] og middels [illegible] gull [illegible] [illegible], fordi det kan for lang tid å [illegible]. Det må i stedet tas ut av [illegible] før de [illegible], med [illegible] eller klassifikasjonen. [illegible] gjennemløpet eller spisslutere [illegible] [illegible] hvor [illegible] fra i løpet hvor det måtte passe. [illegible] og flat, alle sammen i ett apparat. [illegible] har [illegible] hvor det grove gull setter sig og kan tappes ut.

Til slutt vil jeg kort skissere hvordan jeg kunne tenke mig å legge om et lite prøveanlegg.

Et første [illegible] tas ut, som består av [illegible] [illegible], sandavskiller og spisslutter slutt sammen. [illegible] [illegible] det [illegible] gull fra spisslutteren for sig. Dette [illegible] klassifisering, [illegible] det grove gull og den grovere [illegible] i [illegible]. [illegible] av det [illegible] gull fra [illegible] og [illegible] på til klassifikasjon, [illegible] [illegible], det holder [illegible] og [illegible] fritt gull.

[illegible] slikt prøveanlegg [illegible] for [illegible] [illegible]

[illegible] som bittil [illegible] drift gjort. For [illegible] i [illegible] [illegible] rig i [illegible] [illegible] av større, [illegible] [illegible], som en [illegible] [illegible] vanket gjort etter [illegible] [illegible]. [illegible] [illegible] i denne [illegible] vil [illegible] [illegible], som [illegible] det er det tiltrådte [illegible] [illegible]. For [illegible] det [illegible] i [illegible] [illegible] [illegible] [illegible] de [illegible] [illegible] som [illegible] i [illegible] [illegible] [illegible] [illegible]

Literaturverzeichnis

1 Allen, A.J., Economical Techniques in the Treatment of Gold Ores, Milling Methods 1934.

2 Barsby, Swainson and Headley, Dissolution of Gold and Silver in Cyanide Solutions, Milling Methods 1934.

3 Cassel, Colorimetric Estimation of Gold in Cyanide Solutions, Mining Magazine 1903.

4 Head, Gold Loss in Tailings, A.I.M.E. Technical Publications .

5 Wills, Determination of Minerals in Rocks.

6 Mining Magazine 1938, Milling Gold Ores in Nova Scotia.

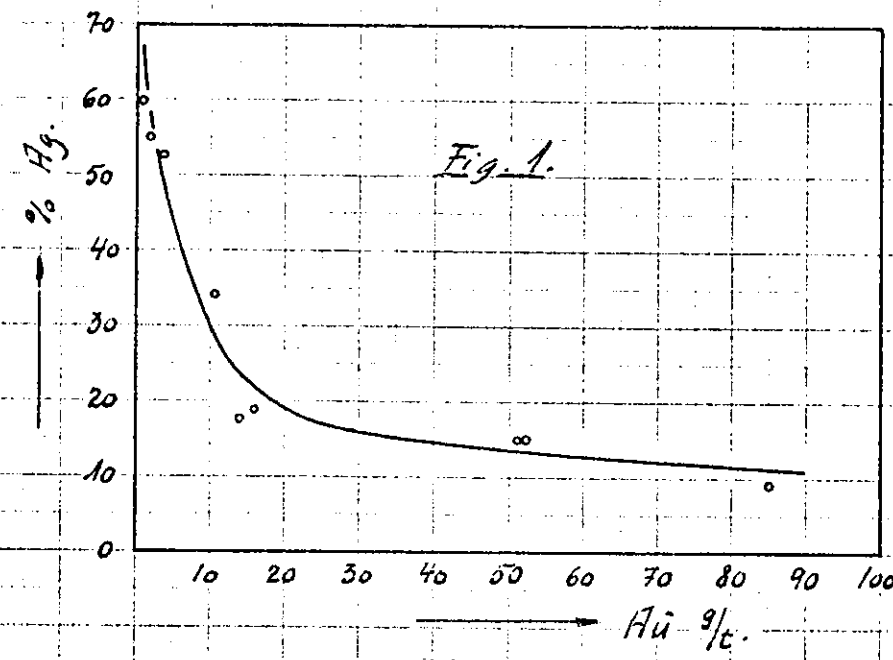
7 Mortensen, M., Opredningstelmidl I.

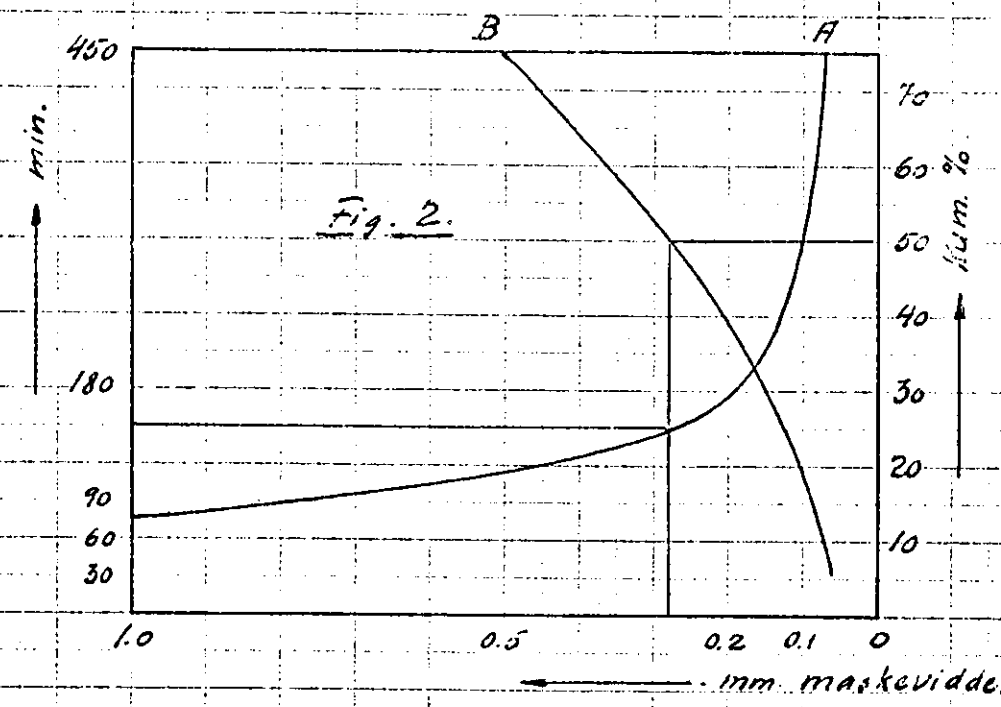
8 " " , Grinding in Ball Mills.

