



PROSPEKTERING

GAMLE RINGERIKS Vei 14 POSTB. 83 - 1321 STABEKK

HELEID AV AKTIESELSKABET SYDVARANGER

Tlf. (02) 12 05 18
(02) 53 08 34

Telex 72 987 aspro n

INTERN RAPPORT,

DATO: 04.07.83

RAPPORT NR: 1416

KARTBLAD 1833 IV

Antall sider 4
— " — bilag

SAKSBEARBEIDER

Ragnar Hagen

RAPPORT VEDRØRENDE:

BIDJOVAGGE GRUBEFELT.

GULLMINERALISERING I C-FOREKOMSTENS SIDEBERG

RESYMÉ:

C-forekomstens sideberg er undersøkt med gull-analyser av gammelt kjernemateriale, knakkprøver og nye diamantboringer.

I profil S 1000 - S 1040 i albittfels i liggen av forekomsten er påvist en gullmineralisering med omlag 53.000 tonn med 7,65 ppm gull, eller ved redusering av særlig høye gullanalyser, 6,24 ppm.

Både i tilknytning til denne mineraliseringen og i profil S 1280 finnes en lavgehaltig gullmineralisering i albittfels uten kobbermineralisering.

Gull opptrer som gedigne korn, dels sammen med tellurider i kvartsårer, og dels disseminert i albittfels. En positiv korrelasjon mellom gullgehalt og radioaktivitet er påvist.

FORDELING

OSLO:

KIRKENES:

ANDRE:

KOMMENTAR:

INNLEDNING

Gullmineraliseringen som i 1975/76 ble påvist i borhull S 100 B var den første registreringen av interessante gullgehalter utenfor kobbermineraliseringer i Bidjovagge. Skjæringen viste 5.88 ppm gull over 24 m albittfels (se vedlegg 3, fig. 2). Dette oppslaget er blitt fulgt opp med analyser av gammelt kjernemateriale, knakkprøvetaking og diamantboringer. Mikroskopiske studier for å kartlegge gulletts mineralogiske opptreden er blitt utført.

De innledende arbeidene med gullmineraliseringen i profil S 1000 viste at utstrekningen er relativt begrenset. For å få fastlagt avgrensningen mot nord ble i 1980 hullene S 98 A og S 98 B boret. Samme år ble også inngangen til bilstollen prøvetatt med knakkprøver. I 1981 ble borhullene S 101 A, S 104 E og F og S 108 E og F boret. I tillegg ble tverrslagene fra bilstollen til C-forekomstens dagbrudd på nivå 650 og 665 prøvetatt med knakkprøver. Ikke alt av det gamle kjernematerialet ble gjenfunnet, og det ble nødvendig å bore de nye hullene i profilene S 1040 og S 1080 lengre enn de gamle boringene skulle tilsi. Borhullet S 101 A ble satt på hovedsaklig for å teste resultatet av knakkprøvene fra inngangen til bilstollen. Totalt ble det i 1980 og 1981 boret 374,05 bormeter. I profil S 1280 er omfattende gullanalyser av gammelt kjernemateriale utført for å undersøke sidebergets gullmineralisering (sør for C-forekomsten).

Kjernebeskrivelser finnes i vedlegg 1, analyser av kjerner og knakkprøver finnes i vedlegg 2. I vedlegg 3 er borhull og analyser lagt inn på geologiske profiler. Analysene av knakkprøvene og borhull S 101 A er plottet i vedlegg 4.

GULLMINERALISERING

A. Bilstollmineraliseringen.

Den beste gullmineraliseringen i C-forekomstens sideberg er påvist i nordenden av forekomsten, i et bergartsparti rundt påhugget til bilstollen. Mot nord avgrenses den økonomisk interessante mineraliseringen av borhullene i profil S 980, som har meget lave gullgehalter, vedlegg 3, fig. 1. I profil S 1000 har borhull S 100 B som nevnt en meget god mineralisering, mens borhull S 100 A ikke er mineralisert og avgrenser utstrekningen mot dypet, vedlegg 3, fig. 2. I profil S 1010 viser mineraliseringen oppsiktsvekkende høye gehalter både i borhull S 101 A og i knakkprøver, se vedlegg 4, fig. 8 og senere avsnitt. En ufullstendig prøvetaking i borhull S 102 A påviser mineraliseringen også i dette profilet (vedlegg 3, fig. 3). Her er den delvis i nær tilknytning til vestmalmens kobbermineralisering. De nye borhullene i profil S 1040

(S 104 E og F, vedlegg 3, fig. 4) viser at gullmineraliseringen er splittet i to soner av et parti med grafittfels. Bare den østligste sonen synes å holde økonomiske gehalter (4,12 ppm Au/11,0 m og 2,24 ppm Au/6,0 m). I profil S 1040 finnes flere gode gullgehalter i grafittfels, men hovedtyngden av mineraliseringen sitter i albittfels. Den siste bormeteren i hull S 104 F gir en analyse på 55 ppm Au i grafittfels. Borhull S 104 F viser over 51 m, fra 9,0 m til 60,0 m 2,25 ppm Au. Hvis to høye analyser reduseres til gjennomsnittsgehalten, blir skjæringen 1,21 ppm Au/51 m. I tillegg kommer vestmalmens kobber mineralisering som gir 0,10 % Cu/51 m. Gullinnholdet i kobbermalmen er ikke analysert, men vil dra gjennomsnittsgehalten noe opp om det blir tatt med i beregningen.

Negative gullanalyser av det gamle borhullet S 104 A avgrenser mineraliseringen mot dypet.

Av borhullene i profil S 1060 finnes bare en samleanalyse på gull fra borhull S 106 B, slik at dette profilet gir ingen videre opplysninger om mineraliseringen (vedlegg 3, fig. 5).

Borhullene S 108 D, E og F viser gullmineralisering, men gehaltene er svake (vedlegg 3, fig. 6) og dette profilet avgrenser den økonomiske interessante mineraliseringen mot sør. Avgrensningen mot sør og mot dypet bekreftes av negative resultater av knakkprøvene fra nivå 665 og 650, se vedlegg 4, fig. 8 og 9.

B. Profil S 1280.

Geologisk profil S 1280 finnes i vedlegg 3, fig. 7. De gamle borhullene S 128 A og B i dette profilet ble splittet ut for gullanalyse for å få undersøkt det mektige partiet med albittfels over malmsonen. Resultatet av analysene er plottet i fig. 7. For å gi et bedre bilde av de lave gehaltene som ble påtruffet er målestokk for analysestolpene satt til 1 mm = 0,1 ppm Au (I de øvrige profilene er brukt 1 mm = 0,2 ppm Au).

Gullgehaltene er svært langt fra å være økonomiske, men det er et interessant resultat at større felspartier her er mineralisert. Det samme forhold er kjent fra A- og B-forekomstene, der også store felspartier i sideberget inneholder gull (Prospektering A/S, rapport 1223 og 1363).

C. Kjerneprøver/knakkprøver.

Borhull S 101 A ble som tidligere nevnt boret hovedsaklig for å teste de meget høye gullverdiene i knakkprøvene fra inngangen til bilstollen. Resultatene av borkjerne-analyser og analyser av knakkprøver er plottet i vedlegg 4, fig. 8.

Gjennomsnittsgehalten av de 9 første knakkprøvene er 13,9 ppm Au. Gjennomsnittsgehalten av analysene av de første 11 bormeter, som dekker omlag samme sone som knakkprøvene er 18 ppm. Hvis en meget høy analyse på 54 ppm reduseres til gjennomsnittet for skjæringen blir gehalten 15 ppm.

Knakkprøvene er analysert ved IFE med neutronaktivering, en metode som ansees meget pålitelig til tross for liten innveid prøvemengde (2 x 1,0 g). Borkjernene er analysert av Mercury Analytical Ltd ved hjelp av atomabsorpsjon. Denne metoden medfører større usikkerhet enn aktiveringsanalysene.

Samsvaret mellom resultatet fra knakkprøvene og diamantboringen er overraskende godt. Knakkprøvetaking av en gullmineralisering av Bidjovagge-type kan altså gi pålitelige resultater.

D. Mikroskopering.

Prøver fra mineraliseringen i borhull S 100 B er tidligere undersøkt mikroskopisk (R. Hagen, 1977, Diplomoppgave, NTH). En undersøkelse av mineraliseringen i borhull S 101 A bekrefter stort sett resultatene fra S 100 B. Gull opptrer som gedigne korn i kvarts- og karbonatårer i albittfels sammen med telluridene melonite (NiTe_2), tellurobismuthite (Bi_2Te_3), altaite (PbTe) og frobergite (FeTe_2). Denne paragenesen er også kjent fra A- og B-forekomsten (Prospektering A/S, rapport 1223 og 1363). I borhull S 101 A opptrer telluridene tildels i korn og aggregater av opptil 3 mm størrelse.

Mikroskoperingen av prøver fra S 101 A avslørte i tillegg en opptreden av gull som er ny for Bidjovagge: Som gedigne korn disseminert i albittfels. Denne albittfelsen er finkorning og hvit og båndet med tynne striper og parallellorienterte aggregater av kloritt. Lokalt kan felsen være svart rødfarget. Albittfelsen er rik på rutil. I enkelte klorittaggregater finnes rester av Ti-oksyder? (daviditt?). De største gullkornene er observert nettopp i disse klorittaggregatene. Den gullmineraliserte felsen i inngangen av bilstollen viser noe forhøyet radioaktivitet i forhold til ikke-mineralisert fels, se vedlegg 2, s. 16. Sammenhengen mellom gull og radioaktivitet som er beskrevet i Prospektering A/S, rapport 1361 blir med dette bekreftet. Radioaktiviteten er imidlertid så lav at et scintillometer ikke vil være til særlig hjelp i prospekteringsarbeidet.

MALMBEREGNING

Det bergartsvolum som det synes naturlig å legge til grunn for en malmberegning er representert ved følgende borhullsskjæringer:

<u>Borhull</u>	<u>Bormeter</u>	<u>Gehalt, ppm Au</u>
S 100 B	42 - 66	5,88 (5,04)
S 101 A	0 - 11	18,0 (15,0)
S 104 E	22 - 28	2,24 (2,24)
S 104 F	19 - 30	4,12 (2,28)

Tallene i parentes representerer gullgehalt når spesielt høye gullanalyser er redusert til gjennomsnittet for skjæringen. Et relativt grovt overslag over det volumet disse skjæringen representerer gir 20.000 m³.

En antatt egenvekt på 2,65 gir 53.000 tonn malm. Gjennomsnittsgehalten blir 7,65 ppm Au, med reduserte gehalter 6,24 ppm. Gehalten trekkes opp av den meget gode skjæringen i S 101 A. Denne gode skjæringen ansees imidlertid som sikker, da den er påvist både i kjerneprøver og knakkprøver. Selv med en reduksjon av de spesielt høye analysene er gehalten fortsatt meget interessant. Beregningen bygger på jevnt høye gehalter, og resultatet kan klassifiseres som sannsynlig malm.

Som profilene i vedlegg 3 viser, så strekker gullmineraliseringen seg utover det som er tatt med i beregningen. Gehaltene er imidlertid svake eller uregelmessige, og det synes ikke riktig å ta med større volumer i malmberegningen.

KONKLUSJON

Undersøkelsene har påvist tildels meget gode gullgehalter i C-forekomstens sideberg. I hovedtrekk er den rike Bilstollmineraliseringen avgrenset ved de utførte undersøkelsene. Mer detaljerte arbeider vil avgjøre om soner med uregelmessig mineralisering bør legges til malmberegningen foran. En ny innsats for å frem-skaffe det gamle kjernematerialet kan muligens skaffe til veie noe av de nød-vendige prøvene. En prøvetaking av vestveggen til nedkjøringen til påhugget til bilstollen og vestveggen av det lille dagbruddet i Vestmalmen, vil på en enkel måte gi tilleggsopplysninger om Bilstollmineraliseringen.

En positiv korrelasjon mellom gullgehalt og radioaktivitet er blitt under-streket. Opptreden av lavgehaltig gullmineralisering i albittfels understreker betydningen av systematiske gullanalyser av sideberget.

Stabekk, 04.07.1983

Ragnar Hagen

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 98 A Profil S 980
 Koordinator: S 980 Ø 855
 Plassert i høyde 686 m.
 * i retning 300^g
 * med helning 60°
 Borhullets lengde 100 m

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skjufrihet	Bergart prøve
0 - 2.15	Overdekke.			
2.15- 22.10	Grafitt, med mm-tynne felsskikt etter - Gode PY + MK-mineraliseringer. KK-spor.		70°	
22.10- 22.60	ALB + KARB + PY + MK-gang.			
22.60- 42.50	Grafitt, med få felsskikt. Gode PY + MK-mineraliseringer. KK-spor.			
42.50- 42.70	Grafittskifer, råtasone etter -		70°	
42.70- 43.10	Grafitt, som 22.60-42.50 m.			
43.10- 49.10	Fels/grafitt, i ujevn vekslings utpreget lag- delt etter -		60-70°	
49.10- 65.00	Grafitt, med hyppig opptreden av mm-tynne MK + PY + FELS-skikt etter - Utpreget porfyrisk grafitt.		40-50°	
65.00- 66.00	Grafitt/fels, overgangsbergart.			
66.00 -70.00	Fels, mørk, finkornet - foliert etter - Svakt PY-mineralisert.		50-70°	67,80-67,90m
70.00- 71.00	Fels, mørk, tett, nesten massiv og umineralisert.			
71.00- 75.20	Fels, mørk, foliert/lagdelt etter - KARB-holdig, svakt PY-mineralisert.		45°	
75.20- 76.70	Fels/AMP, overgangsbergart, foliert etter - Stedvis PY-rik og KARB-holdig.		45-60°	
76.70-100.00	Amfibolitt, svakt magnetisk og fin- til middelskornet med KV + ALB-ganger med PY - ned til ca. 82.00 m etter dette er bergarten noe massiv. Gangene varierer fra 1 m til 1 dm		45-60° 45-60°	

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 98 B Profil S 980
 Koordinator : S 980 Ø 855
 Plassert i høyde 686 m.
 * i retning 300°
 * med helning 30°
 Borhullets lengde 55.00 m

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skårighet	Bergart prøve
0 - 4.00	Overdekke.			
4.00- 5.10	Grafitt.			
5.10- 5.50	KARB + ALB + PY + MK-gang.			
5.50-26.00	Grafitt, relativt massiv foliert etter -		60°	
26.00-31.80	Grafitt, med mm-tynne og parallelle PY-holdige felsskikt		45-60°	
31.80-38.80	Grafitt, sterkt oppsprukket - råtasonepreget, foliert etter - med enkelte skikt av PY + MK i fels.		45°	
38.80-39.00	Felsgang, grovkornet.			
39.00-40.00	Overgangsbergart, grafitt til fels.			
40.00-43.50	Fels, mørk middelskornet - grafittholdig - sterkt oppsprukket og foliert.		45°	
43.50-47.20	Fels, middels kornet og noe lysere, svakt karbonatholdig, stedvis forurenset av AMF. Foliert etter - Øket innhold av AMF mot 47.20 m.		45°	
47.20-51.70	Blandingsbergart, mørk lagdelt middelskornet fels med varierende innhold av AMF og noe HT. PY-mineraliseringer forekommer. Svakt KARB-holdig.			
51.70-55.80	Overgangsbergart, uren fels til amfibolitt, stedvis PY-mineralisert.			

