

**Bergvesenet**

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 816	Intern Journal nr 360/80 FB	Internt arkiv nr T & F 688	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv Troms & Finnmark	Ekstern rapport nr Sydv	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Gulletts opptreden i malm, sideberg, kobberkonsentrat og avgang fra Bidjovagge Gruber				
Forfatter Hagen, Ragnar		Dato April 1980	Bedrift Sydvaranger A/S	
Kommune Kautokeino	Fylke Finnmark	Bergdistrikt Troms og Finnmark	1: 50 000 kartblad 18334	1: 250 000 kartblad
Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster Bidjovagge		
Råstofftype Malm/metall	Emneord Au			
Sammendrag				

Nr.: 688.

Jr. 360/80 FB.
22/5-80

MM

GULLETS OPPTREDEN I MALM, SIDEBERG, KOPPERKONSENTRAT
OG AVGANG FRA BIDJOVAGGE GRUBER.

Av siv.ing. Ragnar Hagen

Institutt for Geologi
Blindern

April, 1980.

FORORD.

Denne rapporten bygger på resultater som er framkommet gjennom følgende arbeider: Min hovedoppgave ved Norges tekniske høgskole, "En malmgeologisk undersøkelse av Bidjovaggemalmen og dens sidebergart med henblikk på å kartlegge opptreden av gullet i forekomsten." Under NTNF-prosjektet "Prekambriske kobberforekomster" ble malm og sideberg i Bidjovagge undersøkt og gulletts opptreden ble bedre kjent. Som vit. ass. i malmgeologi ved Institutt for Geologi, Universitetet i Oslo har jeg utført de siste undersøkelsene, vurdert eldre rapporter og satt sammen stoffet. Denne rapporten omhandler først og fremst de sidene av gulletts opptreden som har oppredningstekniske aspekter. Den mineralogiske og genetiske siden vil bli behandlet i rapporter som er under forberedelse.

Jeg vil takke A/S Sydvaranger ved prospekteringssjef T. L. Sverdrup for all støtte til arbeidet. Jeg vil også takke professor J. A. W. Bugge og geolog I. Hultin for stor støtte og hjelp i arbeidet.

INNLEDNING.

Bidjovaggefeltet ligger i nordhellingen av fjellet Čas'kejas, omlag 40 km nordvest for Kautokeino i Finnmark fylke. Bergartene i feltet tilhører den svecokarelske Caskiasgruppen. Den geologiske hovedstrukturen i feltet er en antiform med akseretning nord-syd. Bergartene i antiformen, fra kjernen og utover er: Metadiabas med karbonatbergarter, albittfels, grafittskifer, albittfels og grønnsteiner. Over en strøklengde på ca. 2 km er det funnet fire malmkropper i breksjerte og foldede soner i albittfels og grafittskifer. Malmene er benevnt A, B, C og D. Malmene er preget av flere mobiliseringer og er tektonisk kontrollerte. De viktigste opake mineralene er: Kopperkis, svovelkis magnetkis og magnetitt. Feltets geologi er nærmere beskrevet av Hollander (1979).

Etter undersøkelserne i 1965 viste malmberegningene med oppboret og sannsynlig malm 3,6 mill. tonn med omlag 1,8% kopper og 0,35 ppm gull (Ingvaldsen, Mathiesen og Paulsen, 1966). Drift ble igangsatt i 1970 med dagbrudd i C-forekomsten. Senere ble også A-forekomsten åpnet med dagbruddsdrift. Brytningen av C-forekomsten gikk etter hvert over til underjordsdrift. Et kopperkiskonsentrat med gjennomsnittelig 22% kopper og 13 ppm gull ble produsert. Gruvedriften i Bidjovagge viste at både gehalter og utvinning av kopper og gull varierte sterkt. I perioder var utvinningen av gull under 40%. Etter 5 år med meget dårlige driftsresultater innvilget Industridepartementet i 1975 driftshvile i Bidjovagge.

GULLETS OPPTREDEN I MALMENE.

Fra de senere undersøkelsene i Bidjovagge finnes et stort antall gull-analyser av borkjerner meter for meter. Disse analysene viser en positiv korrelasjon mellom kopper og gull. De rikeste koppermineraliseringene og dermed også de rikeste gullmineraliseringene finnes i breksjerte partier av albittfels. Breksjeringen av grafittskiifer har vært svakere enn breksjeringen av albittfels. I grafittskiifer er vanligvis både gull og koppergehaltene noe lavere enn i albittfels. De høyeste gullanalysene stammer fra A og B-forekomstene. Over to bormeter er her gehalter på over 40 ppm gull registrert. I disse forekomstene finnes også de største variasjonene i gehaltene. I C-forekomsten er gullmineraliseringen noe mer jevnt fordelt. 151 gull-analyser av C-malm viser en middelferd på 1,22 ppm gull med en varians på 3,6.

For å bestemme gulletts mineralogiske opptreden er tilsammen ca. 100 slip av de forskjellige malmene mikroskopert. Analyser med microsonde er gjort for å identifisere mineraler og for å bestemme den kjemiske sammensetning av enkelte mineraler.

Gull opptrer som korn av gedigent gull. Gullkornene er meget rene. Microsondeanalyser viser omlag 98% gull, 1,7% vismut og 0,7% sølv. Den høyeste sølvgehalt som er registrert i et gullkorn er 1,11%. I enkelte gullkorn er spor av kopper og jern påvist. I mikroskopet viser gullkornene ingen variasjoner i fargen. Dette tyder på at det ikke eksisterer store avvik i sammensetningen i forhold til de få korn det er gjort analyser av. Gulletts poleringshardhet ligger nær opptil hardheten av kopperkis, men det er vanskelig å oppnå en god overflate på gullkornene.