9 Bryer, Dressing of Auriferous Ores, Mining Magazine 1933.

10 Pittinger, Aufbereitungskunde.

Skissebla d 1.

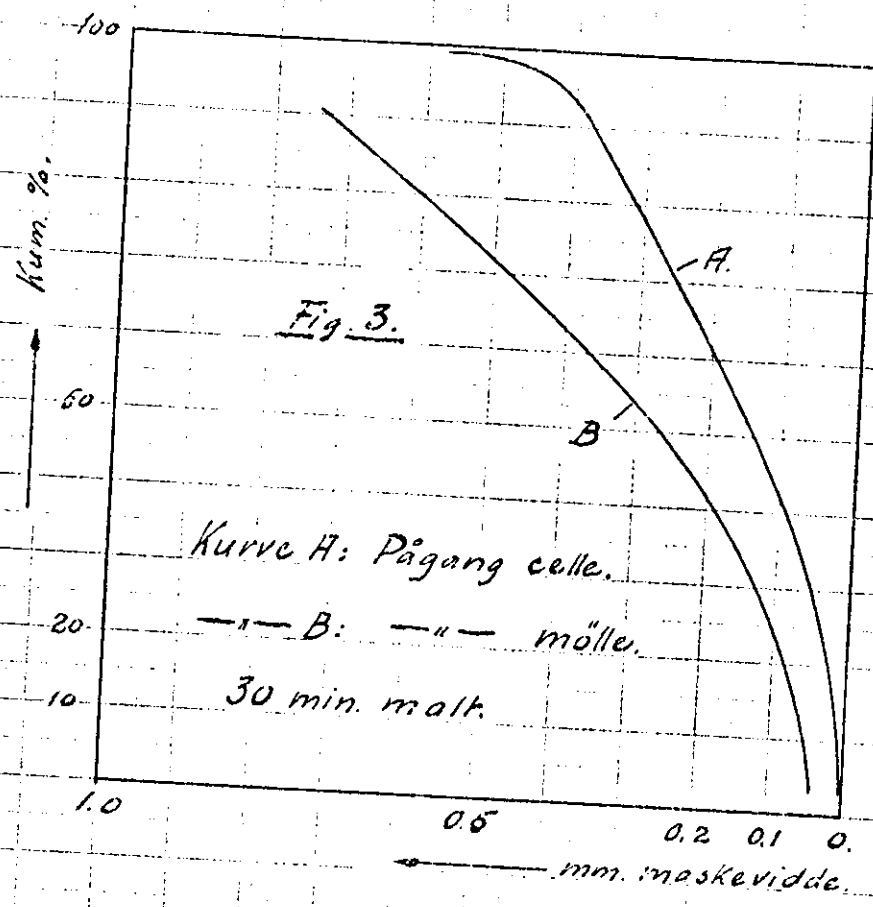


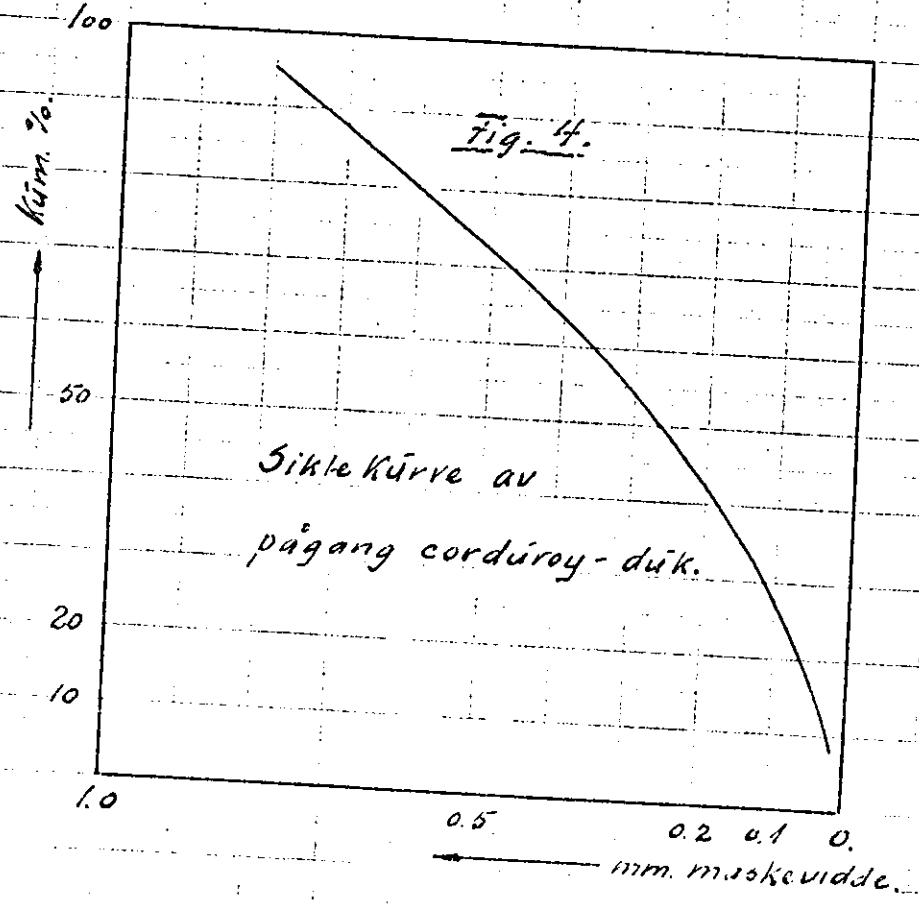


Kurve A: Malekurve for kvarts, 50 % gjennem maskevidden.

—"— B: Siktekurve for Kolsvikmalm.

Skisseblad 2.





Skisseblad 3.