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 101 A Profil S 1010
 Koordinator: S 1012 xx Ø 849
 Påsatt i høyde 681 m.
 * i retning 300
 * med helning $\pm 15^{\circ}$
 Borhullets lengde 15,05

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skifrighet	Bergart prøve
0- 5.40	<u>Albittfels.</u> Finkornig - mikrokrySTALLIN med varierende farge. Tydelig deformert. Inneholder kvartsårer m/ telluider.			
5.40- 9.20	<u>Albittfels.</u> Rødlig farge m/ skifrighet definert av mørke silikater.		65°	
9.20-10.80	<u>Albittfels.</u> Grå m/ noe mørke silikater.			
10.80-15.05	<u>Grafitfels.</u> tett finkorning.			
Bullet avsluttet v/ 15.05 m. 13/10-1981.				

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 104 E Profil S 1040
 Koordinator: X S 1040 X Ø 825
 Plassert i høyde 661,5 m.
 * i retning 100
 * med helning ÷ 20°
 Borhullets lengde 30,00 m.

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skiftrighet	Bergart prøve
0-14.00	<u>Albittfels/klorittisert albittfels</u> i veksling. Ikke omv. bergart er grå og tett, lokalt m/rødlig farge. Spredte soner m/ svak py-impr. Like klorittisering fra 10.00.		80°	
14.00-20.50	<u>Grafittfels.</u> Tett og porfyroblastisk. Meget spredte årer m/ karb. og py. Deformert i lokale soner.		75°	
20.50-24.50	<u>Albittfels.</u> Noe C-holdig til 22.00 m. Fva 22.70: Grovkornig karb. m/ litt cp i dm -tykke soner.			
24.50-25.00	<u>Grafittfels</u> som 14.00-20.50.			
25.00-28.60	<u>Grafittfels/Albittfels</u> i veksling. Også soner m/ grovk. karb. m/ litt cp.			
28.60-30.00	<u>Grafittfels.</u> Lokalt noe deformert m/ soner av po og cp.			
	Hullet avsluttet v/ 30.00 m.			

14/10-1981

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 104 F Profil S 1040
 Koordinator: Y S 1040 ~~XX~~ Ø 825
 Påsatt i høyde 661,5 m.
 * i retning 100
 * med helning + 10°
 Borhullets lengde 60,00 m

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skiffrighet	Bergart prøve
0-15,35	<u>Albittfels/klorittisert albittfels</u> i veksling. Ikke omv. bergart er grå og tett. Lokale soner m/ py. 7.00-7.10: Rødlig breksje-bergart m/karb. og py. 11.80-11.90: Karb. m/ep. Tynne grafittholdige soner fra 13.00.		70°	
15.35-23.70	<u>Grafittfels.</u> Lavt innhold av C de første 0,5 m Spredte årer m/karb og py.		80°	
23.70-34.30	<u>Albittfels,</u> tett og mørk. Noen årer m/kvarts og karb. Spredte korn av amf.		80°	
34.30-60.00	<u>Grafittfels</u> som 15.35-23.70. 35.50-41.00: Noe ep. 46.00-60.00: Meget svak ep.min. 42.00-43.30: Dm.-tykke soner m/albittfels.			
	Hullet avsluttet v/ 60,00 m.			
	13/10-1981.			

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 108 E Profil S 1080
 Koordinator: YX S 1080 XX Ø 823,8
 Påsatt i høyde 666,0 m.
 * i retning 100
 * med helning + 15°
 Borhullets lengde 54,00 m

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skårighet	Bergart prøve
0- 1.15	<u>Metadiabas,</u> middelskorn, amfibol-rik m/ py impr.			
1.15- 9.10	<u>Albittfels,</u> Tett, brun m/amf. karb. årer m/ noe py.		70°	
9.10-12.90	<u>Klorittisert albittfels,</u> Rødlig, finkornig m/ noe py. Spor cp v/ 12.10-12.50.			
12.90-21.00	<u>Albittfels</u> som 1.15-9.10 Mørk albittfels fra 20.00.		85°	
21.00-23.00	<u>Albittfels/metadiabas</u> - ^{avgangs-} avgangs-bergart. Lokalt som albittfels m/ mørke spetter.			
23.00-31.20	<u>Metadiabas</u> som 0 - 1.15. Inneholder noen karb.-amf. årer.			
31.20-40.50	<u>Albittfels,</u> grå m/ amf. og biotitt. Også noe py. Spredte årer m/ amf/karb.			
40.50-46.20	<u>Albittfels,</u> brun m/ spetter og årer av amf. Også py og karb. i årer.			
46.20-53.30	<u>Albittfels</u> m/ py. min. Noe cp og po m/karb.			
53.30-54.00	<u>Grafittfels</u> m/ svak py og cp min.			
Hullet avsluttet ved 54,00 m.				
14/10-1981.				

Kjerneobservasjoner.

Borhull nr. S 108 F Profil S 1080
 Koordinator: Y S 1080 X Ø 823,8
 Påsatt i høyde 666,0 m.
 i retning 1008
 med helning + 20°
 Borhullets lengde 60,00 m.

Boret meter	Bergart	Kjerne- mangel	Skiffrighet	Bergart prøve
0-15.10	<u>Albittfels</u> , grå, finkornig. Amf. karb. cy py i spredte årer lokale soner med brunfarget fels. 9.95-10.00, 10.10-10.15, 10.45-10.50: <u>Grafittfels</u> . 14.45-14.60: Karb. og py.		80°	
15.10-24.50	<u>Albittfels/Metadiabas</u> overgang. 22.20-22.90: Albittfels m/amf.- spetter. Økende py - innh. fra 20.30.			
24.50-29.80	<u>Metadiabas</u> m/ py og cp. Også årer m/ karb. og cp.			
29.80-31.10	<u>Albittfels</u> , grå m/ noe amf.			
31.10-38.85	<u>Albittfels/metadiabas</u> overgang. m/ min. av py og cp. Også noe karb. m/ sulfider.			
38.85-49.00	<u>Albittfels</u> , som 29.80-31.10 Inneholder litt py. Fra 40.00: Noe sp. Rik sp min. v/ 46.00- 47.40.			
49.00-49.60	<u>Massiv po</u>			
49.60-60.00	<u>Grafittfels</u> m/ po og cp. 50.00-50.20 og 50.50-51.10: Massiv po. Py- min. fra 56.00.			
Hullet avsluttet ved 60.00 m.				
14/10-1981.				

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 98 A

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au		Z Zn	Z Pb		
			I	II				
S 98 A	2.1-3	0.27			0.01	< 0.01		
	3-4	0.17			"	"		
	4-5	0.14			"	"		
	5-6	0.10			"	"		
	6-7	0.20			< 0.01	"		
	7-8	0.23			"	"		
	8-9	0.14			"	"		
	9-10	0.15			"	"		
	10-11	0.16			"	"		
	11-12	2.78			0.01	"		
	12-13	0.23			< 0.01	"		
	13-14	0.17			"	"		
	14-15	0.14			"	"		
	15-16	0.20			0.01	"		
	16-17	0.14			< 0.01	"		
	17-18	0.26			"	"		
	18-19	0.10			"	"		
	19-20	0.10			0.03	0.02		
	20-21	0.06			0.10	0.23		
	21-22	0.29			0.40	0.39		
	22-23	0.56			0.29	0.29		
	23-24	0.25			0.21	0.10		
	24-25	0.10			0.27	0.05		
	25-26	0.12			0.01	0.01		
	26-27	0.19			0.01	0.01		
	27-28	0.21			0.01	< 0.01		
	28-29	0.24			0.02	0.01		
	29-30	0.29			< 0.01	< 0.01		
	30-31	0.16			< 0.01	< 0.01		
	31-32	0.04			"	"		
	32-33	0.05			0.04	0.02		
	33-34	0.12			0.02	< 0.01		
	34-35	0.07			< 0.01	"		
	35-36	0.25			"	"		
	36-37	0.16			"	"		
	37-38	0.13			0.02	0.01		
	38-39	0.15			< 0.01	< 0.01		
	39-40	0.05			"	"		
	40-41	0.15			"	"		
	41-42	0.04			"	"		
	42-43	0.03			0.03	0.03		
	43-44	0.28			0.40	1.16		
	44-45	0.06			0.27	0.14		
	45-46	0.10	< 0.05	< 0.05	0.16	0.02		
	46-47	0.16			< 0.01	< 0.01		
	47-48	0.13	0.05	< 0.05	"	< 0.01		
	48-49	0.12			"	0.03		
	49-50	0.06	< 0.05	< 0.05	"	0.02		
	50-51	0.23			"	< 0.01		
	51-52	0.06	< 0.05	< 0.05	"	"		
	52-53	0.15			"	"		
	53-54	0.03	< 0.05	< 0.05	"	"		
	54-55	0.02			"	"		
	55-56	0.02	< 0.05	< 0.05	"	"		
	56-57	0.05			"	"		

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 98 A

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au		Z Zn	Z Pb		
			I	II				
S 98 A	57-58	0.01	< 0.05	< 0.05	< 0.01	< 0.01		
	58-59	0.02			"	"		
	59-60	0.02	< 0.05	< 0.05	"	"		
	60-61	0.02			"	"		
	61-62	0.04	< 0.05	< 0.05	"	"		
	62-63	0.03			0.04	0.03		
	63-64	0.11	< 0.05	< 0.05	0.06	0.03		
	64-65	0.02			0.02	< 0.01		
	65-66		< 0.05	< 0.05				
	66-67		< 0.06	< 0.05				
	67-68		< 0.05	< 0.05				
	68-69		< 0.05	< 0.05				
	69-70		< 0.05	< 0.05				
	70-71		< 0.05	< 0.05				
	71-72		< 0.05	< 0.07				
	72-73		< 0.05	< 0.05				
	73-74		< 0.07	< 0.05				
	74-75		< 0.05	< 0.05				
	75-76		0.13	0.25				
	76-77		0.40	0.13				

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 98 B

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au	Z Zn	Z Pb
S 98 B	4-5	0.08		< 0.01	0.01
	5-6	0.16		"	< 0.01
	6-7	0.19		"	"
	7-8	0.08		"	"
	8-9	0.21		"	"
	9-10	0.10		"	"
	10-11	0.09		"	0.01
	11-12	0.08		"	< 0.01
	12-13	0.27		"	"
	13-14	0.08		"	0.02
	14-15	0.07		"	< 0.01
	15-16	0.07		"	"
	16-17	0.25		"	"
	17-18	0.22		"	"
	18-19	0.04		"	0.02
	19-20	0.06		"	< 0.01
	20-21	0.07		"	"
	21-22	0.03		0.04	0.03
	22-23	0.03	< 0.05 < 0.05	< 0.01	< 0.01
	23-24	0.22		"	"
	24-25	0.07	< 0.05 < 0.05	"	"
	25-26	0.03		0.02	0.03
	26-27	0.45	0.05 0.06	0.02	0.03
	27-28	0.13		0.01	0.09
	28-29	0.18	< 0.05 < 0.05	0.02	0.18
	29-30	0.09		0.01	0.12
	30-31	0.33	< 0.05 < 0.05	0.01	0.55
	31-32	0.21		< 0.01	0.05
	32-33	0.22	< 0.05 < 0.05	"	0.05
	33-34	0.15		"	0.05
	34-35	0.11	< 0.05 < 0.05	"	0.01
	35-36	0.09		"	0.01
	36-37	0.13	< 0.05 < 0.05	"	0.04
	37-38	0.08		0.02	0.02
	38-39	0.07		0.03	0.03
	39-40	0.09		0.03	0.03
	40-41		< 0.05 < 0.05		
	41-42		< 0.05 < 0.05		
	42-43		< 0.05 < 0.05		
	43-44		< 0.05 < 0.05		
	44-45		< 0.05 < 0.05		
	45-46		0.07 < 0.05		
	46-47		0.06 < 0.05		
	47-48		0.24 0.09		
	48-49		0.06 0.14		
	49-50		< 0.05 < 0.05		
	50-51		< 0.05 < 0.05		
	51-52		< 0.05 0.06		
	52-53		0.06 < 0.05		
	53-54		< 0.05 < 0.05		
	54-55		< 0.05 < 0.05		

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 101 A

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au					
			I	II				
S 101 A	0-1	< 0.1	21.2					
	1-2	"	53.96					
	2-3	"	29.6					
	3-4	"	17.3					
	4-5	"	8.78					
	5-6	"	2.94					
	6-7	"	30.0					
	7-8	"	14.4					
	8-9	0.45	17.4					
	9-10	< 0.1	1.48					
	10-11	"	5.27					
	11-12	"	0.06					
	12-13	0.19	0.12					
	12-13	0.17	0.11					
	14-15	< 0.1	0.06					

Kjerneboringer, Widdjovagge

Borhull S 104 A

Borhull	Bormeter	% Cu	ppm Au					
			I	II				
S 104 A	75-77		< 0.05	< 0.05				
	77-79		< 0.05	< 0.05				
	79-80		< 0.05	< 0.05				
	80-82		0.15	0.20				
	82-84		< 0.05	< 0.05				
	84-86		< 0.05	< 0.05				
	86-88		< 0.05	< 0.08				

Kjerneboringer, Ridjovagge

Borhull S 104 E

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au					
			I	II				
S 104 E	0-1		0.07	0.11				
	1-2		<0.05	<0.05				
	2-3		<0.05	<0.05				
	3-4		<0.05	0.07				
	4-5		<0.05	0.07				
	5-6		<0.05	<0.05				
	6-7		<0.05	<0.05				
	7-8		<0.05	<0.05				
	8-9		1.07	0.67	0.28			
	9-10		0.25	0.25	0.25			
	10-11		0.27	0.37	0.47	1.90		
	11-12		0.16	0.68	1.21			
	12-13		9.84	8.53	7.23			
	13-14		0.57	0.90	1.23			
	14-15		<0.05	<0.05				
	15-16		0.18	0.17				
	16-17		<0.05	<0.05				
	17-18		<0.05	<0.05				
	18-19		0.12	<0.05				
	19-20		<0.05	<0.05				
	20-21		<0.05	<0.05				
	21-22		0.15	0.12				
	22-23		0.75	0.94				
	23-24		8.03	9.88				
	24-25		0.19	0.27	2.24			
	25-26		0.25	0.16				
	26-27		0.96	1.41				
	27-28		1.48	2.59				
	28-29		0.27	0.27				
	29-30		0.20	0.29				

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 104 F

Borhull	Bormeter	% Cu	ppm Au I	II			
S 104 F	0-1		0.07	0.07			
	1-2		0.06	0.05			
	2-3		0.05	0.06			
	3-4		0.16	0.33			
	4-5		0.08	0.05			
	5-6		< 0.05	0.07			
	6-7		< 0.05	< 0.05			
	7-8		0.26	0.36			
	8-9		< 0.05	< 0.05			
	9-10		0.13	0.40	0.67		
	10-11		1.97	1.16	0.36		
	11-12		0.90	0.21	0.52		
	12-13		0.18	0.54	0.90		
	13-14		0.28	1.04	1.80		
	14-15		0.14	0.13	0.12		
	15-16		1.10	1.04	0.98		
	16-17		0.07		0.08		
	17-18		0.05		0.10		
	18-19		0.09		0.08		
	19-20		8.08	2.29	9.70		
	20-21		0.06	0.07	0.08		
	21-22		0.40	0.47	0.54		
	22-23		0.89	0.51	0.13		
	23-24		0.43	0.25	0.66		
	24-25		0.40	1.5	2.60		
	25-26		< 0.05	0.05	0.05		
	26-27		0.17	0.22	0.28		
	27-28		3.84	0.72	3.72		
	28-29		4.84	5.02	5.21		
	29-30		23.6	24.05	25.1		
	30-31		< 0.05		0.07		
	31-32		0.24		0.29		
	32-33		0.13		< 0.05		
	33-34		0.09		0.13		
	34-35		0.08		< 0.05		
	35-36	0.51					
	36-37	0.16					
	37-38	0.64					
	38-39	1.39					
	39-40	2.03					
	40-41	0.62					
	41-42		< 0.05		< 0.05		
	42-43		0.08		0.08		
	43-44		0.07		0.13		
	44-45		0.09		0.10		
	45-46		< 0.05		< 0.05		
	46-47		0.08		0.14		
	47-48		< 0.05		0.12		
	48-49		14.2		0.37		
	49-50		0.25		1.30		
	50-51		0.08		0.10		
	51-52		< 0.05		< 0.05		
	52-53		< 0.05		< 0.05		
	53-54		0.28		< 0.05		