Gulletts opptreden kan klassifiseres i to parageneser: 1. Gull som inneslutninger og sprekkefyllinger i sulfider. 2. Gull i sammenvoksning med tellurider og ikke-opake faser.

I C-forekomsten opptrer gull hovedsaklig som inneslutninger i sulfider. En nær sammenheng mellom de to nevnte paragenesene kan i C-forekomsten sees ved at gullkorn innesluttet i svovelkis ofte er i sammenvoksning med et tellurid. I gullrike partier av malmen finnes også tellurider alene som inneslutninger i kopperkis og svovelkis. De vanligste telluridene er melonite (NiTe_2) og tellurobismuthite (Bi_2Te_3). Fig. 2a viser et gullkorn i sammenvoksning med melonite, innesluttet i svovelkis. Som inneslutninger i svovelkis finnes også sammenvoksninger av gull og kopperkis. Gull i sammenvoksning med kopperkis er også registrert som sprekkefyllinger i

svovelkis. I ett tilfelle er gull funnet i sammenvoksning med blyglans i sprekkefyllinger av kopperkis i svovelkis. Et eksempel på gull i sammenvoksning med kopperkis og bergart er vist i fig. 2b.

Et fåtall observasjoner av gull i D-forekomsten indikerer at gullet her opptrer på samme måten som i C-forekomsten. Også et begrenset antall observasjoner fra A-forekomsten viser samme opptreden, men i tillegg er også den andre paragenesen funnet i denne malmen. Små korn av gull og tellurider er samlet i en gruppe i ikke-opake faser.

I B-forekomsten er også begge paragenesen representert. Gull sammen med kopperkis som sprekkefyllinger i svovelkis er vanlig, men også her finnes gull som rene inneslutninger i svovelkis og kopperkis. Fig. 3 viser elektronbilde og røntgenbilder av en oppknust svovelkis med kopperkis, gull og kalkspat som sprekkefyllinger. Svovelkis er noe fortrenget av de øvrige mineralene.

3/4 av antall gullkorn som er funnet i B-forekomsten tilhører paragenesen med gull og tellurider i ikke-opake faser. Gull og tellurider finnes i årer og slirer av kvarts og karbonater i albittfels. Årenes mektighet overstiger sjelden 5 mm. I årene og ofte i bergartens reaksjonssone opptrer grupper av korn av gull og tellurider. Sulfider er også vanlig i årene. Gullkornene sitter i sammenvoksning med tellurider eller knyttet til ikke-opake faser som sammenvoksninger og inneslutninger. Telluridene er melonite, tellurobismuthite og altaite (PbTe). Små mengder kopperkis kan inngå i sammenvoksninger med tellurider.

GULLETS OPPTREDEN I SIDEBERG.

Paragenesen av gull og tellurider er også funnet i albittfels med et meget lavt sulfidinnhold. I et profil like nord for C-forekomsten finnes en borhullsskjæring med albittfels med 6,4 ppm gull over 22 m. Gull opptrer her sammen med telluridene melonite, tellurobismuthite og altaite i årer og slirer av kvarts og karbonater i albittfels. Paragenesen er følgelig den samme som paragenese nr. 2 fra A og B-forekomstene.

I den nevnte borhullsskjæringen varierer albittfelsen fra en karbonat-rik variant til en ganske ren albittbergart. Årene og slirene med kvarts og karbonater overstiger sjelden 5 mm i mektighet. I noen tilfeller finnes små mengder sulfider i årene. Gull og tellurider sitter ofte som en gruppe av korn i årene eller gjerne i kontaktsone med bergarten. Fig. 4 er en tegning som viser gull og tellurider i en åre i albittfels.

Gull opptrer som sammenvoksninger med både tellurider og ikke-opake faser. Fig. 5a viser en sammenvoksning av gull og tellurider. Noen få gullkorn i denne mineraliseringen er knyttet til sulfider, de fleste som inneslutninger i kopperkis. I ett tilfelle er gull funnet som ned til 0,5 μm tynne sprekkefyllinger i et korn av svovelkis og marcasitt, dette er illustrert i fig. 5b.

I en stoff uten sulfidmineralisering fra A-forekomsten er også en paragenese av gull og tellurider i kvartsårer funnet. Her opptrer gull både i korn av gedigent gull og i gulltelluridet calaverite (AuTe_2). Foruten melonite, tellurobismuthite og altaite er frobergite (FeTe_2) vanlig i denne paragenesen.

GULLETS KORNSTØRRELSE.

Gullets kornstørrelse i slibene er fastlagt ved å heregne diameteren av sirkelen som har samme areal som gullkornet. På grunn av at det er snittflater som observeres vil den beregnede kornstørrelse bli noe mindre enn den reelle. Det totale antall gullkorn (187) fra malm og sideberg er tatt med i beregningen. I fig. 6 er antall korn innenfor de forskjellige kornstørrelsesintervallene framstilt grafisk. 75% av gullkornene er mindre enn 10 μm . For å finne hvor stor del av gullmengden de forskjellige kornstørrelsesintervallene representerer er antallet i hvert intervall multiplisert med den midlere radius for intervallet opphøyd i tredje potens. Da gullkornene er relativt runde skulle dette være en god tilnærming. I fig. 7 er kumulativ prosent gullmengde plottet mot kornstørrelsen i et normalfordelingsdiagram med logaritmisk abscisse. Kurven viser at 50% av gullmengden opptrer som korn mindre enn 40 μm . Det store antall korn mindre enn 10 μm representerer bare 2,1% av den totale gullmengden. Den øvre delen av kurven er meget usikker. Den stiplede delen representerer ett eneste korn.

GULLETS OPPTREDEN I KOPPERKONSENTRAT.

Kopperkiskonsentratet fra Bidjovagge holdt i gjennomsnitt 13 ppm gull, men gehalten kunne i perioder med brytning fra den gullrike A-forekomsten overstige 50 ppm.