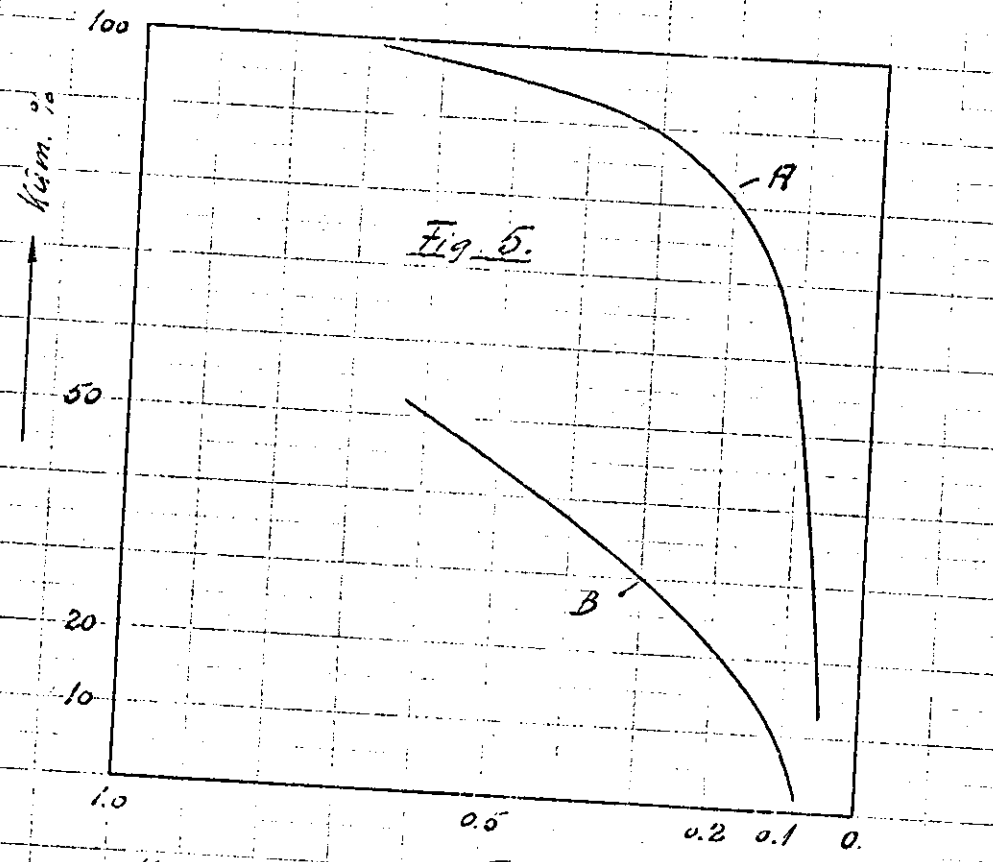


Fig. 5.

Kurve A: Koncentrat.

—"— B: Avgang. (Arsenkisen.)

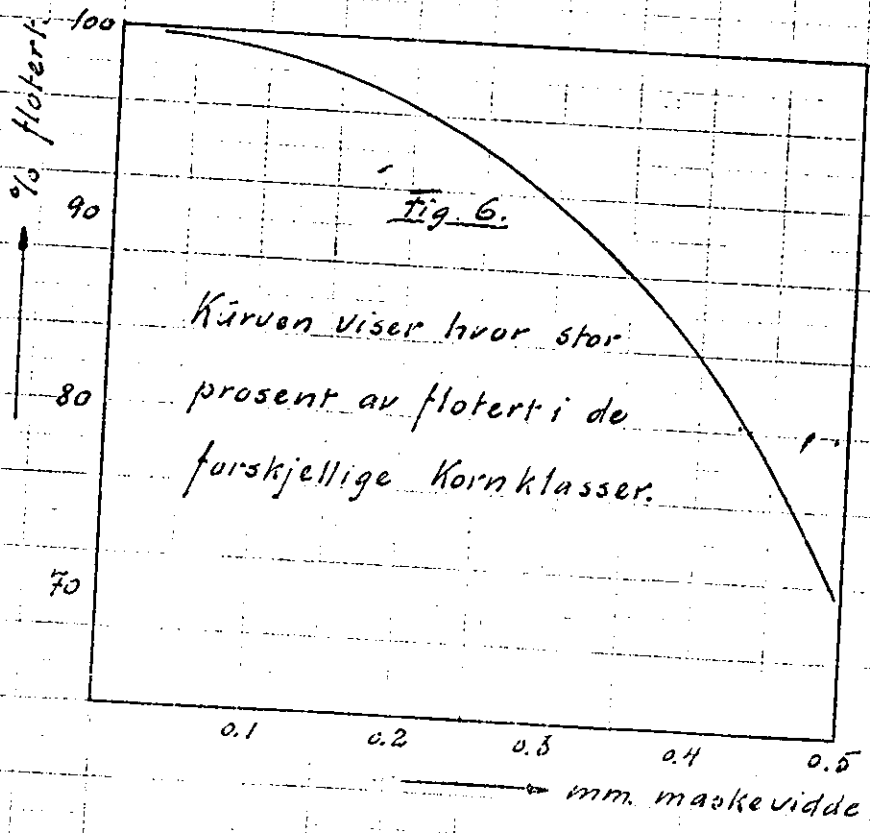


Fig. 6.

Kurven viser hvor stor prosent av flotert i de forskjellige kornklasser.

Skissebla d 4.