0.71
7 m

2.09
5 m

5.82
6 m

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 104 F

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au					
			I	II				
S 104 F	54-55		0.08	0.09				
	55-56		< 0.05	< 0.05				
	56-57		< 0.05	< 0.05				
	57-58		0.05	0.05				
	58-59		< 0.05	< 0.05				
	59-60		54.5	55.4				

Kjerneboringer, Bidjovagge

Revised: S 108 A

Bor hull	Bormeter	% Cu	ppm Au I	II
S 108 A	106-108		< 0.05	< 0.05
	108-110		< 0.05	< 0.05

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 108 E

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au					
			I	II				
S 108 E	0-1		0.22	0.23				
	1-2		< 0.05	< 0.05				
	2-3		< 0.05	< 0.05				
	3-4		< 0.05	< 0.05				
	4-5		< 0.05	< 0.05				
	5-6		< 0.05	0.05				
	6-7		< 0.05	0.06				
	7-8		< 0.05	0.07				
	8-9		0.20	0.20				
	9-10		0.07	0.07				
	10-11		< 0.05	< 0.05				
	11-12		0.65	0.17	0.48			
	12-13		< 0.05	0.25	< 0.05			
	13-14		0.14	0.12	0.13			
	14-15		0.66	0.22	0.79			
	15-16		0.11	0.16	0.21	0.17		
	16-17		0.07	0.08	0.08			
	17-18		0.20	0.19	0.18			
	18-19		0.14	0.15	0.23			
	19-20		0.14	0.12	0.11			
	20-21		0.05	0.02	0.11			
	21-22		< 0.05	< 0.05				
	22-23		< 0.05		0.07			
	23-24		0.07	0.02	0.07			
	24-25		3.8	3.25	2.7			
	25-26		< 0.05	0.05	< 0.05			
	26-27		0.09	0.09	< 0.05	0.54		
	27-28		0.15	0.12	0.21			
	28-29		0.29	0.22	0.45			
	29-30		< 0.05	0.06	0.06			
	30-31		0.19	0.26	0.33			
	31-32		< 0.05	< 0.05				
	32-33		< 0.05	< 0.05				
	33-34		< 0.05	< 0.05				
	34-35		< 0.05	< 0.05				
	35-36		< 0.05	< 0.05				
	36-37		< 0.05		0.08			
	37-38		0.18	0.23	0.28			
	38-39		0.24	0.25	0.25			
	39-40		0.24	0.27	0.29			
	40-41		0.29	0.28	0.32	0.26		
	41-42		0.54	0.55	0.57			
	42-43		0.21	0.26	0.50			
	43-44		0.12	0.12	0.12			
	44-45		0.09	0.13	0.16			
	45-46		0.18	0.15	0.12			
	46-47	0.51						
	47-48	0.52						
	48-49	0.63						
	49-50	1.32	0.78					
	50-51	1.25						
	51-52	0.49						
	52-53	0.60						
	53-54	0.97						

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 108 F

Borhull	Bormeter	% Cu	ppm Au					
			I	II				
S 108 F	0-1		<0.05	<0.05				
	1-2		0.08	0.08				
	2-3		<0.05	<0.05				
	3-4		<0.05	<0.05				
	4-5		<0.05	<0.05				
	5-6		<0.0	<0.05				
	6-7		<0.05	<0.05				
	7-8		<0.05	0.06				
	8-9		<0.05	<0.05				
	9-10		<0.05	0.06				
	10-11		0.05	0.08				
	11-12		0.22	0.22	0.20			
	12-13		0.25	0.26	0.28			
	13-14		0.24	0.12	0.12			
	14-15		0.13	0.10	0.07			
	15-16		1.13	1.22	1.31			
	16-17		0.42	0.33	0.25			
	17-18		0.11	0.13	0.15			
	18-19		0.06		0.05			
	19-20		0.08		0.09			
	20-21		<0.05	<0.05				
	21-22		<0.05		0.07			
	22-23		<0.05	<0.05				
	23-24		<0.05	<0.05				
	24-25		0.06		0.10			
	25-26	0.44						
	26-27	0.33						
	27-28	0.20						
	28-29		<0.05	<0.05				
	29-30		0.08	<0.05				
	30-31		0.28		0.06			
	31-32	0.05						
	32-33	0.41						
	33-34	0.35						
	34-35	0.27						
	35-36	0.51						
	36-37	0.78						
	37-38	0.63						
	38-39	0.33						
	39-40	0.21						
	40-41	0.71						
	41-42	0.46						
	42-43	0.63						
	43-44	1.10						
	44-45	0.29						
	45-46	0.58						
	46-47	4.97						
	47-48	4.44						
	48-49	0.28						
	49-50	0.83						
	50-51	0.97						
	51-52	1.09						
	52-53		<0.05	<0.05				
	53-54		<0.05	<0.05				
	54-55		<0.05	<0.05				
	55-56		0.31	0.34				
	56-57		0.09	<0.05				

0.35
7

0.48
11

1.78
7

Berthel S 108 F

Borhull	Borometer	Z Cu	ppm Au	
			I	II
57-58			< 0.05	< 0.05
58-59			0.07	0.11
59-60			0.09	0.13

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 128 A

Borhull	Bormeter	% Cu	ppm Au					
			I	II				
S 128 A	9-11		0.07	<0.05				
	11-13		0.13	0.06				
	13-15		0.05	0.08				
	15-17		0.09	0-11				
	17-19		0.10	0.13				
	19-21		0.06	0.08				
	21-23		0.11	0.06				
	23-25		0.09	0.08				
	25-27		0.08	0.19				
	27-29		0.06	0.05				
	29-30		<0.05	<0.05				
	30-32		<0.05	<0.05				
	32-34		<0.05	<0.05				
	34-36		<0.05	0.08				
	36-38		0.15	0.17				
	38-40		0.10	0.12				
	40-42		0.14	0.14				
	42-44		0.14	0.21				
	44-45		0.25	0.46				
	45-47		0.16	0.08				
	47-49		0.15	0.16				
	49-49.5		<0.05	<0.05				
	51-53		<0.05	0.11				
	53-55		<0.05	<0.05				
	55-57		0.06	<0.05				
	57-59		<0.05	<0.05				
	59-60		<0.05	<0.05				

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 128 B

Borhull	Bormeter	Z Cu	ppm Au					
			I	II				
S 128 B	11-13		<0.05	<0.05				
	13-15		<0.05	<0.05				
	15-17		<0.05	<0.05				
	17-19		<0.05	<0.05				
	19-21		<0.05	<0.05				
	21-23		<0.05	<0.05				
	23-25		<0.05	<0.05				
	25-27		<0.05	<0.05				
	27-29		<0.05	<0.11				
	29-30		1.7	2.3				
	30-32		0.12	0.15				
	32-34		0.24	0.26				
	34-36		0.31	0.12				
	36-38		<0.05	<0.05				
	38-40		<0.05	<0.05				
	40-42		<0.05	<0.05				
	42-44		<0.05	<0.05				
	44-45		<0.05	<0.05				
	45-47		0.67	0.12				
	47-49		<0.05	<0.05				
	49-51		0.10	0.06				
	51-53		<0.05	<0.05				
	53-55		<0.05	0.05				
	55-57		0.09	0.11				
	57-59		<0.05	<0.05				
	59-60		<0.05	<0.05				
	60-62		<0.05	<0.05				
	62-64		<0.05	<0.05				
	64-66		<0.05	<0.05				
	66-68		<0.05	<0.05				
	68-70		<0.05	<0.05				
	70-72		0.06	0.05				
	72-74		<0.05	<0.05				
	74-75		<0.05	<0.05				
	75-77		<0.05	<0.05				
	77-79		0.07	0.08				
	79-81		<0.05	<0.05				
	81-83		0.06	<0.05				
	83-85		<0.05	<0.05				
	85-87		0.72	<0.05				
	87-89		<0.05	<0.05				
	89-90		<0.05	<0.05				
	90-92		0.10	0.10				
	92-94		<0.05	<0.05				
	94-96		<0.05	<0.05				
	96-98		0.19	0.19				
	98-100		0.15	0.13				
	100-102		0.08	0.08				
	102-104		0.21	0.22				
	104-105		0.08	0.08				
	105-107		0.16	0.08				
	107-109		0.12	0.09				
	109-111		0.13	0.09				
	111-113		0.10	0.18				
	113-115		0.05	0.08				
	115-117		0.21	0.14				
	117-119		0.40	0.26				

Kjerneboringer, Bidjovagge

Borhull S 128 B

Borhull	Bormeter	% Cu	ppm Au					
			I	II				
S 128 B	119-120		< 0.21	< 0.27				
	120-122		0.12	< 0.13				
	122-124		0.07	0.06				
	124-126		0.10	0.08				
	126-127		< 0.05	< 0.05				
	133-135		< 0.05	< 0.05				
	135-137		0.15	0.09				
	137-139		0.07	0.09				
	139-141		< 0.05	< 0.05				
	141-143		0.08	< 0.05				
	143-145		0.07	0.08				
	145-147		0.12	0.07				
	147-149		< 0.05	< 0.05				
	149-150		< 0.05	< 0.05				

Knakkprøver, Bidjovagge

Bilstoll

Prøve nr.	ppm Au		Radiometri c.p.s.
	I	II	
S- 1	4.1	3.1	85
S- 2	38.0	35.7	150
S- 3	14.8	6.6	100
S- 4	39.4	31.2	110
S- 5	3.2	2.4	120
S- 6	4.1	2.3	100
S- 7	20.2	16.0	95
S- 8	12.6	10.4	80
S- 9	3.2	2.8	80
S-10	0.25	0.27	90
S-11	0.75	0.81	90
S-12	8.4	6.5	80
S-13	0.32	0.30	75
S-14	0.09	<0.05	80
S-15	0.07	0.06	80
S-16	0.08	0.08	80
S-17	0.99	1.6	100
S-18	<0.05	<0.05	65
S-19	0.12	0.08	50
S-20	<0.05	0.05	50
S-21	<0.05	0.06	30
S-22	0.12	0.21	30
S-23	0.07	0.05	30

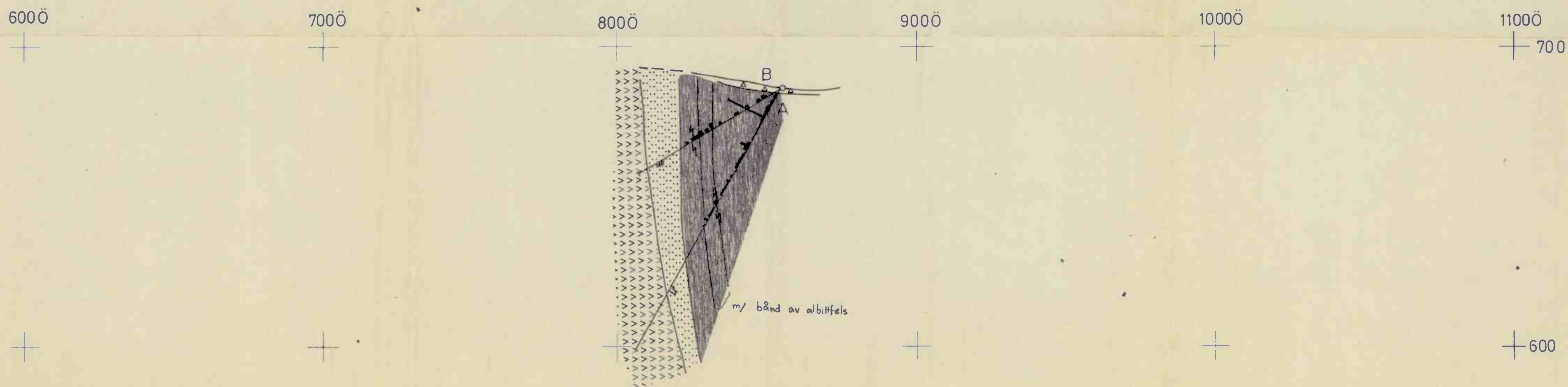
Knakkprøver, Bidjovagge

Nivå 650

Prøve nr.	ppm Au		Radiometri c.p.s.
	I	II	
650- 1	0.08	< 0.05	
- 2	< 0.05	< 0.05	
- 3	< 0.05	< 0.05	
- 4	0.08	0.06	
- 5	< 0.05	0.07	
- 6	0.05	< 0.05	
- 7	0.05	0.05	
- 8	< 0.05	< 0.05	
- 9	< 0.05	< 0.05	
- 10	< 0.05	< 0.05	
- 11	< 0.05	< 0.05	
- 12	0.06	< 0.05	
- 13	0.06	< 0.05	
- 14	< 0.05	0.09	
- 15	0.15	0.21	
- 16	0.53	0.29	
- 17	0.13	0.12	
- 18	0.36	0.39	
- 19	< 0.05	< 0.05	
- 20	0.34	0.46	
- 21	0.11	0.15	
- 22	0.08	0.10	
- 23			
- 24	0.09	0.12	
- 25	< 0.05	< 0.05	
- 26	0.12	0.08	

Knakkprøver, Bidjovagge
Nivå 665

Prøve nr.	ppm Au		Radiometri c.p.s.
	I	II	
665- 1	0.05	< 0.05	
- 2	< 0.05	< 0.05	
- 3	< 0.05	< 0.05	
- 4	< 0.05	0.07	
- 5	< 0.05	< 0.05	
- 6	< 0.05	< 0.05	
- 7	0.07	< 0.05	
- 8	< 0.05	< 0.05	
- 9	0.26	0.26	
- 10	0.16	0.12	
- 11	< 0.05	0.06	
- 12	0.55	0.62	
- 13	0.40	0.79	
- 14	-	-	
- 15	0.31	0.30	
- 16	< 0.05	< 0.05	
- 17	< 0.05	< 0.05	
- 18	0.08	0.08	
- 19	1.44	0.33	
- 20	0.39	0.34	
- 21	0.78	1.44	
- 22	0.38	0.31	
- 23	0.51	0.56	
- 24	1.53	1.21	
- 25	0.39	0.59	
- 26	0.11	0.19	
- 27	0.38	0.59	
- 28	0.22	0.24	
- 29	0.22	0.24	
- 30	0.36	0.49	
- 31	< 0.05	< 0.05	



Legend:

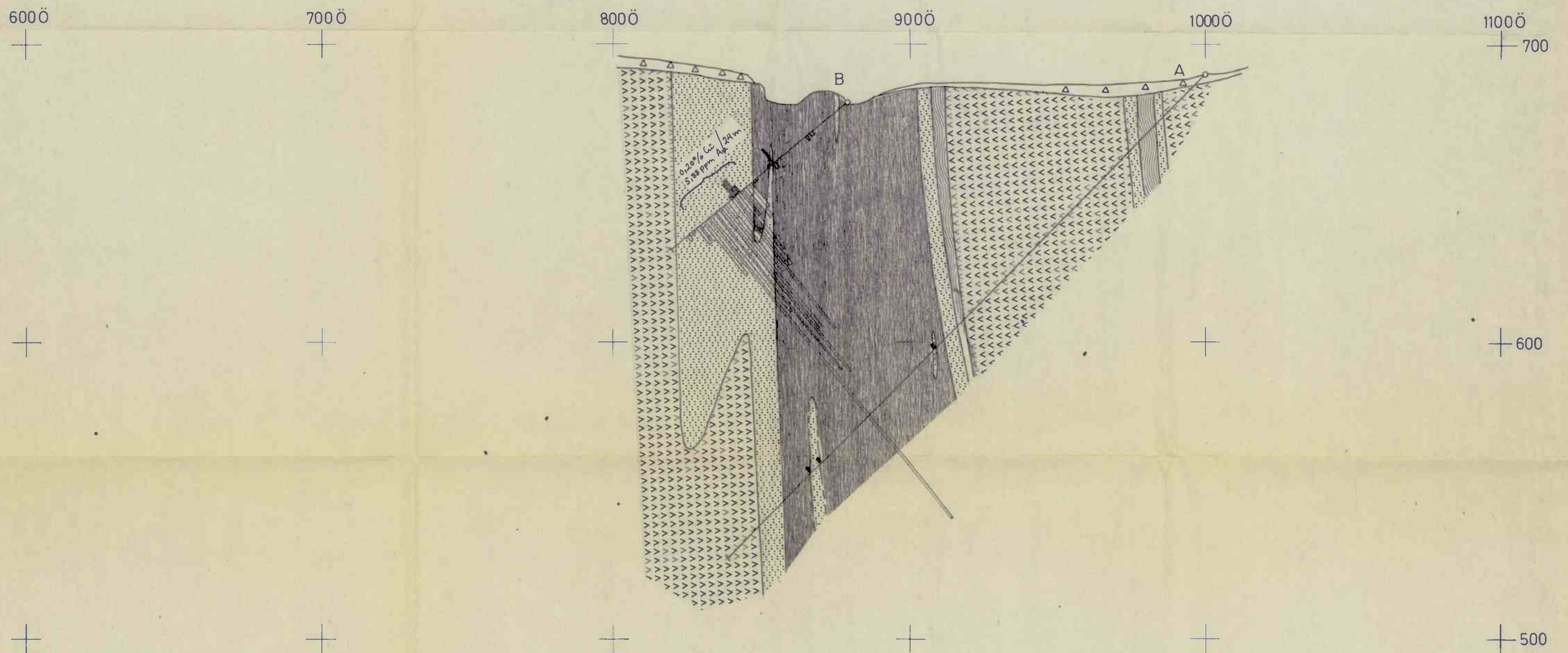
- >>>>> Metadiabas
- <<<<<< Metadiabas, amfibolitisk
- ~~~~~ Sedimentær grønnstein
- Albittfels
- Svartskifer
- Karbonatbergarter
- ~~~~~ Albittskifer
- SSSSS Skarnmineralisering
- ooo Amfibolaggregat
- A○ Borhull
- 0 1% 15% Mineraliseringsgrad
- Fjell i dagen
- Cu-gehalt (1mm = 0,2%)
- Au-gehalt (1mm = 0,2ppm)
- ⚡ Bevegelses soner (råtasoner)

GEOLOGISK PROFIL S980
Bidjovagge grubefelt, Finnmark

A/S SYDVARANGER

Geolog
R. Hagen

Mål 1:1000
Fig. 1



Legend:

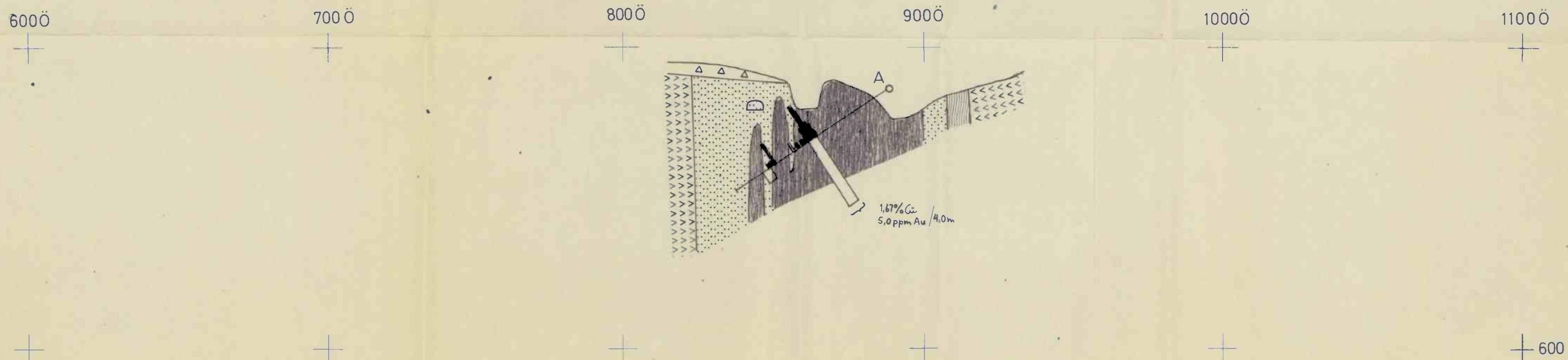
- Metadiabas
- Metadiabas, amfibolitisk
- Sedimentær grønnstein
- Albittfels
- Svartskifer
- Karbonatbergarter
- Albittskifer
- SSSSS Skarnmineralisering
- Amfibolaggregat
- Borhull
- Mineraliseringsgrad
- 0 1% 15%
- Fjell i dagen
- Cu-gehalt (1mm = 0,2%)
- Au-gehalt (1mm = 0,2 ppm)
- Bevegelses soner (råtasoner)

GEOLOGISK PROFIL S 1000
Bidjovagge grubefelt, Finnmark

A/S SYDVARANGER

Geolog
R. Hagen

Mål 1:1000
Fig. 2



Legend:

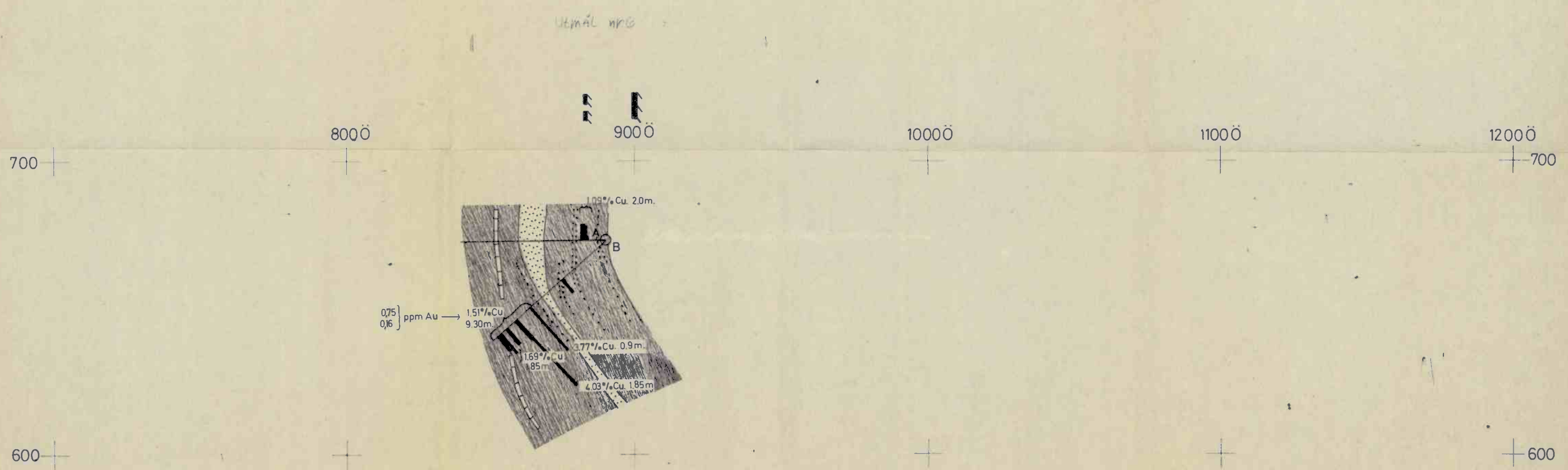
- >>>>> Metadiabas
- <<<<<< Metadiabas, amfibolitisk
- ~~~~~ Sedimentær grønnstein
- Albittfels
- Svartskifer
- Karbonatbergarter
- ~~~~~ Albittskifer
- SSSSS Skarnmineralisering
- ooo Amfibolaggregat
- AO— Borhull
- 0.1% 1.5% Mineraliseringsgrad
- Fjell i dagen
- Cu-gehalt (1mm = 0.2%)
- Au-gehalt (1mm = 0.2ppm)
- ⚡ Bevegelses soner (rätasoner)

GEOLOGISK PROFIL S 1020
Bidjovagge grubefelt, Finnmark

A/S SYDVARANGER

Geolog
R. Hagen

Mål 1:1000
Fig. 3



Legend:

- >>>>> Metadiabas
- <<<<<< Metadiabas, amfibolitisk
- ~~~~~ Sedimentær grönnsstein
- Albittfels
- Svartskifer
- Karbonatbergarter
- ~~~~~ Albittskifer
- SSSSS Skarnmineralisering
- ooo Amfibolaggregat
- A○ Borhull
- /// Mineraliseringsgrad
- Fjell i dagen
- Cu-gehalt (1mm = 0,2%)
- Pb-gehalt (1mm = 0,2%)

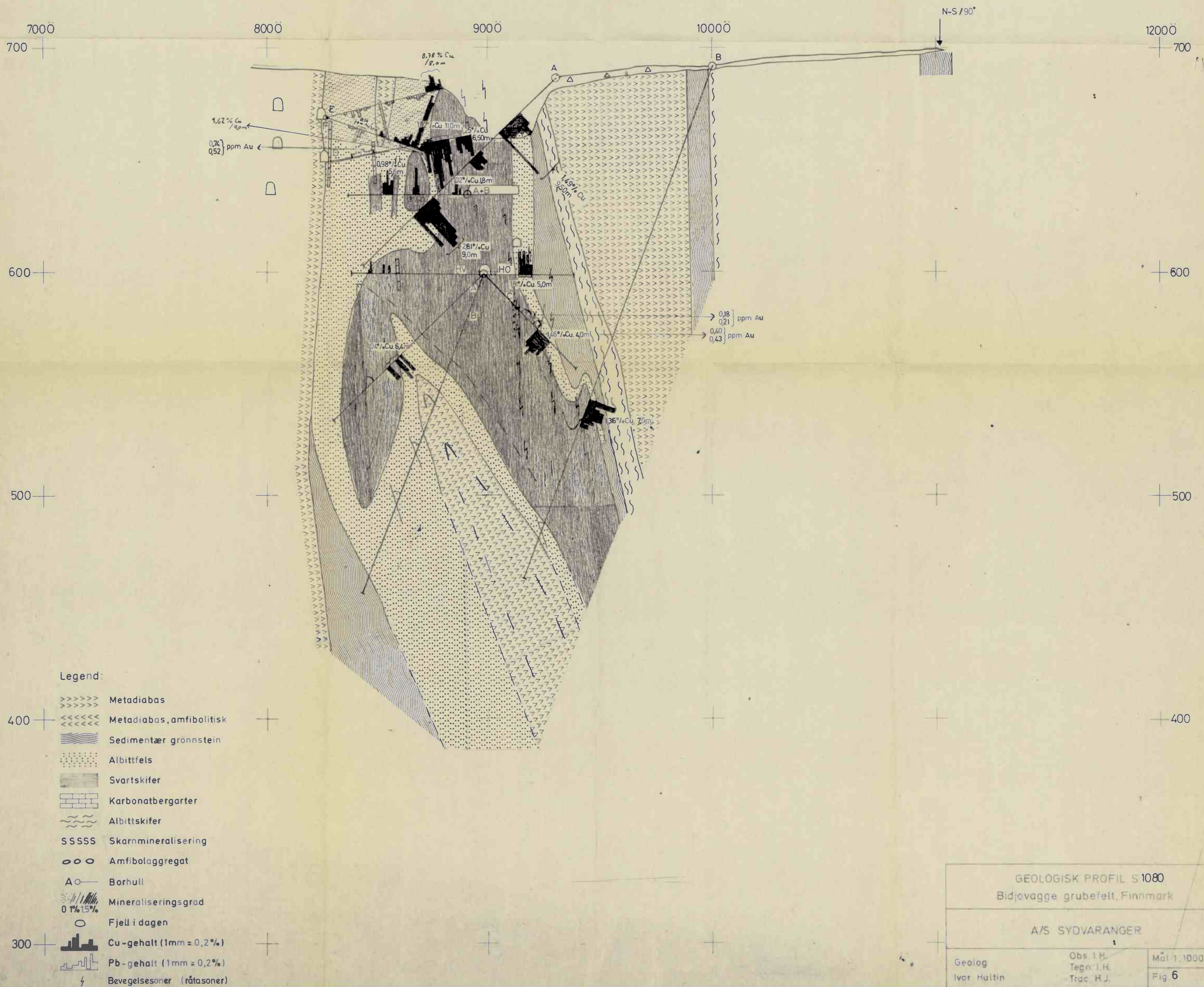
GEOLOGISK PROFIL S 1060
Bidjovagge grubefelt, Finnmark

A/S SYDVARANGER

Geolog
Ivar Hultin

Obs. I.H.
Tegn. I.H.
Trac. H.J.

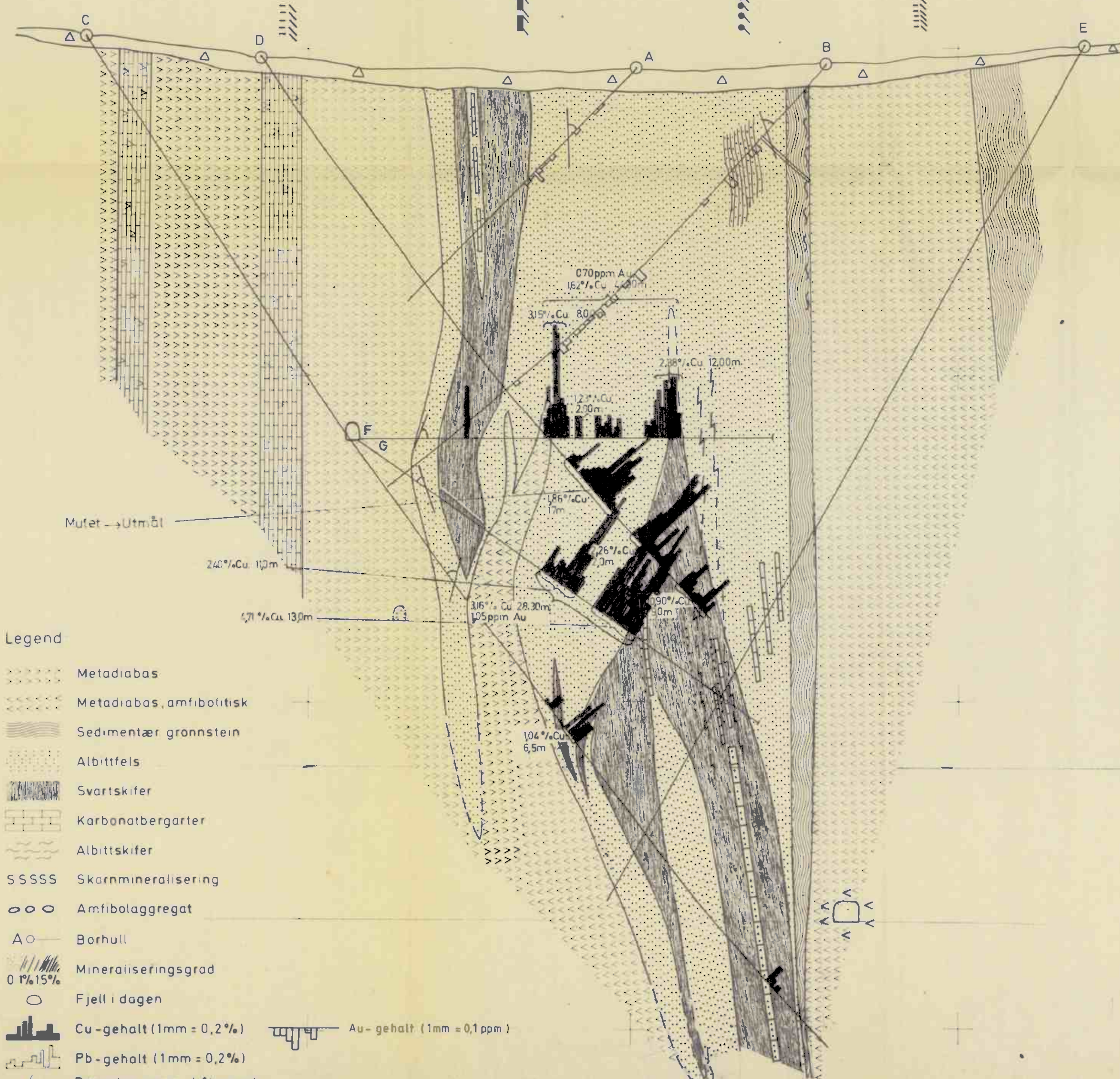
Mål 1:1000
Fig. 5



700 Ö 800 Ö 900 Ö 1000 Ö 1100 Ö 1200 Ö
800 800

Utmått 1:1000

700 600 500 400



GEOLOGISK PROFIL S 1280
Bidjovagge grubefelt, Finnmark

A/S SYDVARANGER

Geolog
Ivar Hultin

Obs. I.H.
Tegn. f.H.
Trac. H.J.