En konsentratprøve på 1,5 kg med 15 ppm gull ble undersøkt for å bestemme gulletts mineralogiske opptreden i konsentratet. Rågodset som prøven stammet fra var en blanding av malm fra A og C. Prøven ble siktet til følgende fraksjoner: +74 μm , 74-53 μm , 53-43 μm og $\div$ 43 μm . Fra hver fraksjon ble en liten prøve splittet ut for preparering til polerslip. Den resterende delen av hver fraksjon ble vasket på en Haultain superpanner, spissen av tungfraksjonen ble samlet opp og preparert til slip. Vaskingen på superpanner og etterfølgende mikroskopering av tungfraksjoner viste seg å være en egnet metode til å kartlegge gulletts opptreden i konsentratet. Superpannerens gode egenskaper ved undersøkelser av oppredningsprodukter fra gullmalmer er blant annet beskrevet fra Lake Shore Mine, Ontario, Canada (The Staff, 1933).

Mikroskoperingen viste at gull i kopperkonsentratet opptrer som korn av gedigent gull. Omlag 80% av antall observerte gullkorn var frikorn. Resten av kornene var blandingskorn med kopperkis. Gullkorn med størrelse fra omlag 60 μm ned til mindre enn 10 μm ble registrert. Fig. 8a viser et gullkorn i et slip av en tungfraksjon fra superpanneren.

GULLETS OPPTREDEN I AVGANG.

For å bestemme gulletts opptreden i avgangen ble to av avgangsdammene i Bidjovagge prøvetatt. Det ble tatt fire tilfeldige prøver, hver på ca. 1,5 kg. Fra hver prøve ble en liten del splittet ut for analyse. Analyse-resultatene er vist i tabell 1. Alle prøvene viser høyere gull-gehalter enn det beregningene fra driften skulle tilsi.

Halvparten av prøvene A-1 og A-3 ble i første omgang splittet ut til nærmere undersøkelser. Etter tørkingen av prøvene viste undersøkelser i stereomikroskop at kornene var noe sammenkittet. En lett nedmalning i slyngmølle ble utført. Prøvene ble så tørr-siktet til fem fraksjoner. Siktekurvene til A-1 og A-3 viste henholdsvis 50% og 60% $\pm 125 \mu\text{m}$. Hver fraksjon ble så vasket på en Haultain superpanner, tungfraksjonene ble samlet opp og preparert til polerslip. Fra de to groveste fraksjonene (+250 μm og 250-125 μm) var det vanskelig å få vasket fram en tungfraksjon. Slipene fra disse fraksjonene viste seg å bestå for det meste av bergartskorn. Fra de finere fraksjonene ble det vasket fram ganske rene sulfid-konsentrater, bestående hovedsaklig av svovelkis. Små mengder av følgende mineraler ble også observert: Kopperkis, marcasitt, magnetitt, ilmenitt, rutil og blyglans.

Gull ble bare funnet i slipet fra fraksjonen 250-125 μm fra prøve A-3. Her ble fem gullkorn av størrelsesorden mindre enn 5 μm funnet innesluttet i et bergartskorn.

For videre undersøkelser ble prøve A-4 med vekt 1280 gram og gehalt 2,2 ppm gull, plukket ut. Prøven ble malt ned og siktet. Siktekurven viste omlag 90% $\pm 125 \mu\text{m}$. Fraksjonen $\pm 45 \mu\text{m}$ utgjorde omlag 10% av av prøven, og med en gullgehalt på 2,72 ppm representerte denne delen omlag 13% av total gullmengde. Fraksjonene +125 μm , 125-63 μm og 63-45 μm ble vasket på et Wilfley laboratoriebord. Store tungkonsentrater med sulfider og noe ikke-opakt materiale ble tatt ut. En samleanalyse av Wilfley-konsentratene viste 2,50 ppm gull og de representerte 5,7% av den totale gullmengde. Over 90% av gullmengden i de grovere fraksjonene gikk altså tapt ved vaskingen.

Wilfley-konsentratene ble nedmalt til 100% $\pm 45 \mu\text{m}$ og blandet sammen med fraksjonen $\pm 45 \mu\text{m}$ fra den første siktingen. Denne prøven veide omlag 200 gram og inneholdt i underkant av 20% av opprinnelig gullmengde. Prøven ble klassert ved sedimentasjon. Følgende kornklasser ble tatt ut: +30 μm , 30-20 μm , 20-10 μm og $\pm 10 \mu\text{m}$. Fraksjonen $\pm 10 \mu\text{m}$ utgjorde 17% av den klasserte prøven og ble analysert til 1,64 ppm gull. Denne fraksjonen representerte dermed omlag 1,7% av opprinnelig gullmengde.

De tre groveste kornklassene ble vasket på superpanner og av tungfraksjonene ble det laget slip. Tungfraksjonene veide hver omlag 0,30 gram og utgjorde ikke nok materiale til analyse. I slipene ble det funnet 22 frikorn gull, ett gullkorn innesluttet i svovelkis og ett halvkorn av gull og kopperkis. Det minste registrerte gullkornet var av størrelsesorden 0,5 μm , det største 20 μm . 83% av kornene var mindre enn 10 μm , men disse representerer bare omlag 10% av gullmengden i slipene. Mange korn av tellurider ble også observert i slipene. Fig. 8b viser et frimalt gullkorn fra et superpannerkonsentrat.

DISKUSJON.

Et spørsmål som reiser seg er: Representerer gullet som er beskrevet i de foregående avsnitt den totale gullmengden i prøvene? Flere forhold taler for at hovedmengden av gullet er kartlagt.