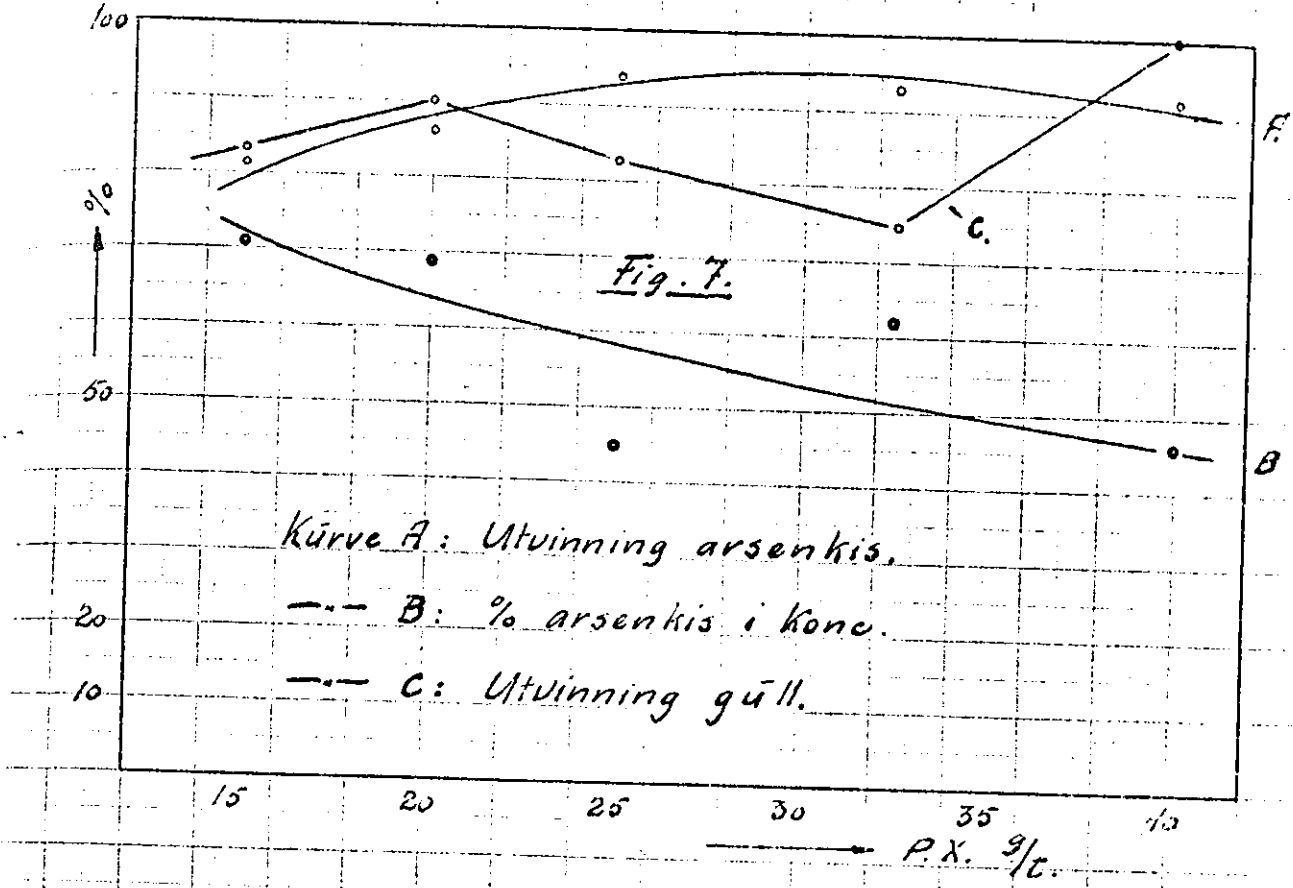


Fig. 7.

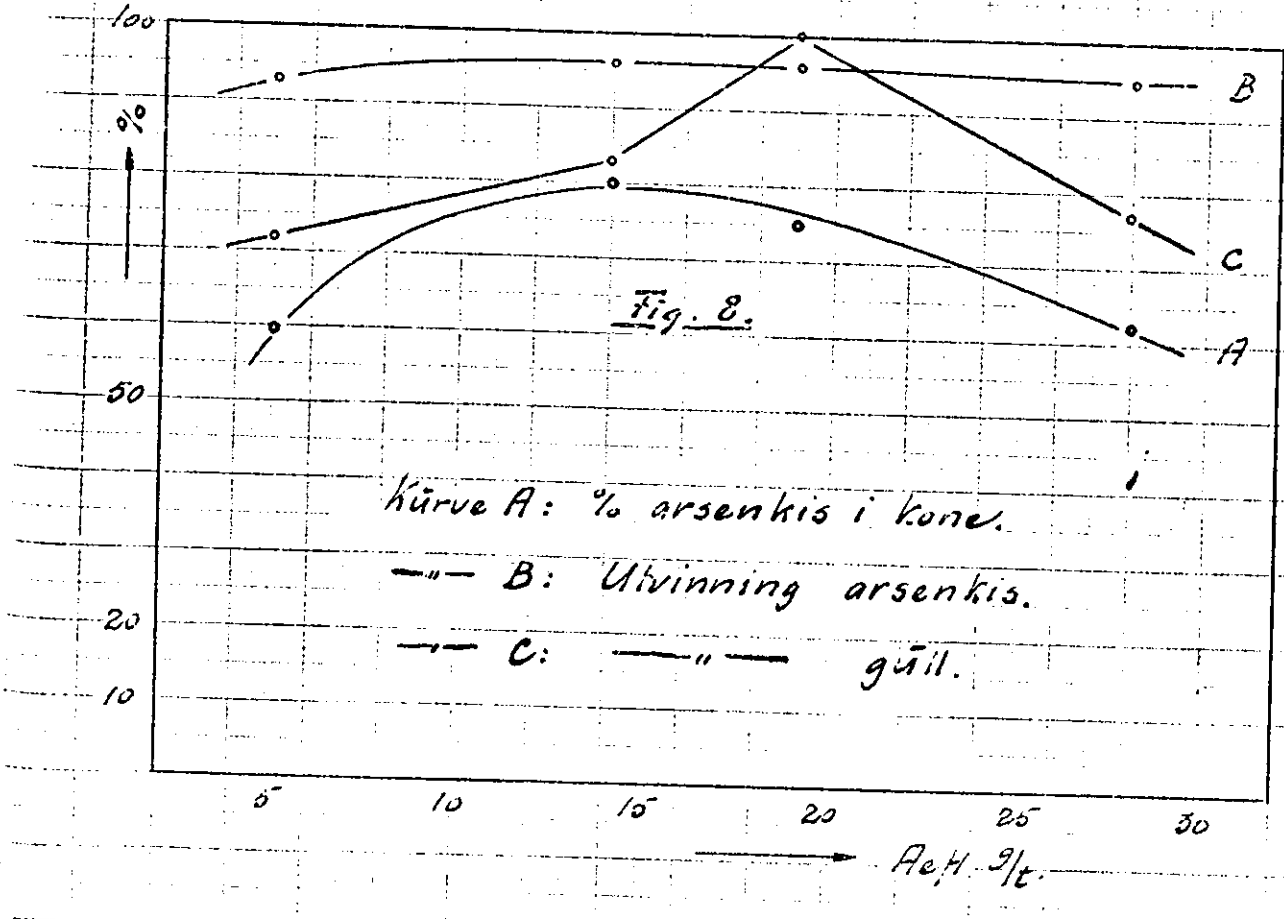


Fig. 8.