Mål 1:1000
Fig 7

A/S Sydvaranger.

Prospekteringsavdeling.

Tlf: 538976 - 120518

INTERN RAPPORT.

Nordraaks vei 2.

1324

Lysaker, Norge.

DATO: 15.05.81

RAPPORT NR: 1174

KARTBLAD 1833 IV

Antall sider

— " — bilag

SAKSBEARBEIDER geolog Kjell Nilsen

RAPPORT VEDPØRENDE:

Sikteanalyser av utvalgte prøver fra avgangsdammene i Bidjovagge.

RESYMÉ:

28 prøver fra avgangsdammene i Bidjovagge gruver er sikteanalyisert. Gjennomsnittlig kornstørrelse av prøvene er ca. $50 \cdot 10^{-6}$ m. Mellom 33-100 % i prøvene er mindre enn $63 \cdot 10^{-6}$ m.

Sedimentære prosesser har spilt en viss rolle for avsetningen av de tyngre Au-holdige kornene.

FORDELING

OSLO:

☒	Arkw	PK
☒	"	HK
☒	Bugge, J.A.W	
☒	Særdrup, T.L	
☒	Hultin, I	
☒	Høyen, R	
☐		
☐		
☐		

KIRKENES:

☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐
☐

ANDRE:

☒	Bergm Alta
☒	USB/ Bergverkskontoret
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

KOMMENTAR:

Innledning

Et utvalg av prøver fra avgangsdammene (A og B, fig. 10) i Bidjovagge, i alt 28 prøver fra 11 prøvetakingshull, er sikteanalyisert ved H. Lund-Andersen jr. Analysene ble utført på prøvemateriale fra avgangsdammene samlet sommeren 1980. (Beregninger av Au-innholdet i avgangsdammene i Bidjovagge, rapport K.S. Nilsen 1981). Prøvematerialet er kjørt gjennom sikter med maskevidde 250, - 125 - og $63 \cdot 10^{-6}$ m (tørrsikting). Siden kornene var delvis sammenkittet, ble prøvematerialet så vidt kjørt i en slyngemølle før siktingen. Denne behandlingen antas å ha liten betydning for kornstørrelsene i analysene (ifølge siv.ing. R. Hagen).

Resultater

Resultatene av sikteanalysene er ført opp i tabell 1 og framstilt i kornfordelingskurver i fig. 1-8. Kornfordelingen har noe varierende forløp for de forskjellige prøvene. Den midlere kornstørrelsen varierer stort sett fra $30 - 80 \cdot 10^{-6}$ m, gjennomsnittlig ca. $50 \cdot 10^{-6}$ m. Verdiene for de minste kornstørrelsene er meget usikre siden $63 \cdot 10^{-6}$ m er den minste analyserte fraksjonen. Mellom 33 - 78 % (100 % for prøvene fra H 5) av prøvematerialet er mindre enn denne kornstørrelsen.

tvilsomt
I fig. 9 er Au-innholdet (ppm) i de analyserte prøvene plottet mot sorteringsgrad S_0 og midlere kornstørrelse Md. Spredningen av punktene er forholdsvis stor, men det er en merkbar tendens til anrikning av Au mot de groveste og de dårligst sorterte prøvene. Dette tyder på at sedimentære prosesser har spilt en rolle for avsetningen av tyngre Au-holdige korn i avgangsdammene (kortere transportert). Dette blir også bekreftet av Au-innholdet i avgangsprøvene, spesielt i Dam A, se rapport nr. 1175, Beregninger av Au-innholdet i avgangsdammene i Bidjovagge, av K.S. Nilsen 1981.

Sammenligninger av Au-innhold og kornfordeling er usikkert fordi Au-innholdet i utgangsmaterialet kan variere, og prøver tatt over dyp på 1,0 meter kan være sedimentert under varierende avsetningsforhold.

Stabekk 15.5-1981

Kjell S. Nilsen

Tabell 1

SIKTEANALYSER AV PRØVER FRA AVGANGSDAMMENE I BIDJOVAGGE,

kumulativ prosent, kornstørrelser 10^{-6} m.

Figur	Prøve, meter		+ 250	- 250	- 125	- 63
1	A 5	0-1	0,4	99,6	76,1	33,7
		1-2	0,6	99,4	88,0	52,2
2	B 3	0-1	6,8	93,2	63,2	37,7
		1-2	5,0	95,0	66,6	34,9
3	B 6	0-1	0	100,0	93,1	70,8
		1-2	1,2	98,8	92,2	65,1
		2-3	1,4	98,6	92,1	66,3
		3-3,8	0	100,0	93,6	69,8
2	B 7	0-1	0,4	99,6	93,6	72,1
4	C 1 C 5	0-0,25	5,7	94,3	70,0	45,3
		0-1	0	100,0	79,6	51,4
		1-2	0,6	99,4	71,3	43,2
		2-3	0	100,0	86,4	73,1
		3-3,75	0,8	99,2	86,0	62,7
5	E 2	0-1	1,3	98,7	88,0	59,7
		1-2	4,5	95,5	77,3	50,7
		2-3	0,3	99,7	95,2	71,9
		3-4	0,7	99,3	90,0	59,0
6	E 6	0-1	0,7	99,3	83,0	55,8
		1-1,2	1,0	99,-	84,6	59,0
7	F 4	0-1	0,8	99,2	90,3	63,6
		1-2	1,1	98,9	88,4	60,6
		2-3	0,7	99,3	97,8	77,3
8	F 7	0-1	3,1	96,9	91,8	75,6
		1-2	8,2	91,8	78,1	57,3
	H 5	0-1	0	-	-	100,0
		1-2	0	-	-	100,0
		2-2,25	0	-	-	100,0

Fig. 1

Kornfordelingskurver

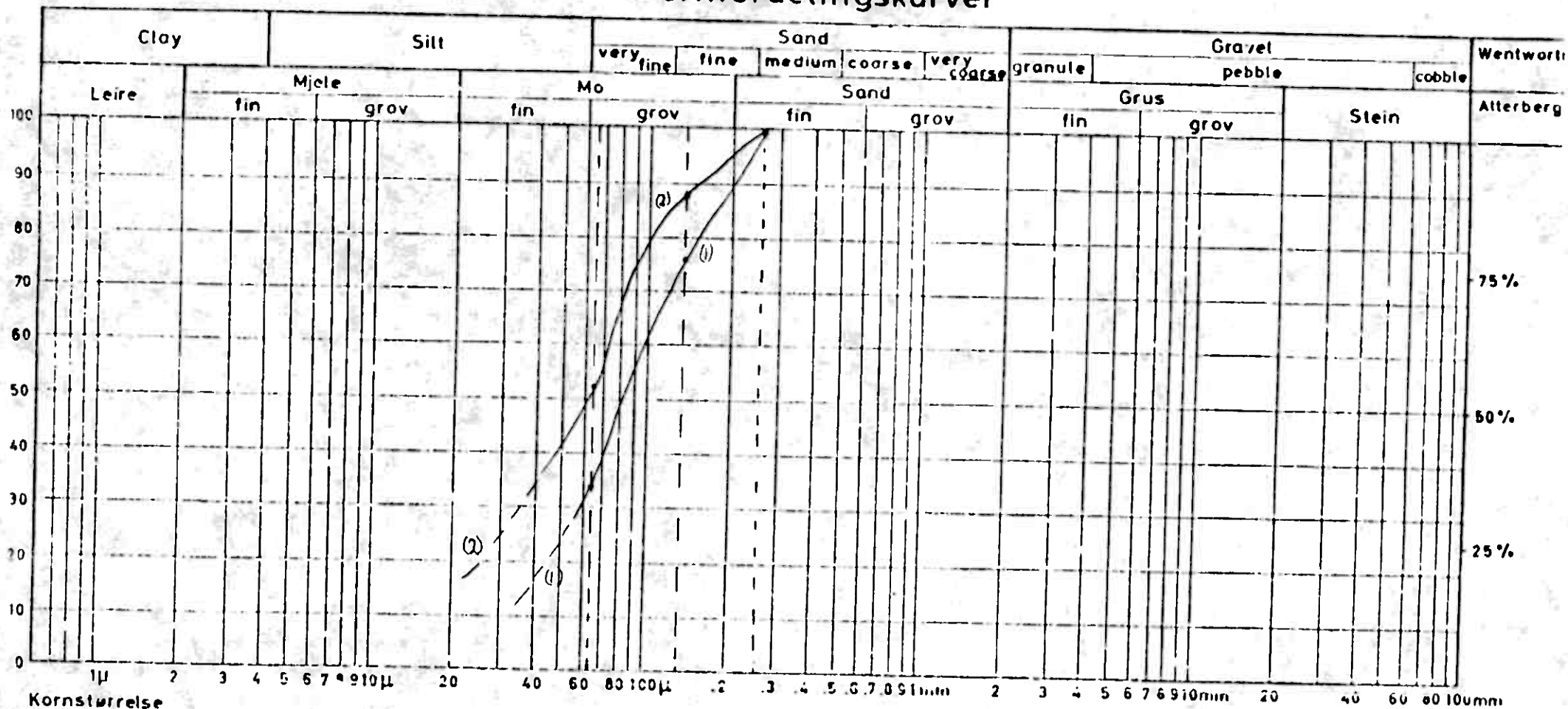
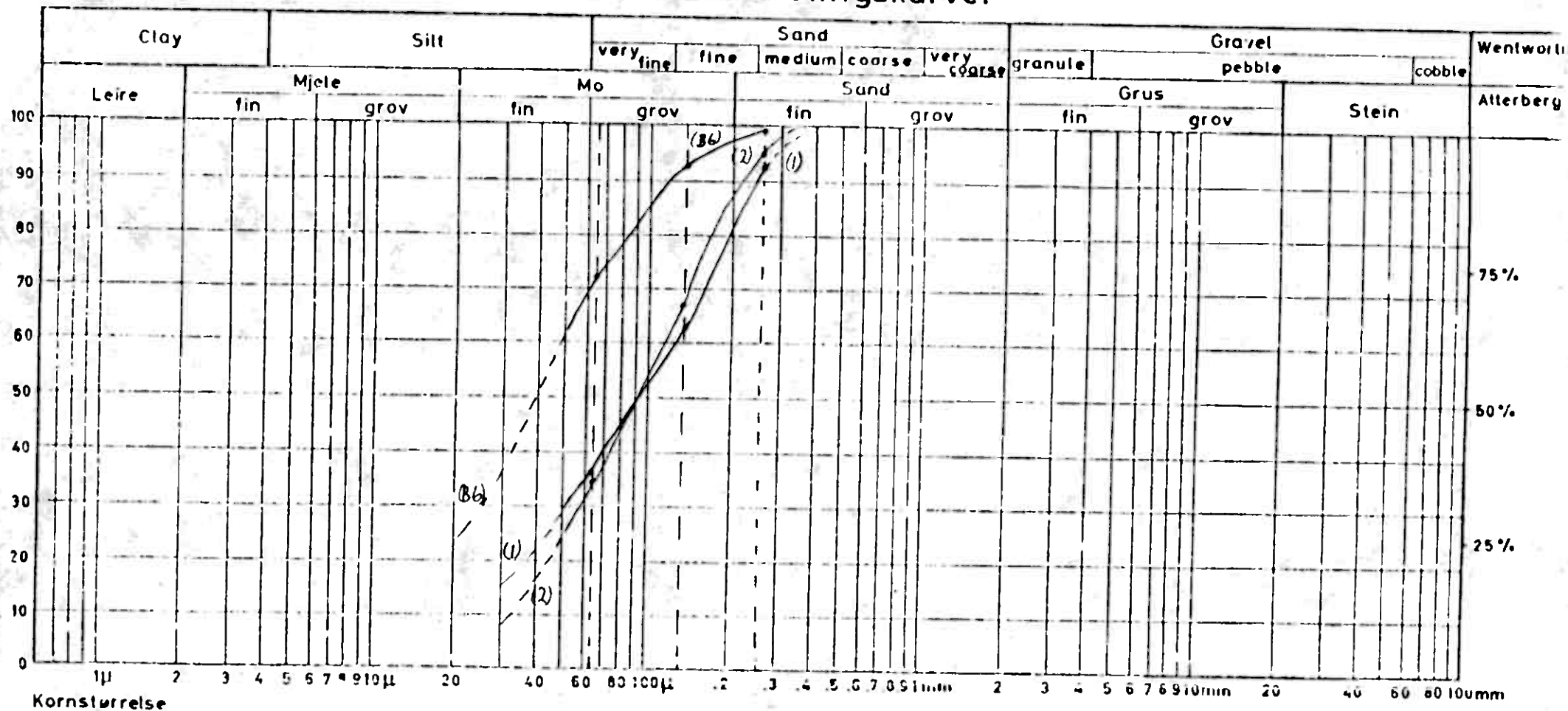
[illegible]