I 97 slip fra malm i Bidjovagge er det funnet 94 gullkorn. Arealet av slipene og det totale arealet av gullkornene er beregnet. Ved å korrigere for forskjellen i spesifikk vekt kan en gullgehalt beregnes. Utrekningen gir 1,25 ppm gull. Dette tallet er i god overensstemmelse med analysedata. Sikre konklusjoner kan ikke trekkes ut fra denne beregningen, men den gir en god indikasjon på et positivt svar på spørsmålet om hovedmengden av gullet er funnet.

Gullkorn mindre enn 2-3 μm kan ha unngått å bli registrert, men ved å studere avsnittet om gullets kornstørrelse vil en finne at selv et meget stort antall korn av denne størrelsen ikke vil utgjøre mer enn noen få prosent av den totale gullmengden.

Det største gullkornet som er registrert er 60 μm . En normalfordeling av gullmengden innenfor de forskjellige kornstørrelsene vil gi en rett linje i diagrammet i fig. 7. Med forutsetning av at én normalfordeling er tilstede og at den nedre delen av kurven i fig. 7 er korrekt gir en ekstrapolering med noe usikkerhet at gullets maksimale kornstørrelse blir 300 μm . At gullkorn større enn 60 μm ikke er registrert kan skyldes at ikke et tilstrekkelig antall slip er undersøkt. Av fig. 7 sees at eventuelle gullkorn større enn 60 μm vil utgjøre omlag 30% av den totale gullmengden.

Andre mineraler enn gedigent gull og calaverite med gull som hovedelement er ikke funnet. Calaverite er ikke observert i malmene. Slipene er tildels meget nøye mikroskopert og alle mineraler som ikke er sikkert identifisert ad optisk vei er undersøkt med microsonde.

Gull kan inngå som sporelement i en rekke mineraler. Boyle (1979) gir en oversikt over data om gullinnholdet i forskjellige mineraler (side 22-37). Av hovedmineralene i Bidjovagge er det bare kopperkis og svovelkis som synes å kunne føre submikroskopisk gull i betydelige mengder. Mikroskopiske korn av gedigent gull er påvist i kopperkiskonsentratet. Muligheten er åpen for at noe gull kan finnes submikroskopisk i kopperkis. I et flotasjonsforsøk med avgang fra Bidjovagge, utført ved Oppredningslaboratoriet, NTH (Norkyn, 1975) ble det framstilt et svovelkiskonsentrat med 46,14% svovel og 1,8 ppm gull. Rågodset var nedmalt til omlag 68% $\div$ 74 μm . Ut fra observasjonene i råmalm må noe gull antas å sitte i mikroskopiske sammenvoksninger med svovelkis ved denne nedmalningsgrad. Konklusjonen kan dermed trekkes

at en meget liten del av gullet i Bidjovagge opptrer submikroskopisk i svovelkis.

Avgangsanalysene i tabell 1 er ikke representative for den totale avgangsmasse. En beregning utført av Bull (1975) etter en meget begrenset prøvetaking av avgangsdammen gir omlag 0,5% kopper og 0,5 ppm gull. Et vaskebordforsøk utført ved Oppredningslaboratoriet, NTH (Digre, 1975) og superoanner-vaskingen av prøvene A-1 og A-3, beskrevet foran, viser at ubetydelige mengder gull i avgangen opptrer som frikorn. Observasjonene av gull i råmalm gir grunn til å anta at gull i avgangen kan finnes i sammenvoksning med: 1. Sulfider. 2. Ikke-opake faser. 3. Tellurider. Gull i sammenvoksning med tellurider vil gi korn med meget høy spesifikk vekt. Om slike korn fantes i noen mengder burde de gi utslag i vaskeforsøkene som er referert ovenfor. Flotasjonsforsøket med avgang (Norkyn, 1975) viser at etter betydelig nedmalning vil omlag 40% av gullet anrikes i et kopperkiskonsentrat med omlag 12% kopper. Omlag 15% av gullet anrikes i et svovelkiskonsentrat. Digre (1975) tolker resultatene fra vaskeborforsøkene som at gullet for en stor del følger svovelkis. Gullgehalten i tungkonsentratet fra vaskingen på Wilflevbord, som er beskrevet under avsnitt om gullets opptreden i avgang tyder på at hovedmengden av gullet ikke følger sulfidene. Disse sprikende resultatene antas å skyldes variasjoner i gullets opptreden i råmalm. Av ikke-frimalt gull i avgang er gull mikroskopisk påvist i sammenvoksning med kopperkisk, med svovelkis og med en ikke-opak fase.

Konklusjonen om gullets opptreden i avgang må bli at størstedelen av gullet opptrer som mikroskopiske korn i sammenvoksning med svovelkis eller i sammenvoksning med ikke-opake faser. Mengdeforholdet mellom disse to sammenvoksningstypene vil variere alt etter hvilken malm rågodset stammer fra. Den meget varierende utvinningen av gull fra driftsperioden antas å være en funksjon av gullets frimalningsgrad og mineralogiske opptreden.

Ved nedmaling av avgang ned til $56\pm 20\text{ }\mu\text{m}$ vil en betydelig gullmengde frimales. Gullmengden i fraksjonen $\pm 10\text{ }\mu\text{m}$ vil utgjøre en meget liten del av totalmengden.

Med de små gullgehaltene og gullets varierende opptreden i Bidjovagge må det bli en del usikkerheter i en undersøkelse som hovedsaklig bygger på malmmikroskopiske studier. Men bare en malmmikroskopisk undersøkelse kan framskaffe mange av de data som må ligge til grunn for et godt oppredningsresultat.