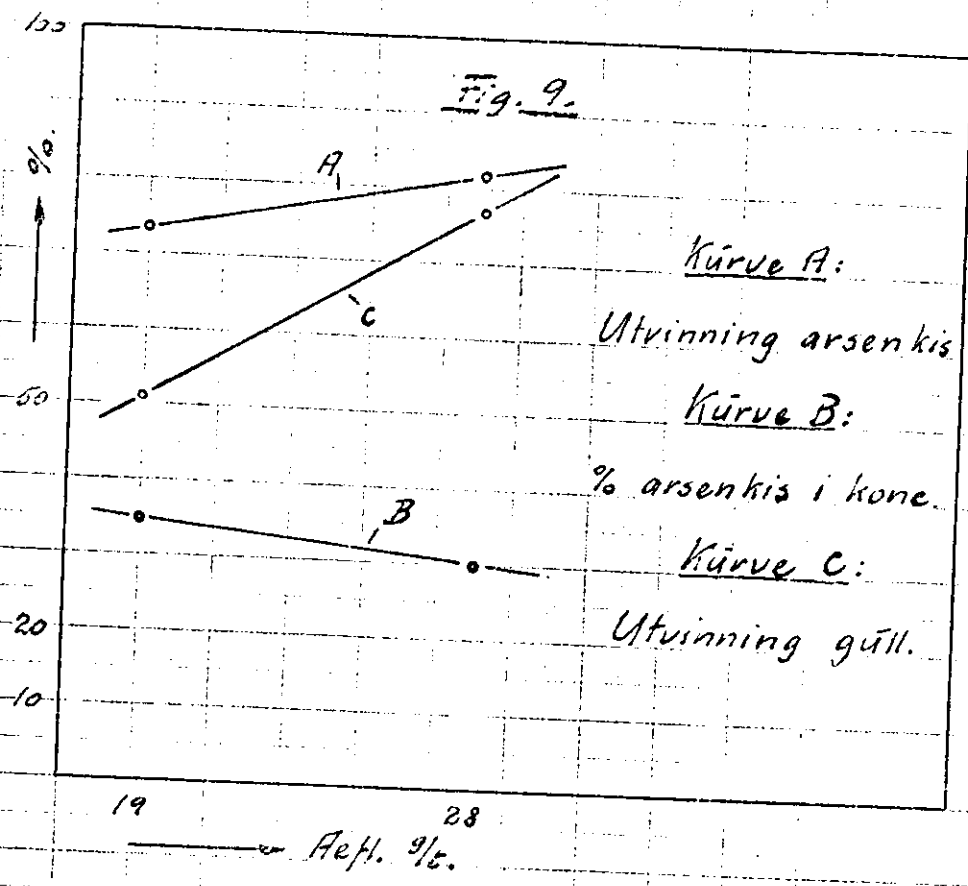
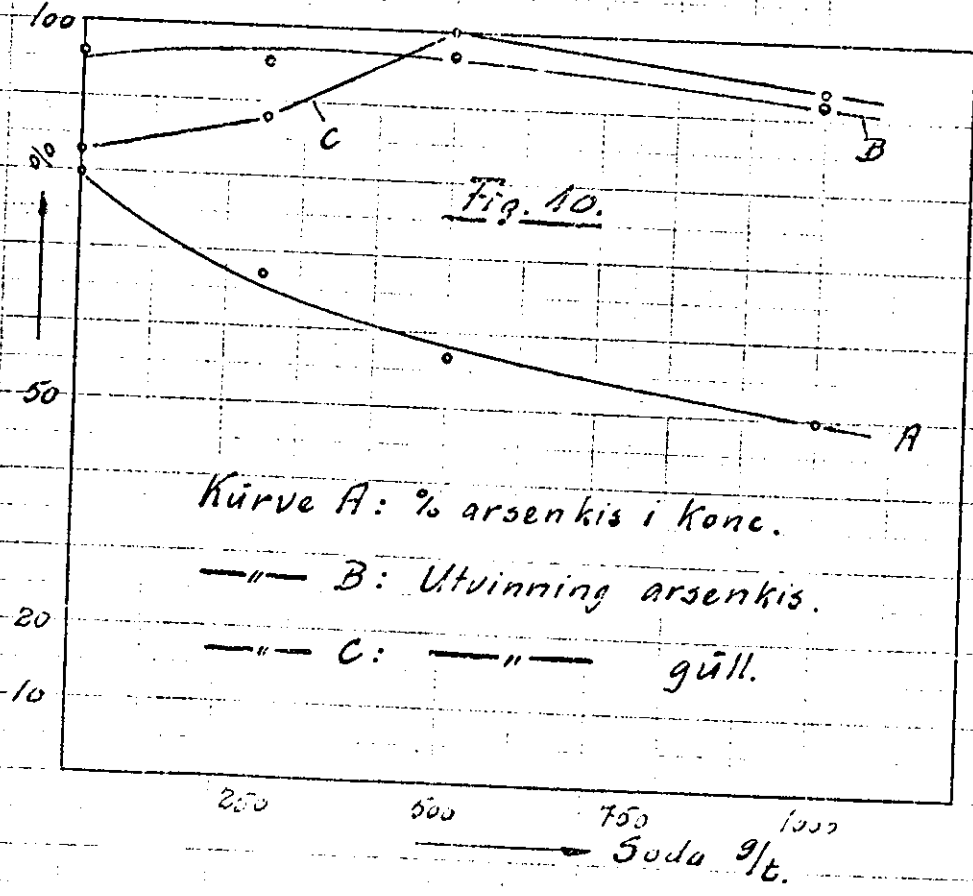


Fig. 9.
100
%
50
20
10
A
C
B
Kurve A:
Utvinning arsenkis
Kurve B:
% arsenkis i konc.
Kurve C:
Utvinning gull.
19
28
Aepl. g/t.


100
%
50
20
10
C
B
A
Fig. 10.
Kurve A: % arsenkis i konc.
—"— B: Utvinning arsenkis.
—"— C: —"— gull.
250
500
750
1000
Soda g/t.

Skisseblad 6.