Fig 2

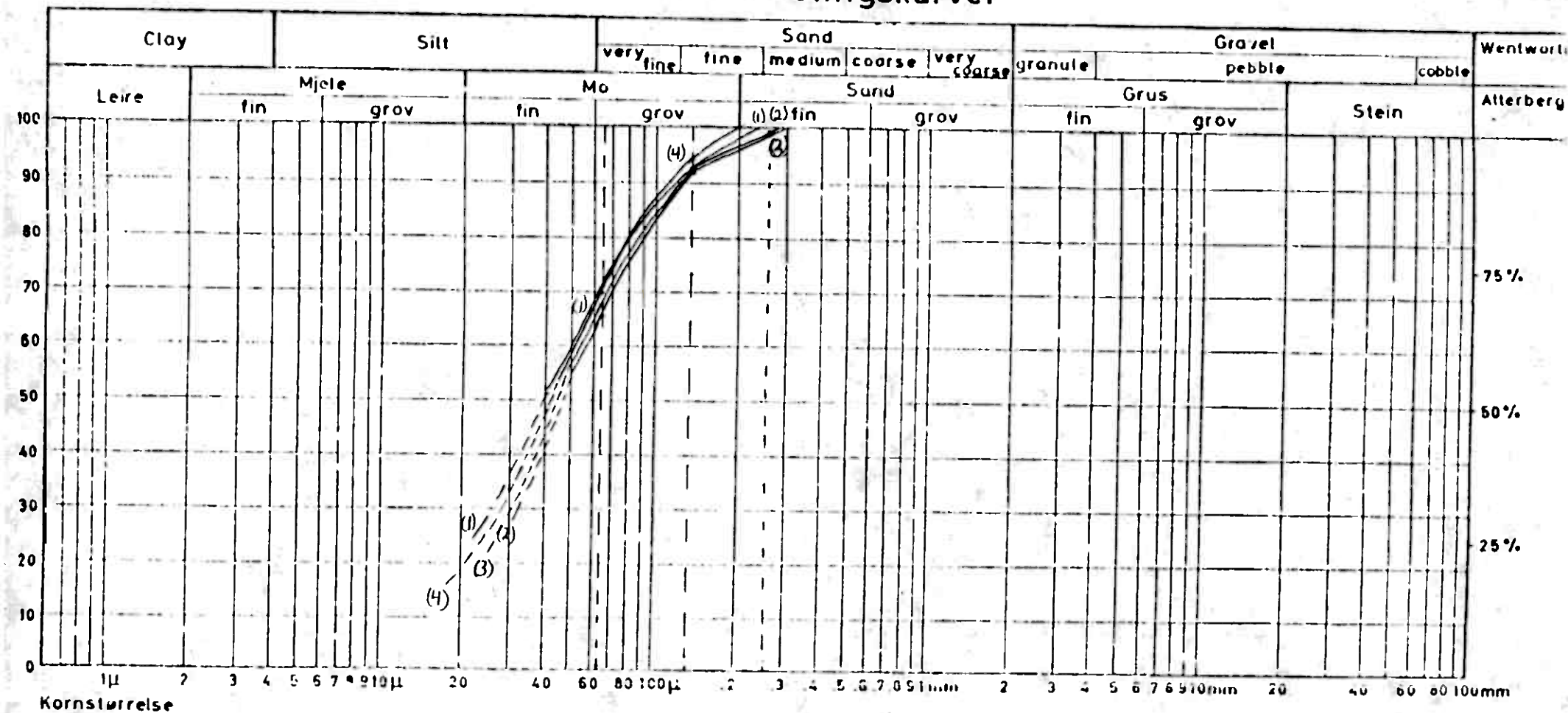
Kornfordelingskurver



Prøve nr	Sted	Dyp, m	> 2 mm	< 0.002 mm	Md	M	So	Sk	Merknader ppm Au
B3,1	1 dm A	0-1			85	99	1,32		1,25
B3,2		1-2			86	93	1,62		1,25
B6		0-1			40	50	1,32		1,02

Fig 3

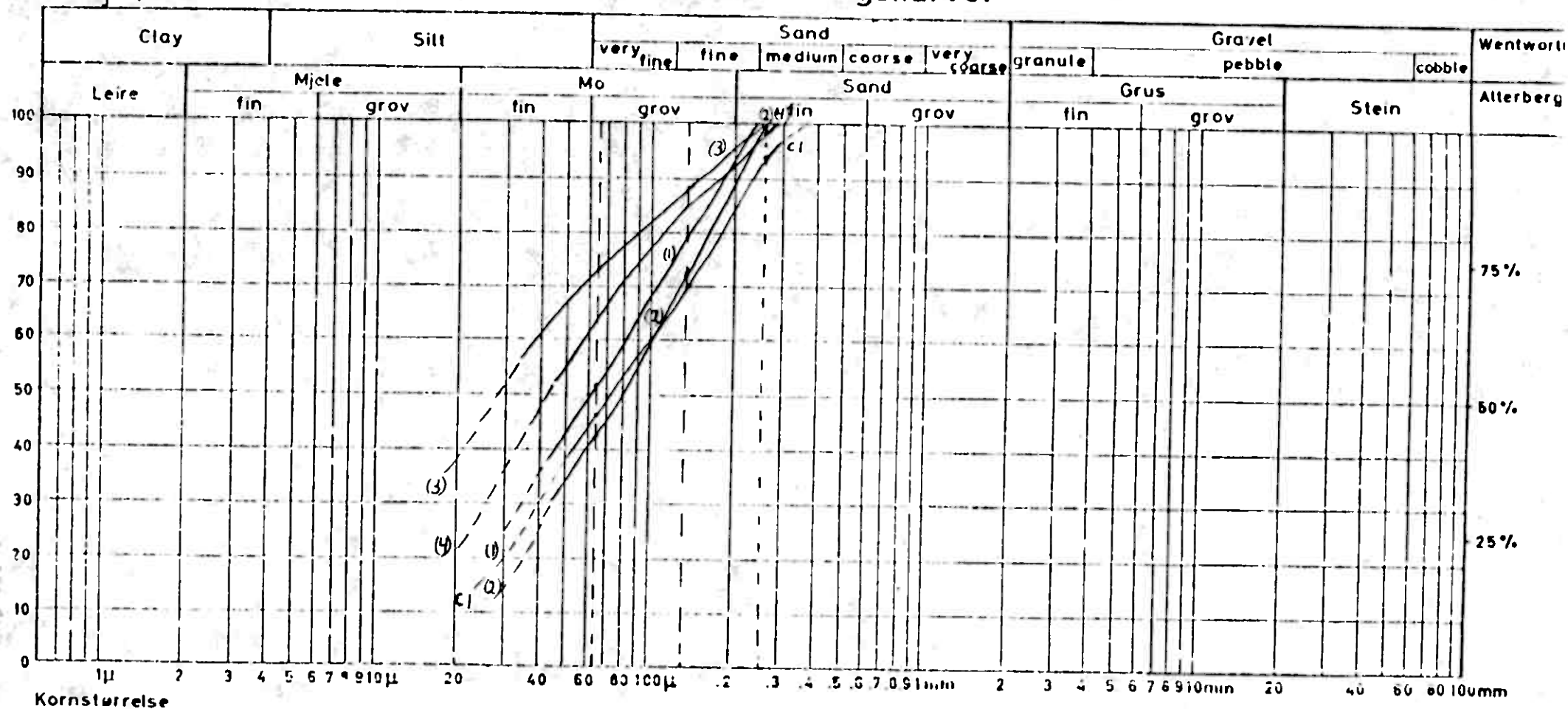
Kornfordelingskurver



Prøve nr	Sted	Dyp, m	> 2 mm	< 0.002 mm	Md	M	So	Sk	Merknader ppm Au
B6,1	Dam A	0-1			45	48	1,89		1,03
B6,2		1-2			50	55	1,63		0,53
B6,3		2-3			49	52	1,65		0,48
B6,4		3-3,8			48	50	1,23		0,52

Fig 4

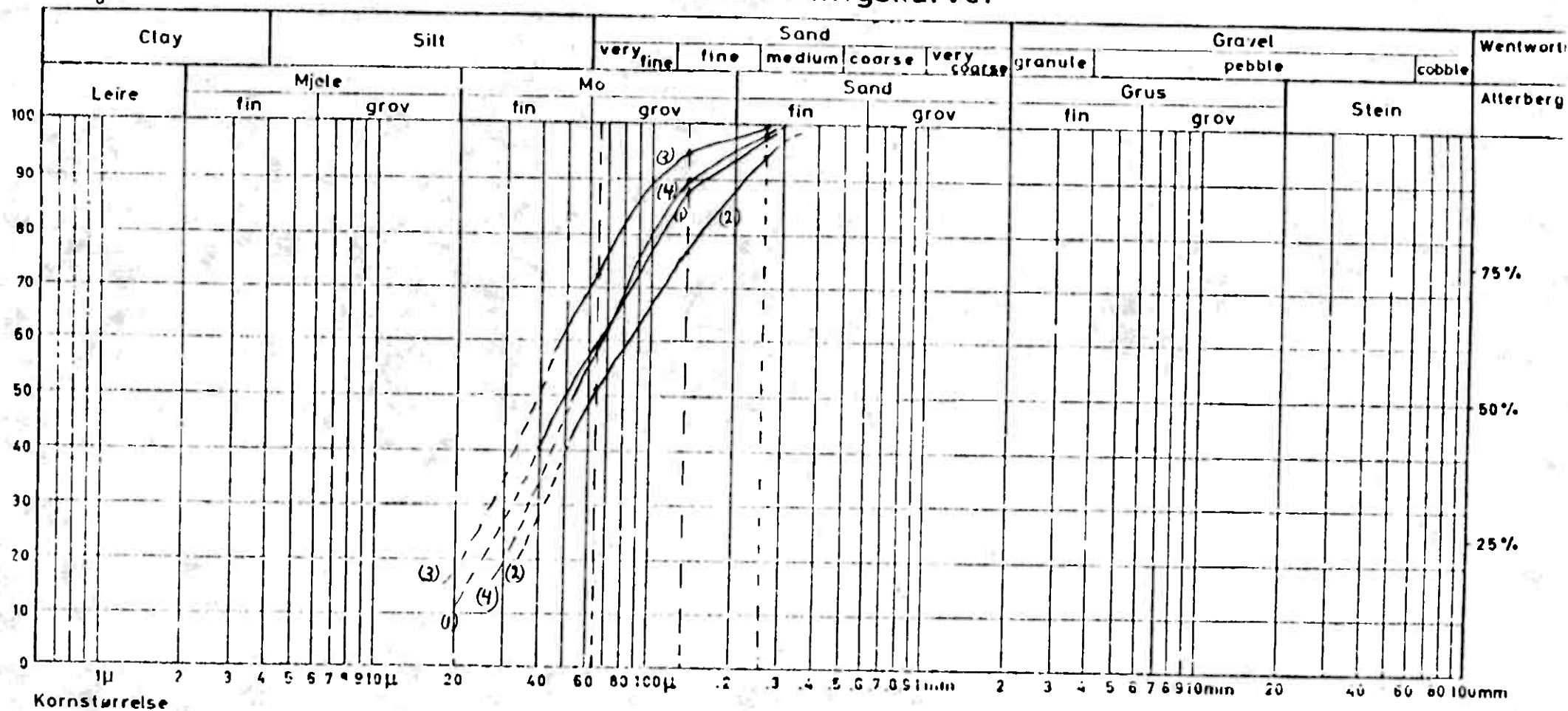
Kornfordelingskurver



Prøve nr	Sted	Dyp, m	> 2 mm	< 0.002 mm	Md	M	So	Sk	Merknader ppm A_{40}
C5,1	Dam A	0-1			60	65	2,34		1,25
C5,2		1-2			75	85	2,12		1,20
C5,3		2-3			30	40	2,00		0,36
C5,4		3-3,75			42	70	1,82		0,81
C1		0-0,25			72	90	1,95		0,52

Fig 5

Kornfordelingskurver



Prøve nr	Sted	Dyp, m	> 2 mm	< 0.002 mm	Md	M	So	Sk	Merknader ppm Au
E2, 1	Dam B	0-1			50	70	2,00		0,38
E2, 2		1-2			60	75	1,81		0,95
E2, 3		2-3			40	48	1,70		0,35
E2, 4		3-4			55	62	1,60		0,32

Kornfordelingskurver

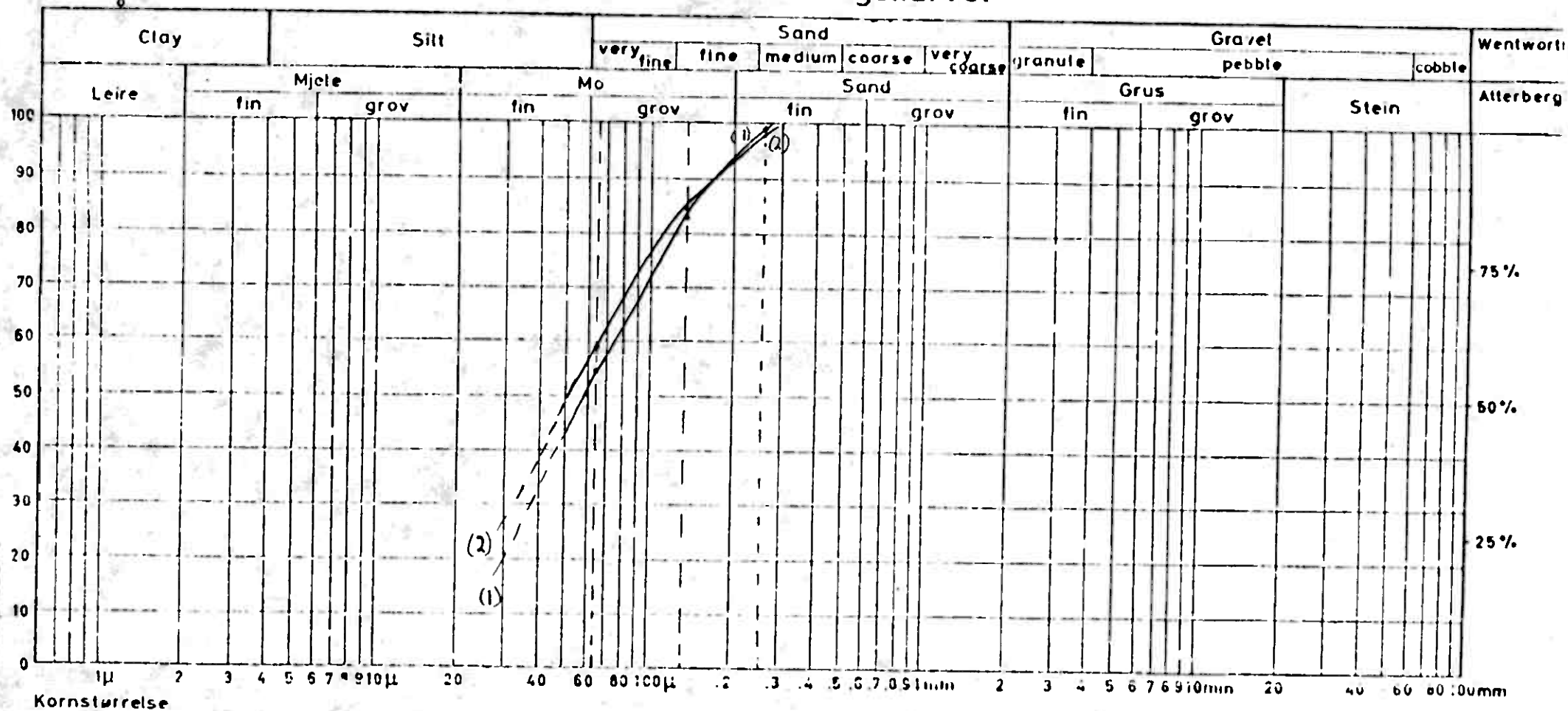
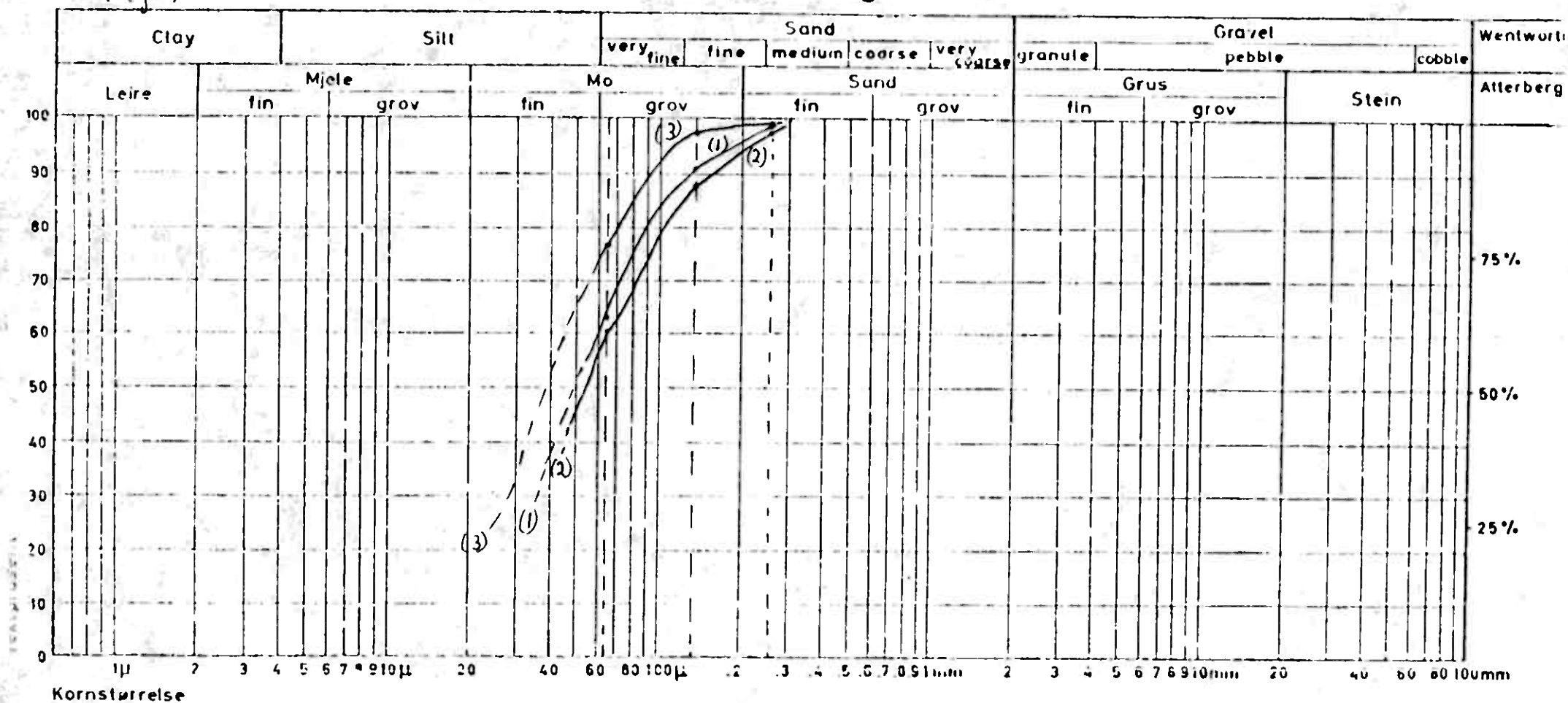
[illegible]