REFERANSER:

- Boyle, R. W. 1979: The geochemistry of gold and its deposits. Geol. Surv. Can. Bull. 280, 584 p.
- Bull, S. E. 1975: Beregninger på grunnlag av prøvetaking av avgang fra flotasjonsverket i Bidjovagge sommeren 1975. A/S Sydvaranger. Intern rapport.
- Digre, M. 1975: Bidjovagge Gruber - Avgangsundersøkelse. Brev til A/S Sydvaranger av 19. mars.
- Hollander, N. B. 1979: The geology of the Bidjovagge mining field, western Finnmark, Norway. Nor. Geol. Tidsskr. 59, 327-336.
- Ingvaldsen, K., Mathiesen, C. O. og Paulsen, P. J. 1966: Kobberfeltene i Bidjovagge. Rapport over undersøkelsene utført 1956-1965. Nor. Geol. Unders. rapport.
- Norkyn, P. I. 1975: Bestemmelse av Au-fordeling i flotasjonsprodukter fra batchforsøk med avgangsprøve fra Bidjovagge Gruber. Oppredningslaboratoriet, NTH. Rapport 03/75.
- The Staff, 1936: Milling Investigations into the Ore as occurring at the Lake Shore Mine. Trans. Canad. Inst. Min. Met. 39, 279-434.

Prøve				ppm Au	% Cu
Avgangsprøve	1	(A-1)		4,75	0,14
"	"	2	(A-2)	2,85	0,16
"	"	3	(A-3)	2,55	0,10
"	"	4	(A-4)	2,20	0,25

Tabell 1. Analyser av avgangsprøver.

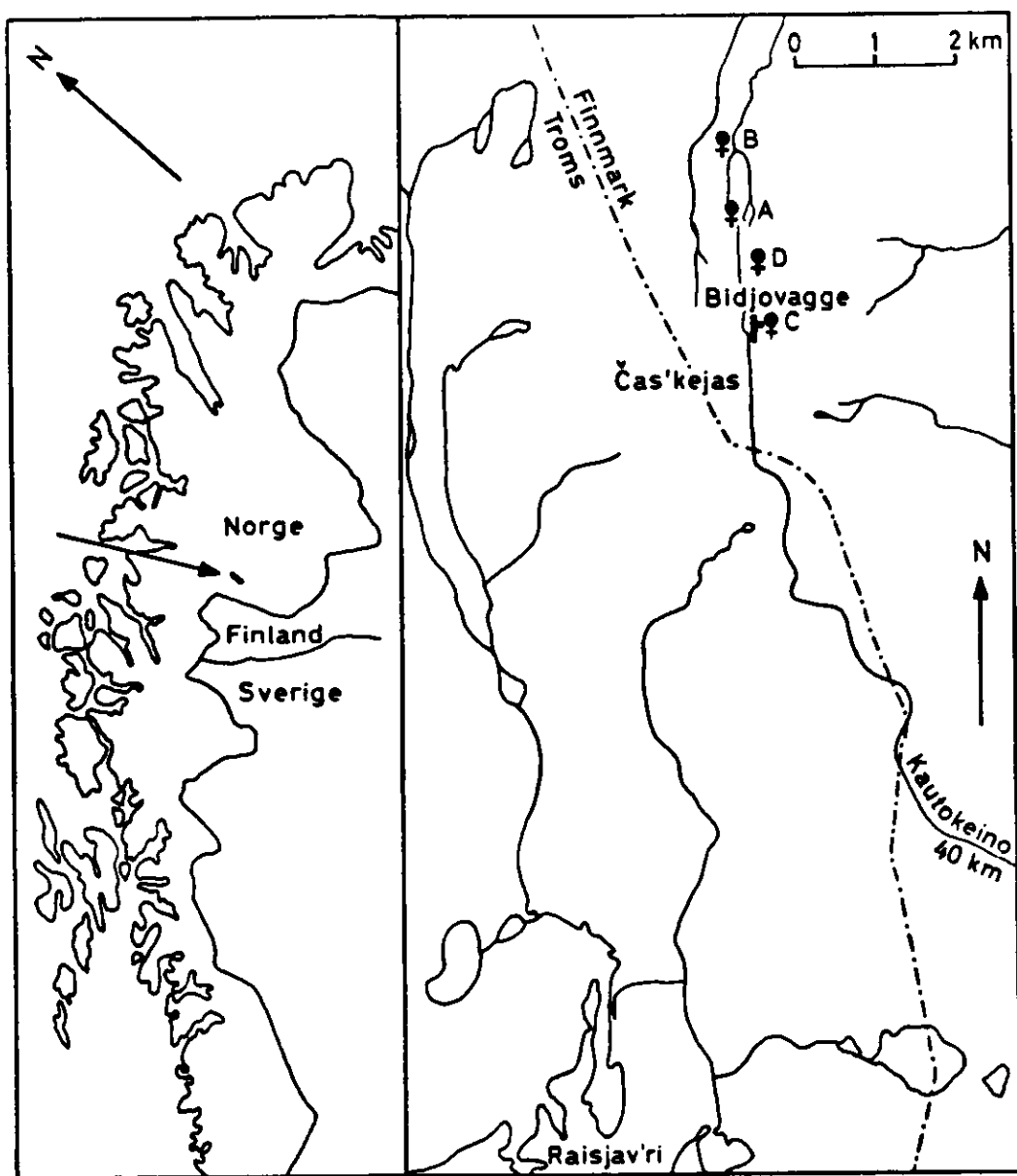


Fig. 1. Feltets beliggenhet og malmenes plassering.