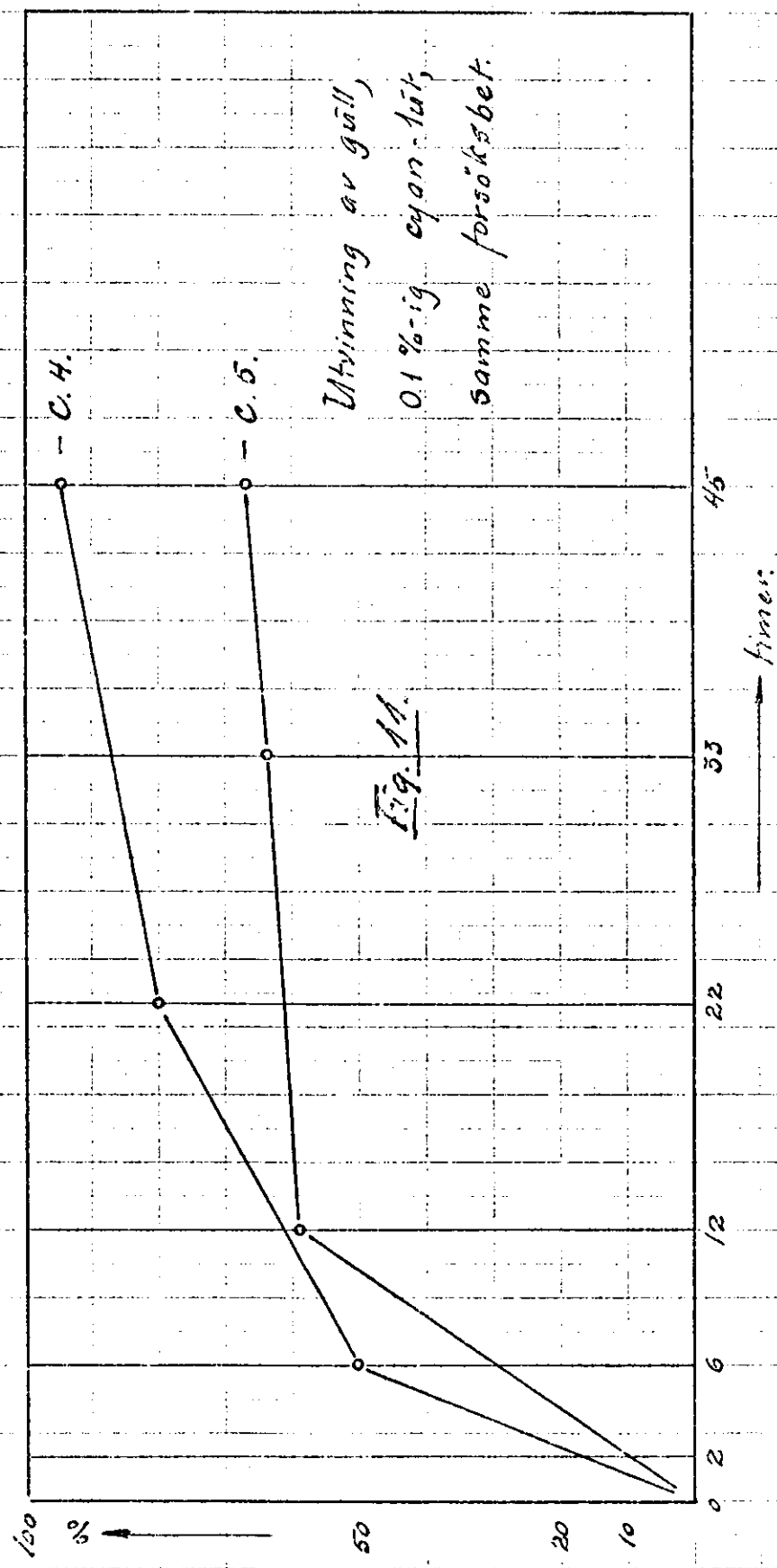


Fig. 44.

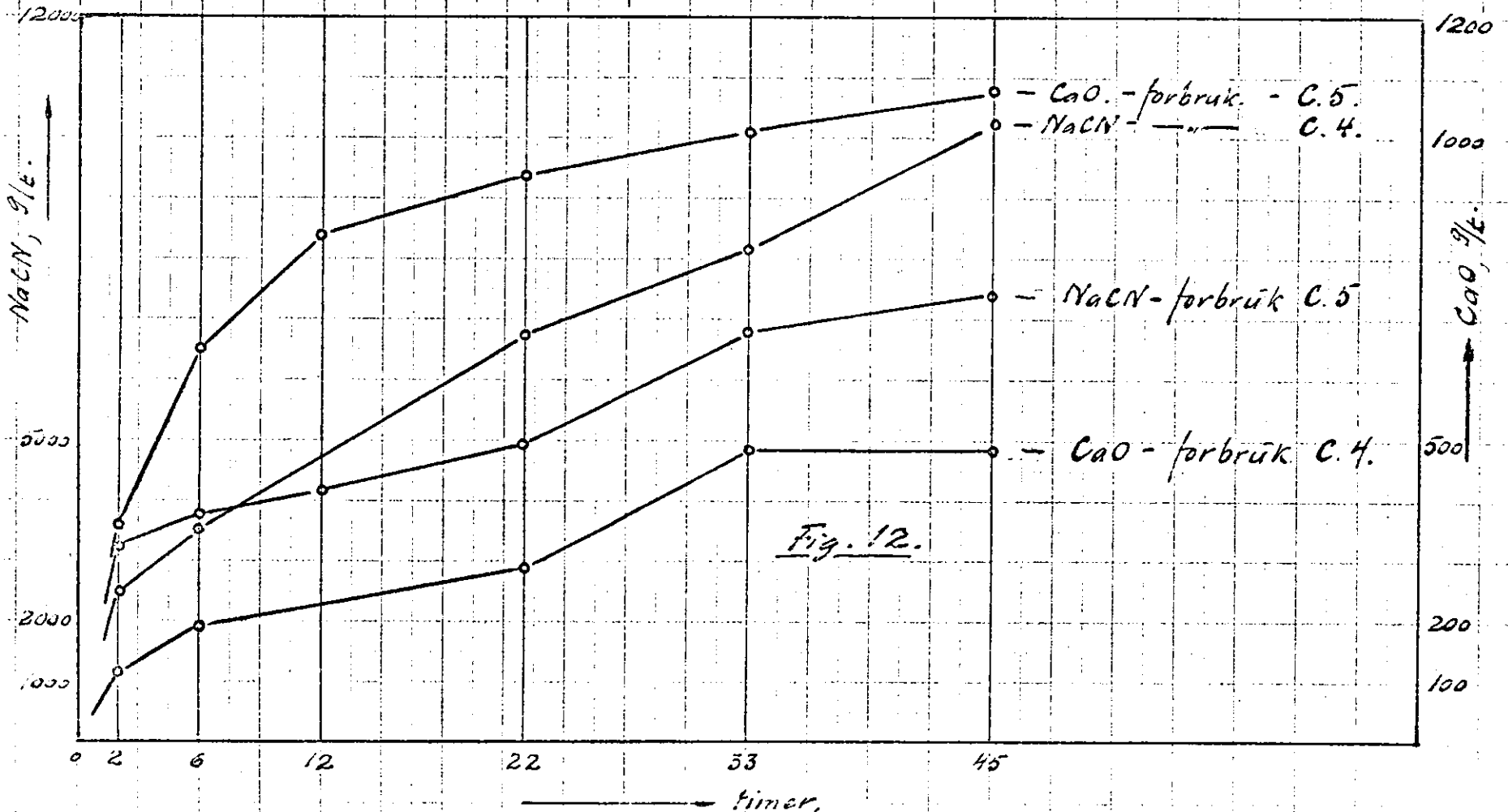
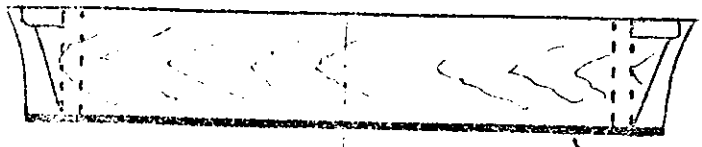