Fig 7

Kornfordelingskurver



Prøve nr	Sled	Dyp, m	> 2 mm	< 0.002 mm	Md	M	So	Sk	Merknader ppm μ
F4,1	Dam B	0-1			50	60	1,73		0,64
F4,2		1-2			55	70	1,76		0,42
F4,3		2-3			40	45	1,59		0,30

Kornfordelingskurver

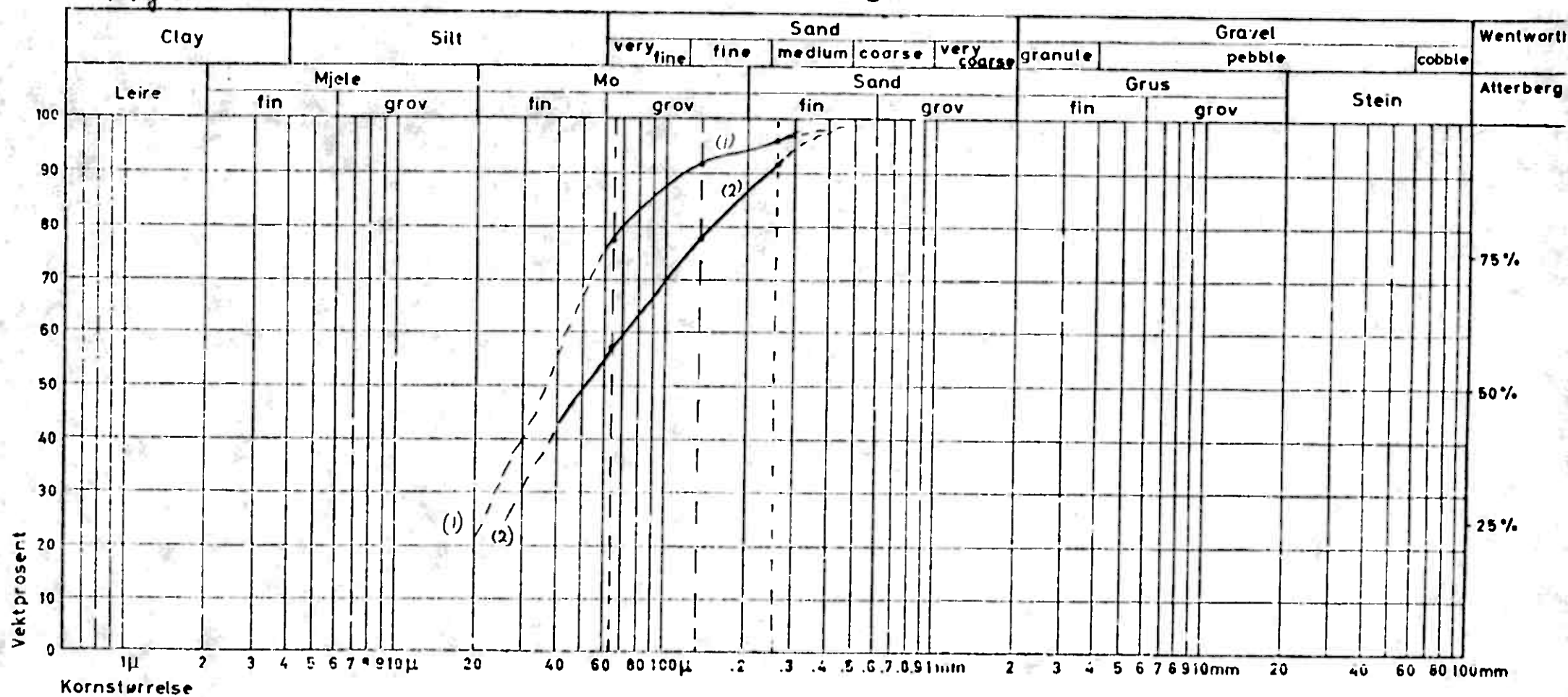
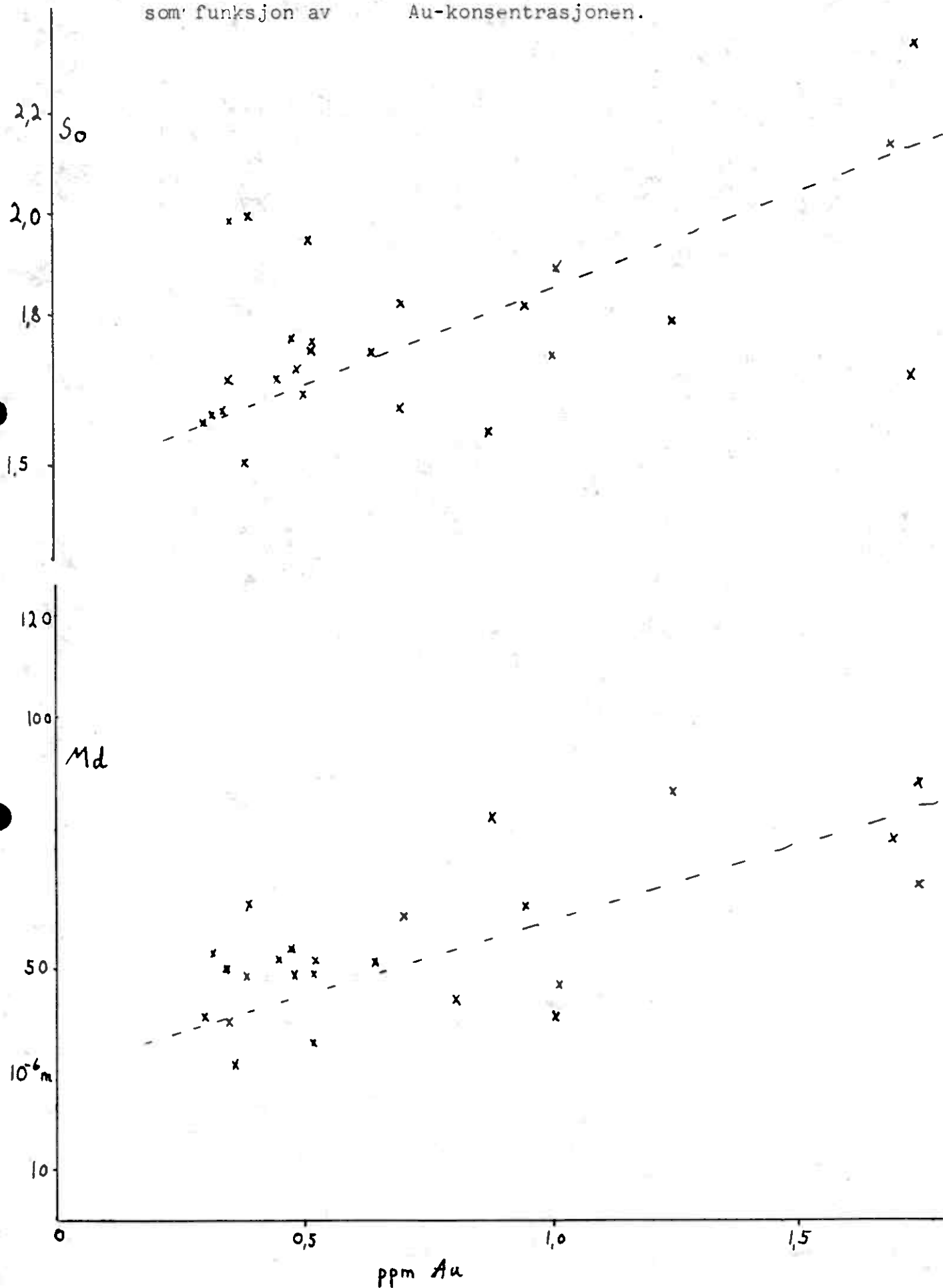
[illegible]

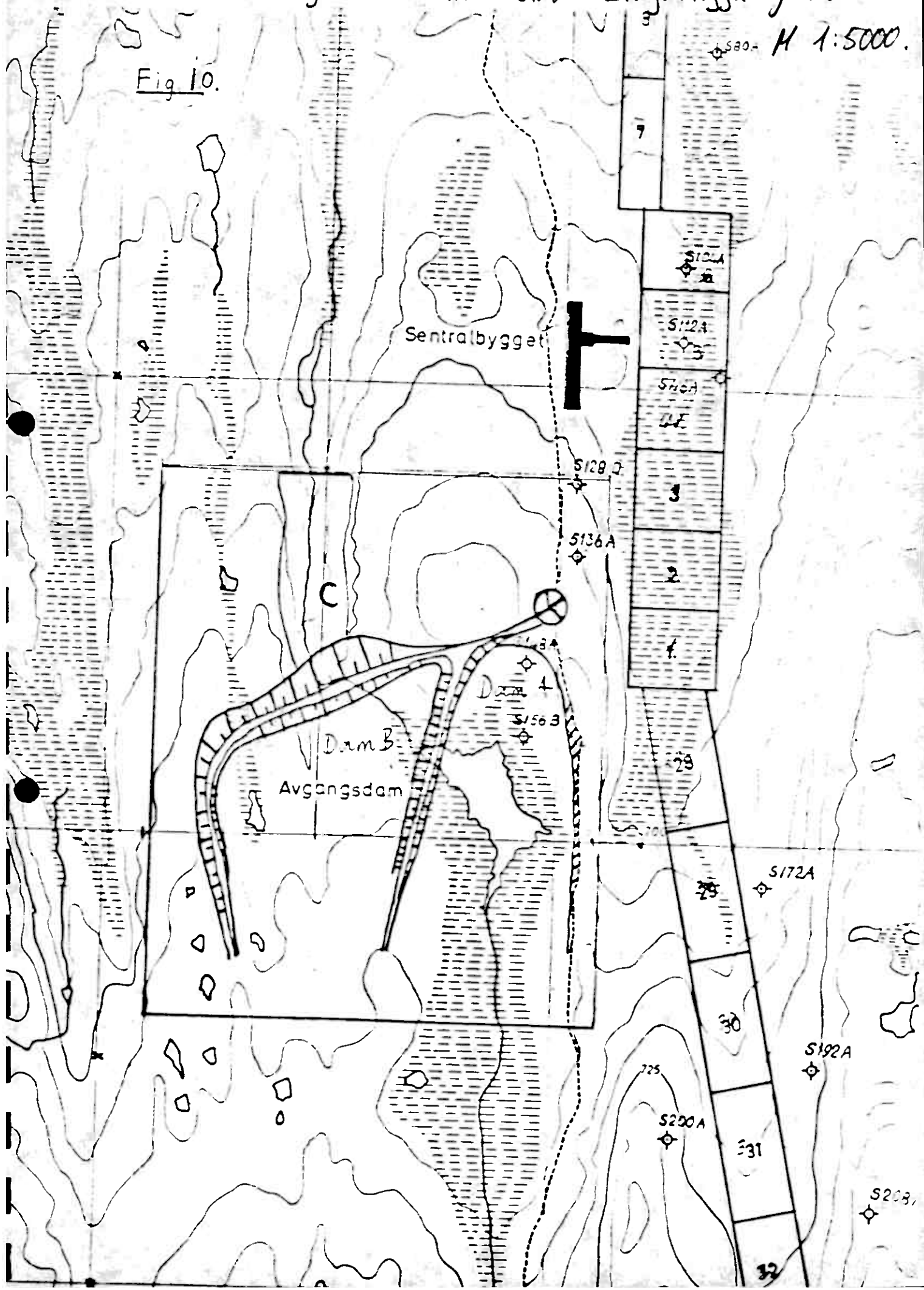
Fig 9

Sorteringsgrad S_o og middel kornstørrelse M_d
som funksjon av Au-konsentrasjonen.



Måling - 2 utmåls kart Bidjovasse Gruben M 1:5000.

Fig 10.



→ Bugge

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.

Fra de senere undersøkelserne 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 grafittskifer har vært svakere enn breksjeringen av albittfels. I grafittskifer 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 middelerdi 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 sprekefyllinger 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 sprekefyllinger i svovelkis er vanlig, men også her finnes gull som rene inneslutninger i svovelkis og kopperkis. Fig. 3 viser elektronbilde og røntgenbilder av en oppkjust svovelkis med kopperkis, gull og kalkspat som sprekefyllinger. 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 kontaktsonen 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 μ m 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 beregne 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 høvere 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 slivngmølle 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 ($+250 \mu\text{m}$ og $250-125 \mu\text{m}$) 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 $250-125 \mu\text{m}$ fra prøve A-3. Her ble fem gullkorn av størrelsesorden mindre enn $5 \mu\text{m}$ 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 $+125 \mu\text{m}$, $125-63 \mu\text{m}$ og $63-45 \mu\text{m}$ 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: $+30 \mu\text{m}$, $30-20 \mu\text{m}$, $20-10 \mu\text{m}$ 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 kobberkis. 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 gulletts 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 gulletts 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 nøyе 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% $\pm$ 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 superbanner-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 (Norkvyn, 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 koppekis, 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 nedmalning 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 gullgehaltenene 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.