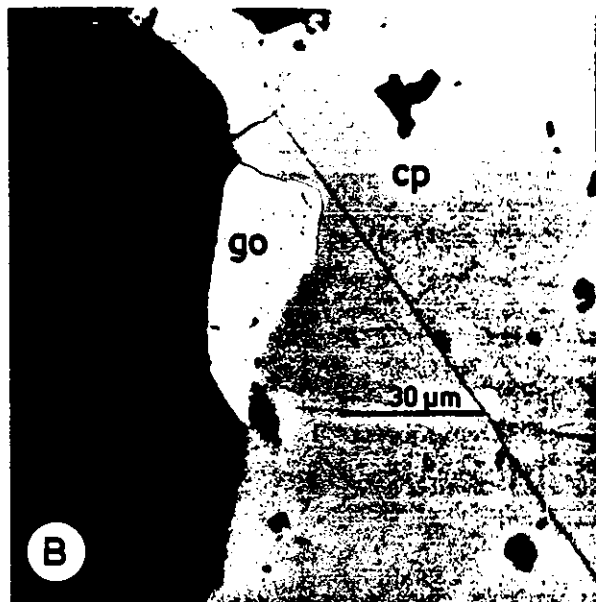
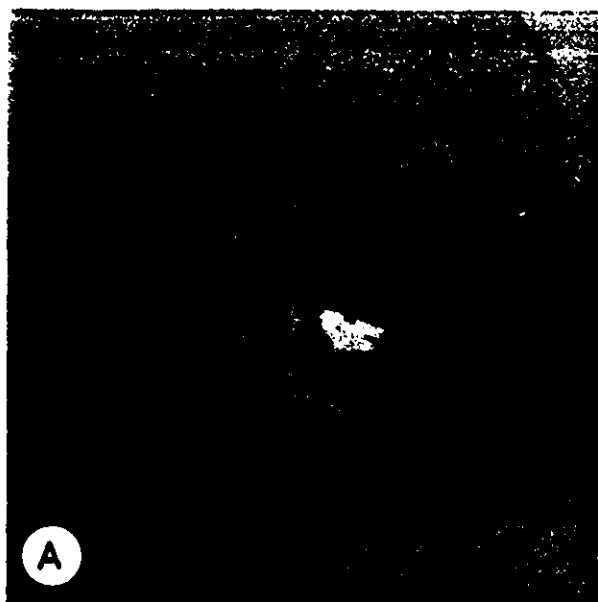


Fig. 2a. Sammenvoksning av gull (go) og melonite (mel) innesluttet i svovelkis (py). En inneslutning av en ikke-opak fase finnes også isvovelkis.

Fig. 2b. Et gullkorn (go) på grensen mellom kopperkis (cp) og bergart.

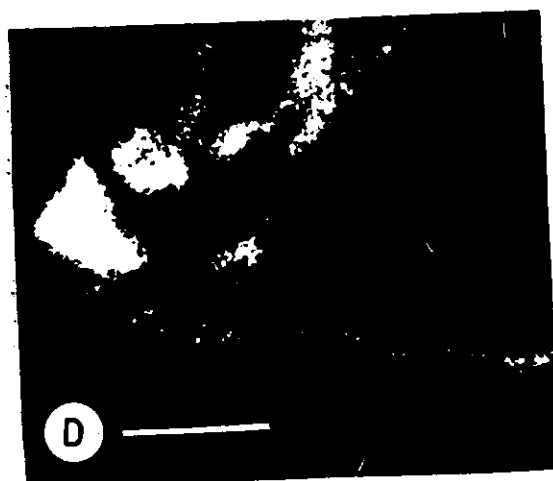
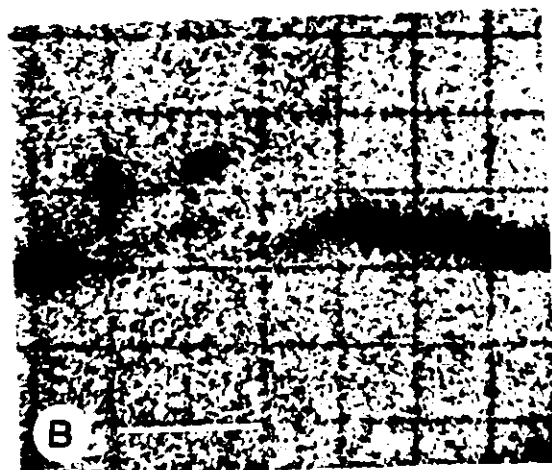
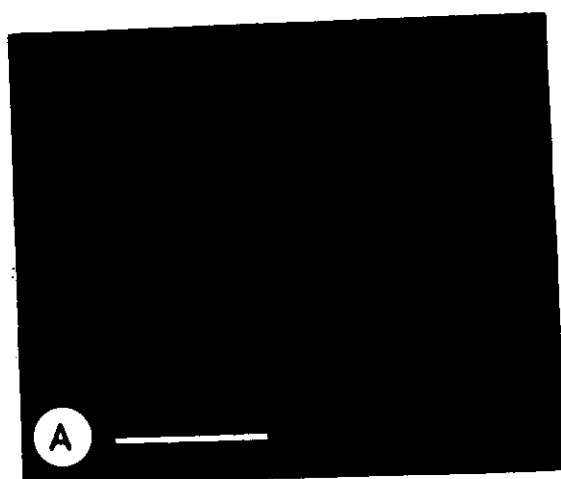


Fig. 3. Elektronbilde og røntgenbilder av kataklastisk svovelkis med sprekkefyllinger av kopperkis, gull og kalkspat. Målestokkens lengde er 15 μm . A: Elektronbilde. Kalkspat trer her fram som lyse felt. B: Røntgenbilde S K_{α} . Gull og kalkspat framtrer som mørke felt. C: Røntgenbilde Au M_{α} . D: Røntgenbilde Cu K_{α} .