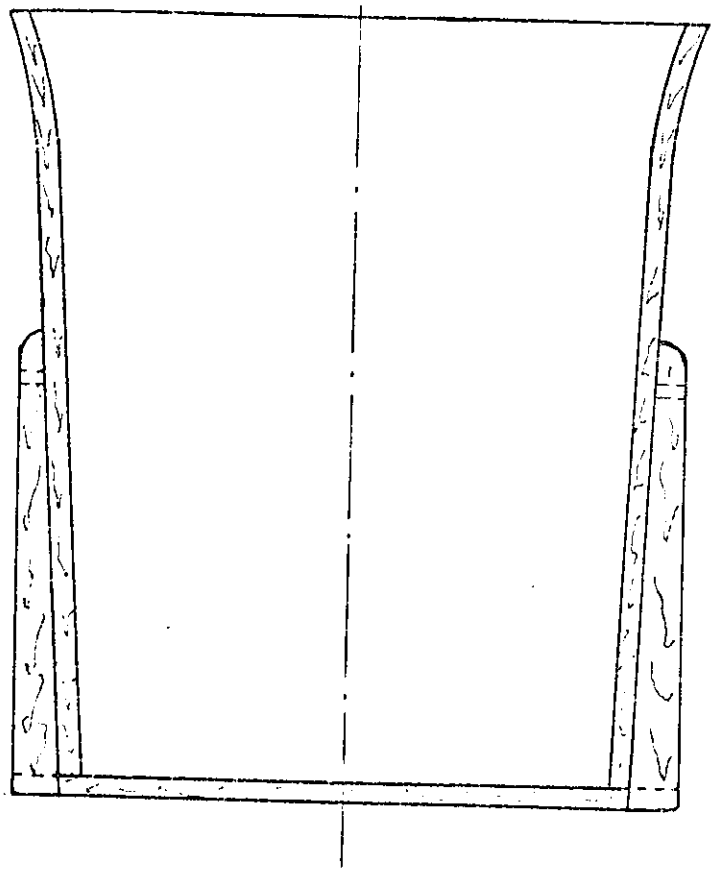
Fig. 12.

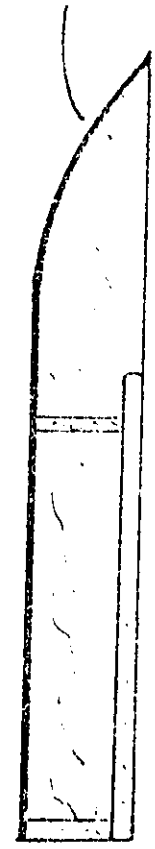
Skissebla d 7.



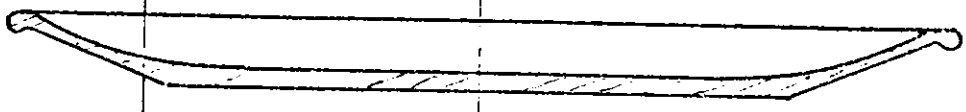
Skisse 1.

Kobberplate 0.3 cm.



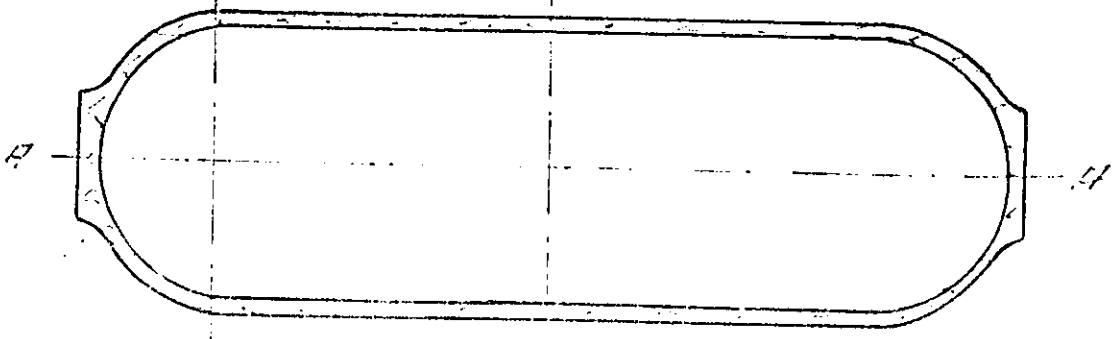


Vaske - traug.



Snitt A-A

Skisse 2.