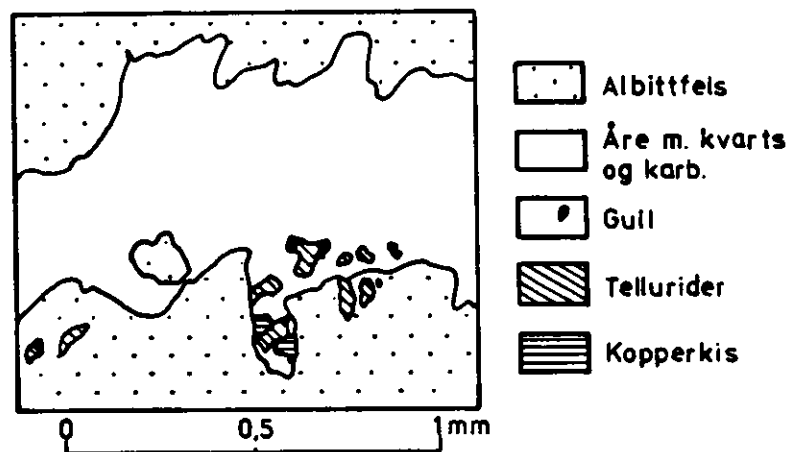


Fig. 4. Utsnitt av åre med kvarts og karbonater i albittfels. I åren og i bergartens reaksjons- sone finnes korn av gull, tellurider og kopperkis.

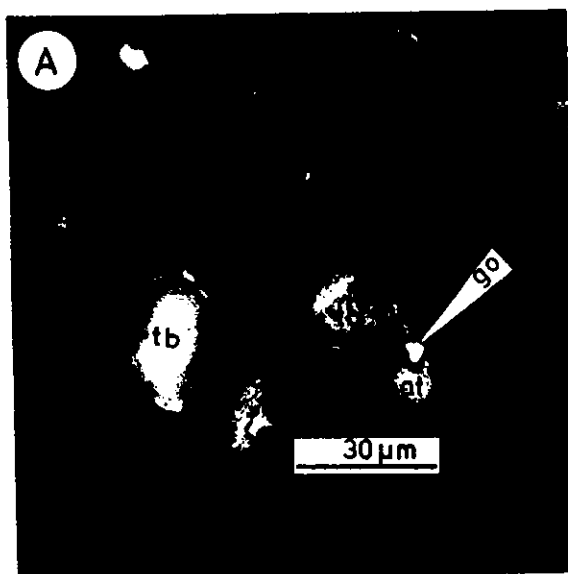


Fig. 5a. Gull (go) og tellurider i kvartsåre i albittfels. Altaite (at) ligger som en rand rundt kornene av tellurobismuthite (tb).

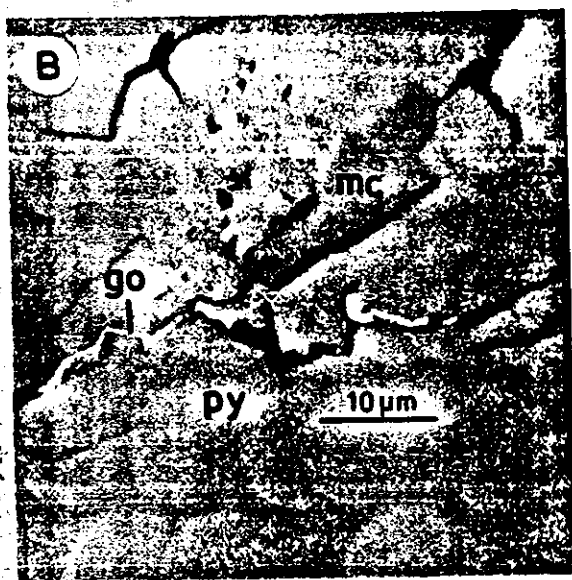


Fig. 5b. Sprekkefylling av gull (go) i svovelkis (py) med marcasitt (mc).

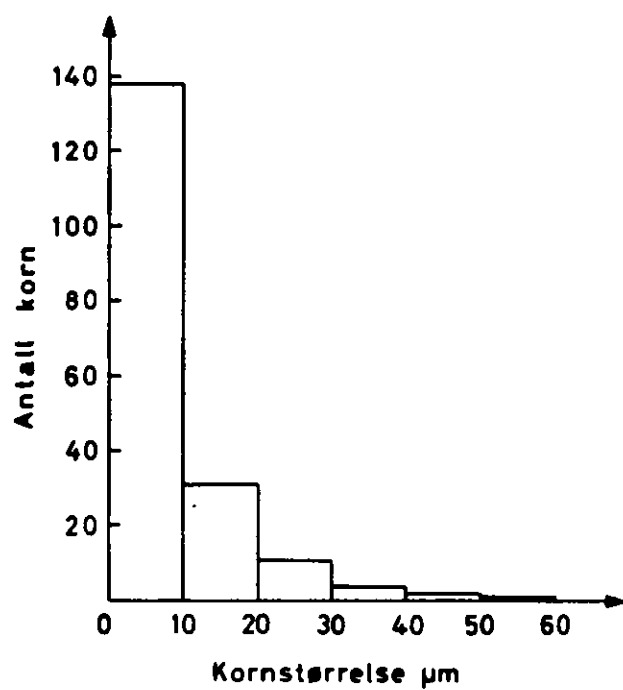


Fig. 6. Grafisk framstilling av antall korn innenfor de forskjellige kornstørrelsesintervallene.