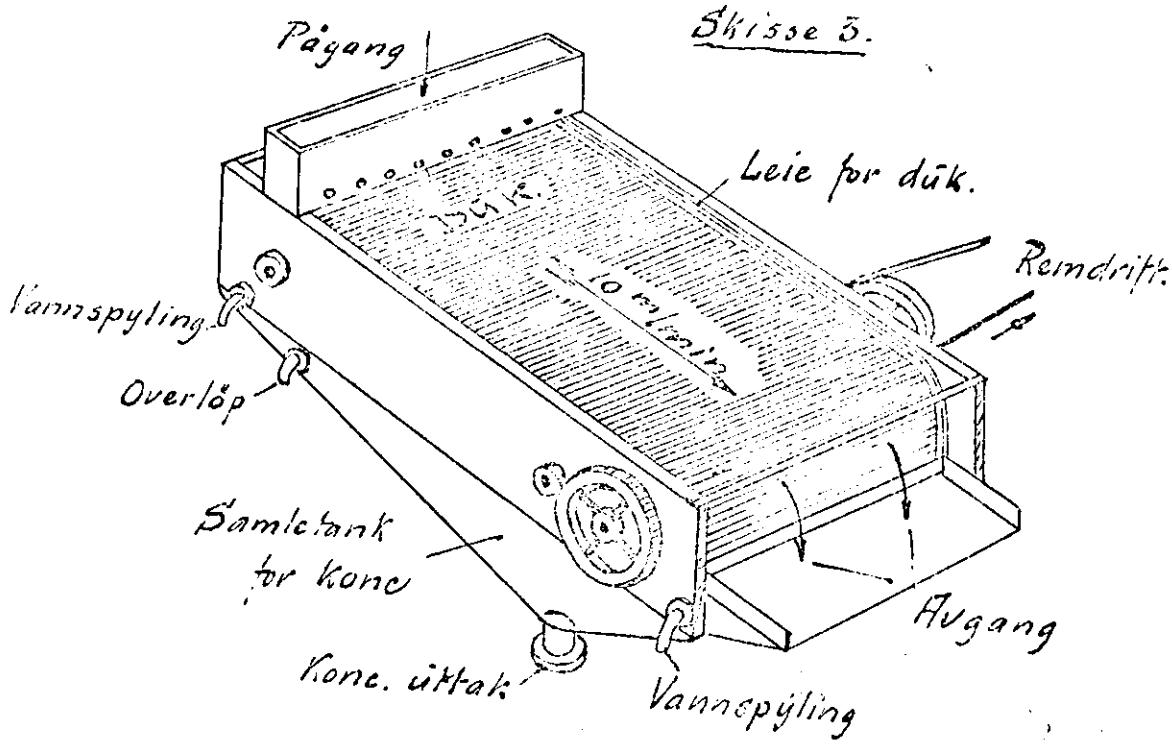
Snitt 1. 2.

Mål = 1:5.

N.T.H. febr. 1940

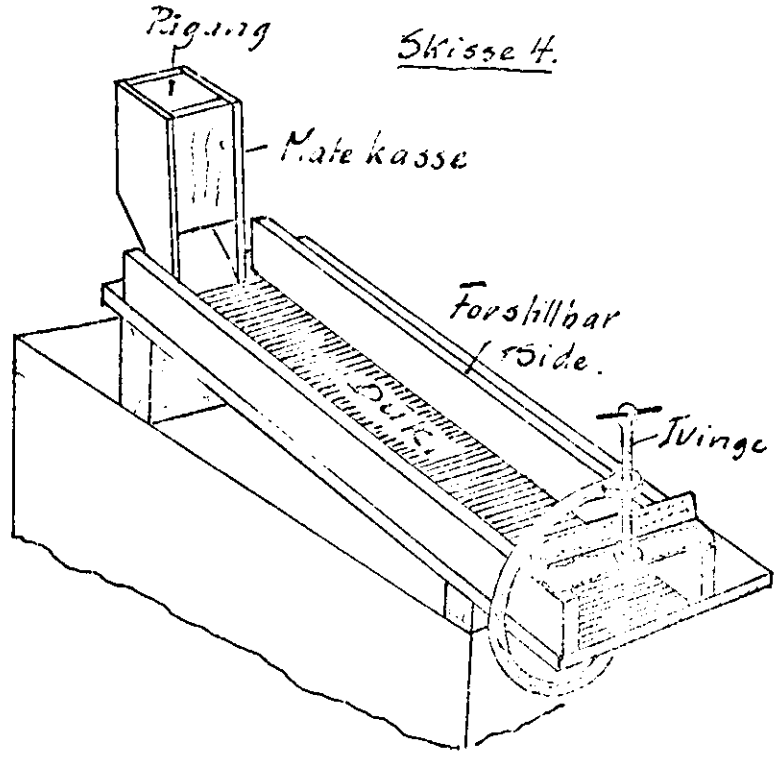
Selv-vaskende cordurøy-bord.

Skisse 3.



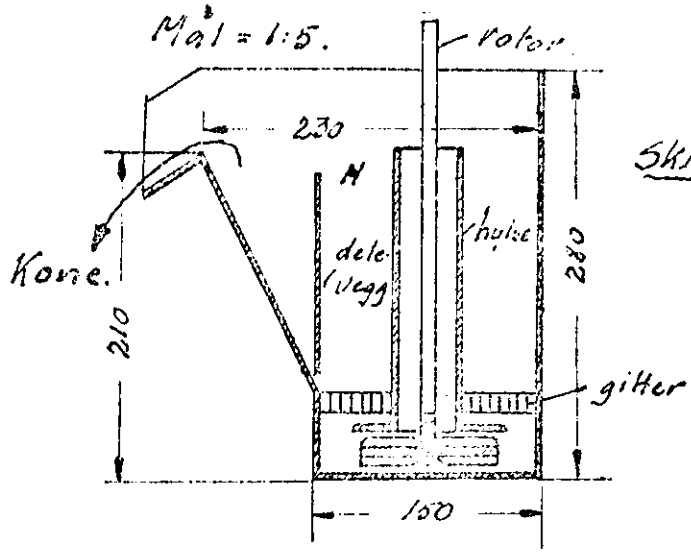
Forsøks-vask.bord.

Skisse 4.

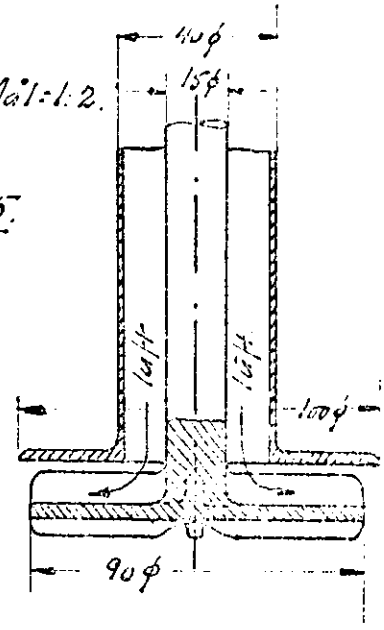


Fahrenwald laboratorie - flot. celle.

Räuminnhold til 'H' = 4.5 liter.



Skisse 5.



Cellens bredde er 150 mm.

Cyanerings-apparatur.

Skisse 6.