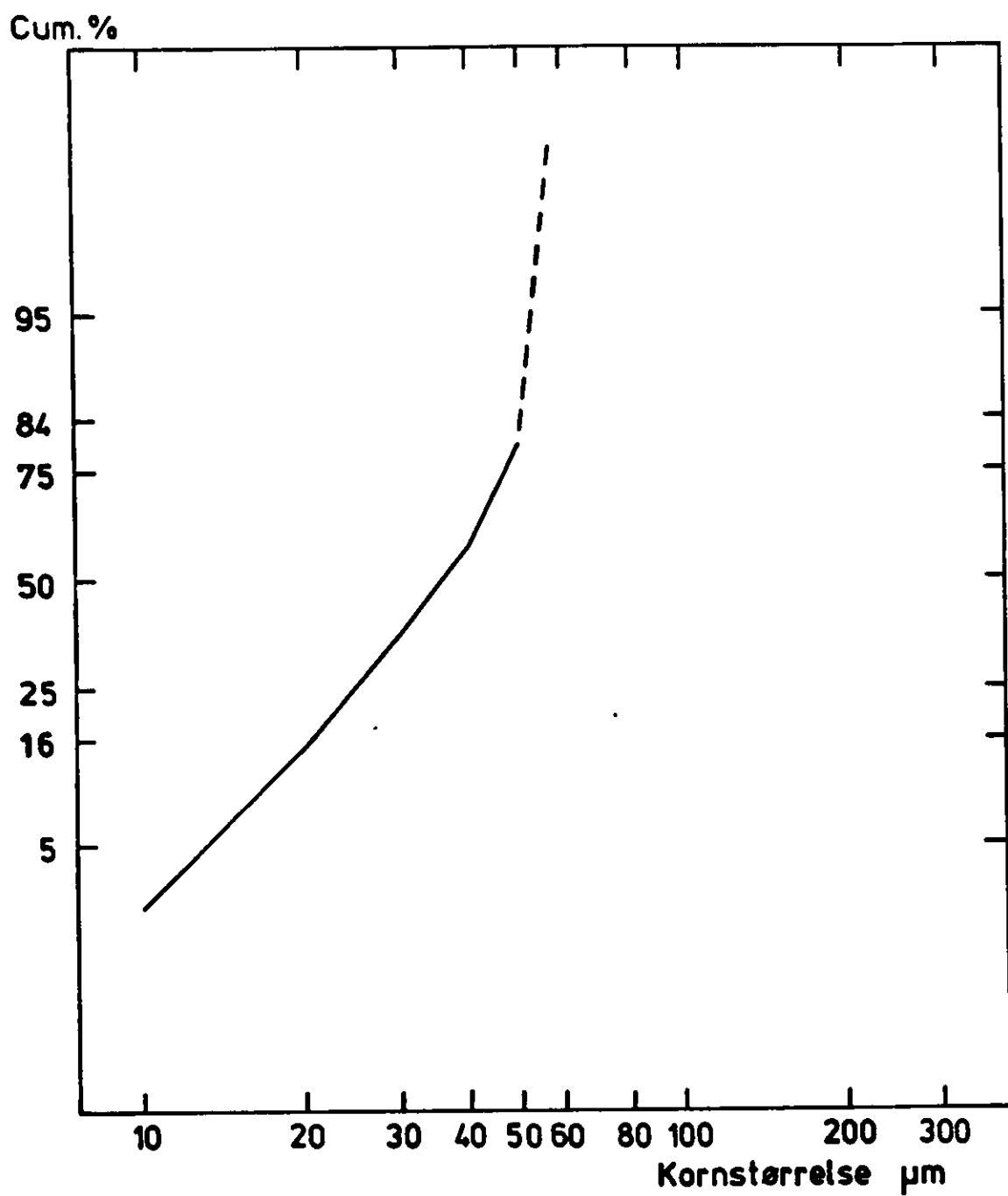


Fig. 7. Kumulativ prosent gullmengde plottet mot gulletts kornstørrelse i et log-normal-diagram.

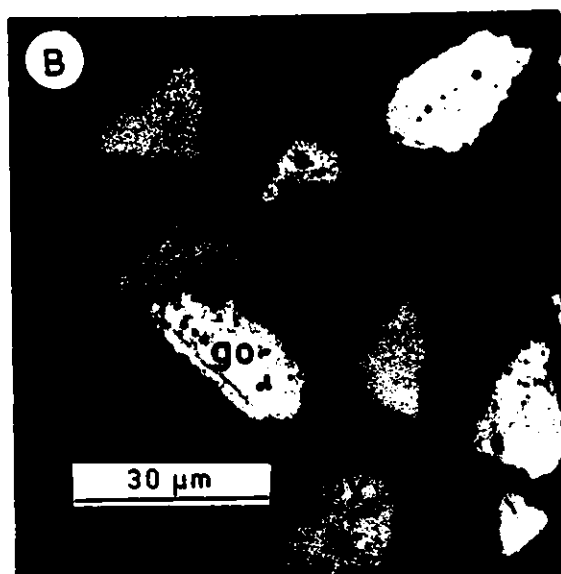
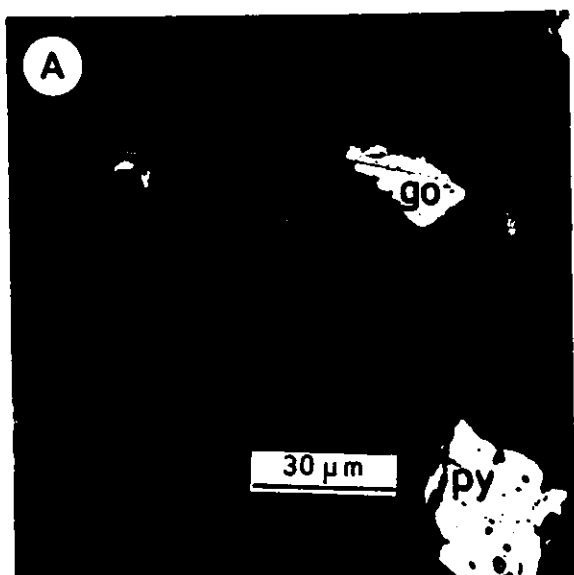


Fig. 8a. Gull (go), kopperkis (cp) og svovelkis (py) i slip av superpannerkonsentrat av kopperkonsentrat.

Fig. 8b. Gull (go) og svovelkis (py) i slip av superpannerkonsentrat av sterkt nedmalt avgang. Alle kornene som ikke er merket er svovelkis.