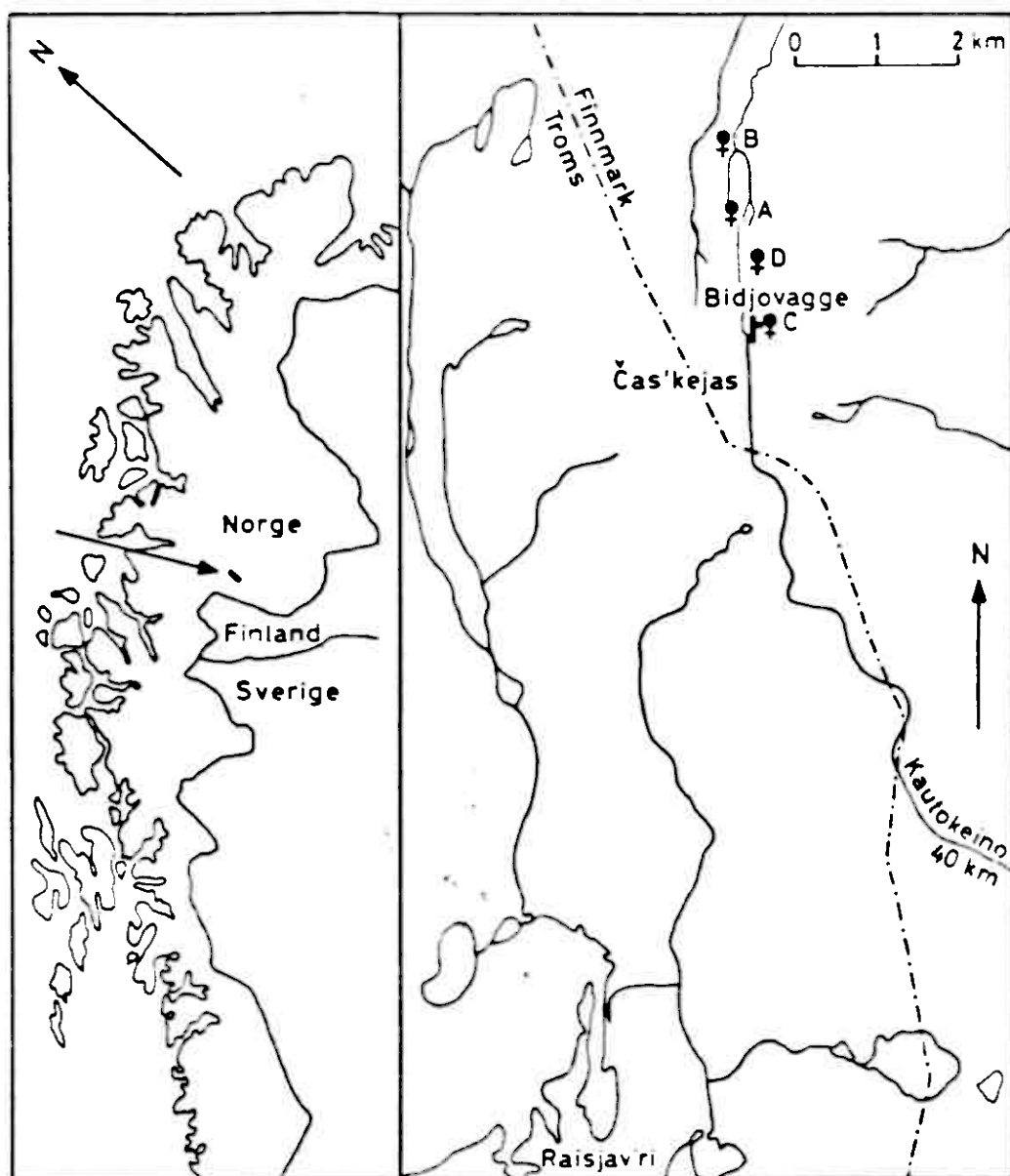


Fig. 1. Feltets beliggenhet og malmenes plassering.

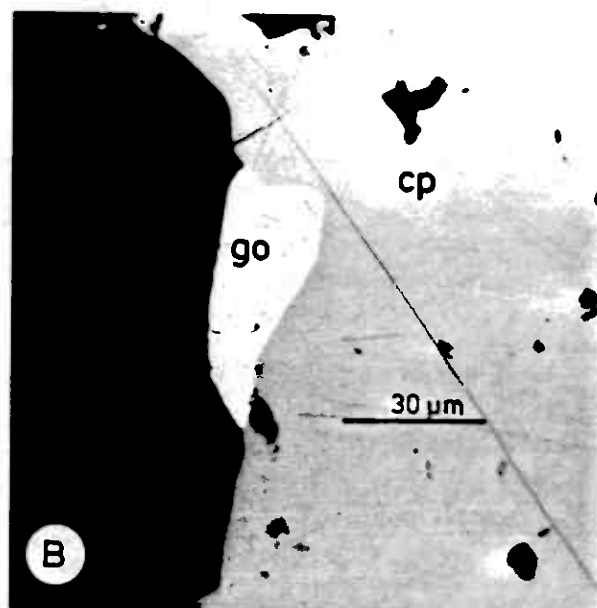
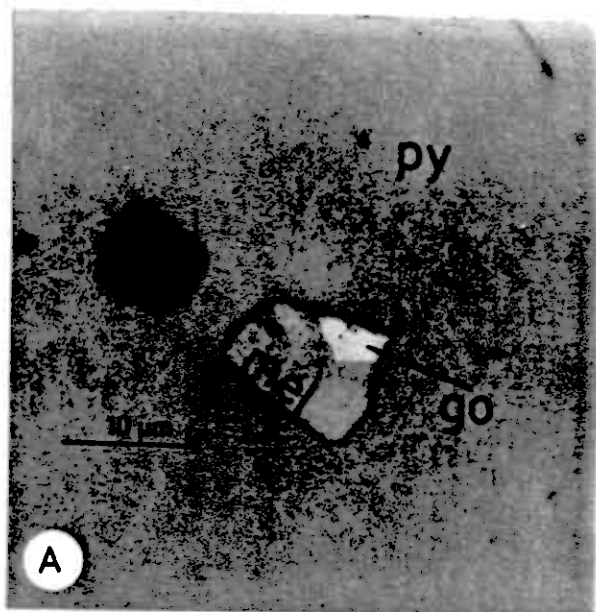


Fig. 2a. Sammenvoksning av gull (go) og melonite (mel) innesluttet i svovelkis (py). En inneslutning av en ikke-opak fase finnes også isvovelkis.

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

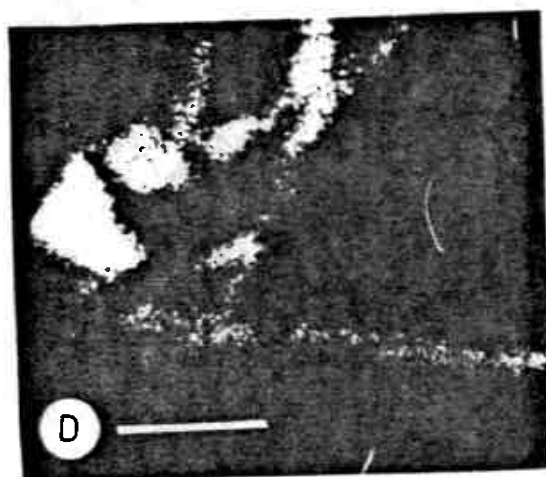
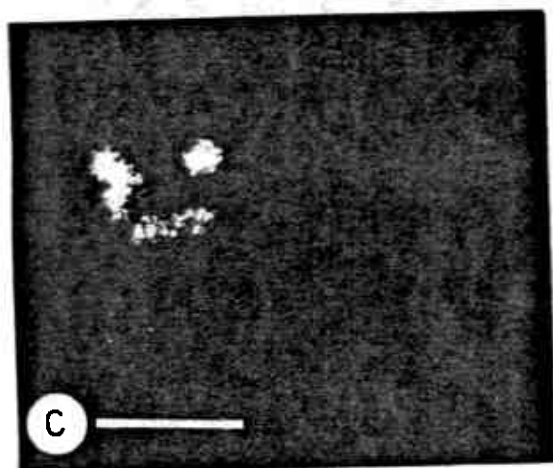
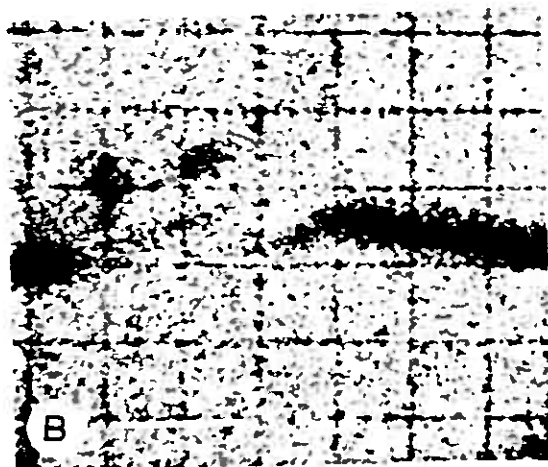
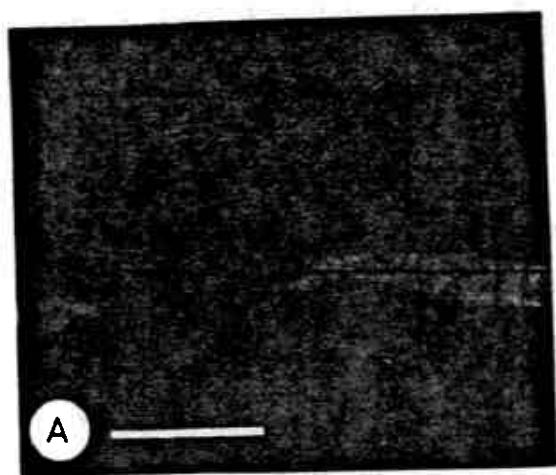


Fig. 3. Elektronbilde og røntgenbilder av kataklastisk svovelkis med sprekkefyllinger av kopperkis, gull og kalkspat. Målestokkens lengde er 15 μ m. A: Elektronbilde. Kalkspat trer her fram som lyse felt. B: Røntgenbilde S K_{α} . Gull og kalkspat framtrer som mørke felt. C: Røntgenbilde Au M_{α} . D: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

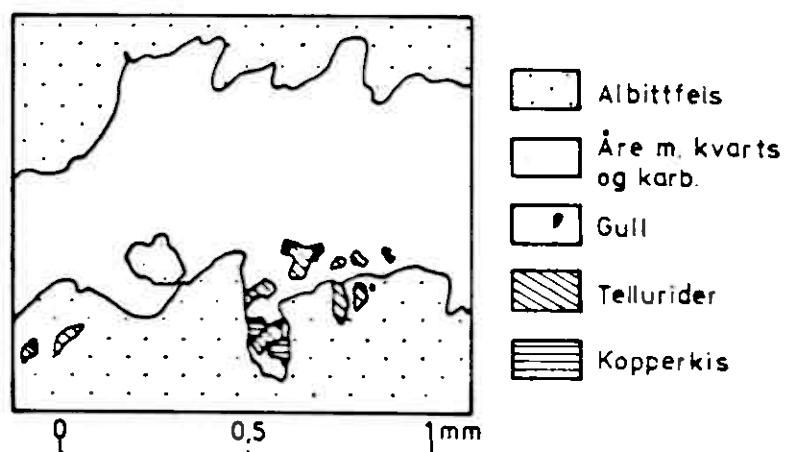


Fig. 4. Utsnitt av åre med kvarts og karbonater i albittfels. I åren og i bergartens reaksjons-
sone finnes korn av gull, tellurider og
kopperkis.

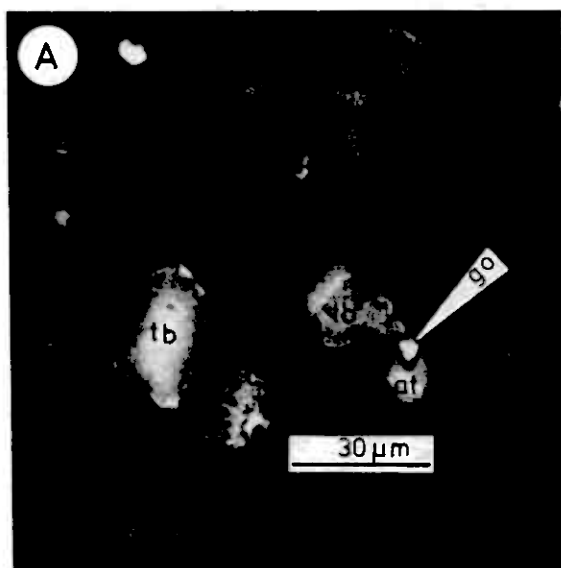


Fig. 5a. Gull (go) og tellurider i kvartsåre i albittfels. Altaite (at) ligger som en rand rundt kornene av tellurobismuthite (tb).

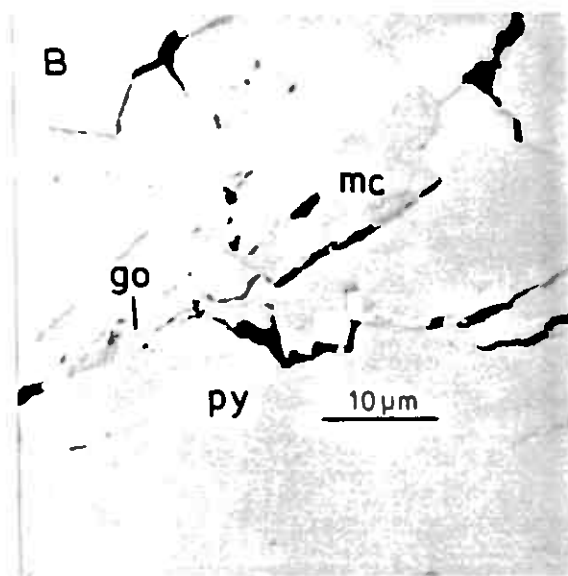


Fig. 5b. Sprekkefylling av gull (go) i svovelkis (py) med marcasitt (mc).

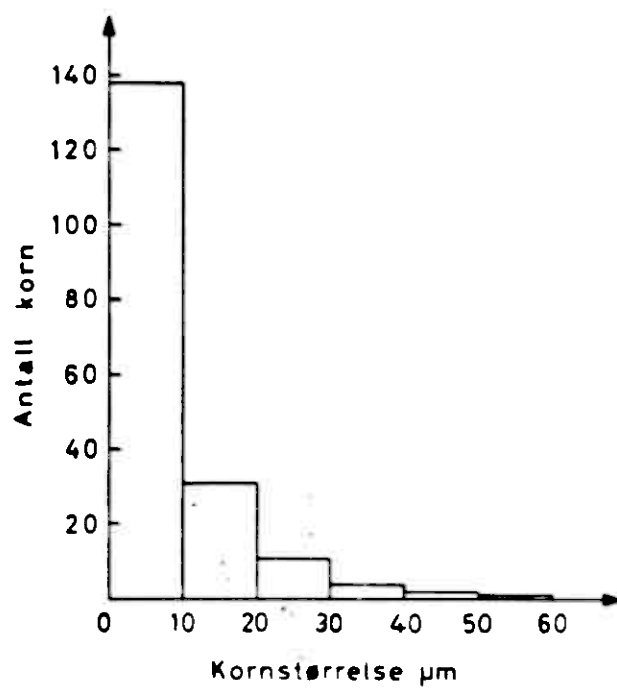


Fig. 6. Grafisk framstilling av antall korn innenfor de forskjellige kornstørrelsesintervallene.

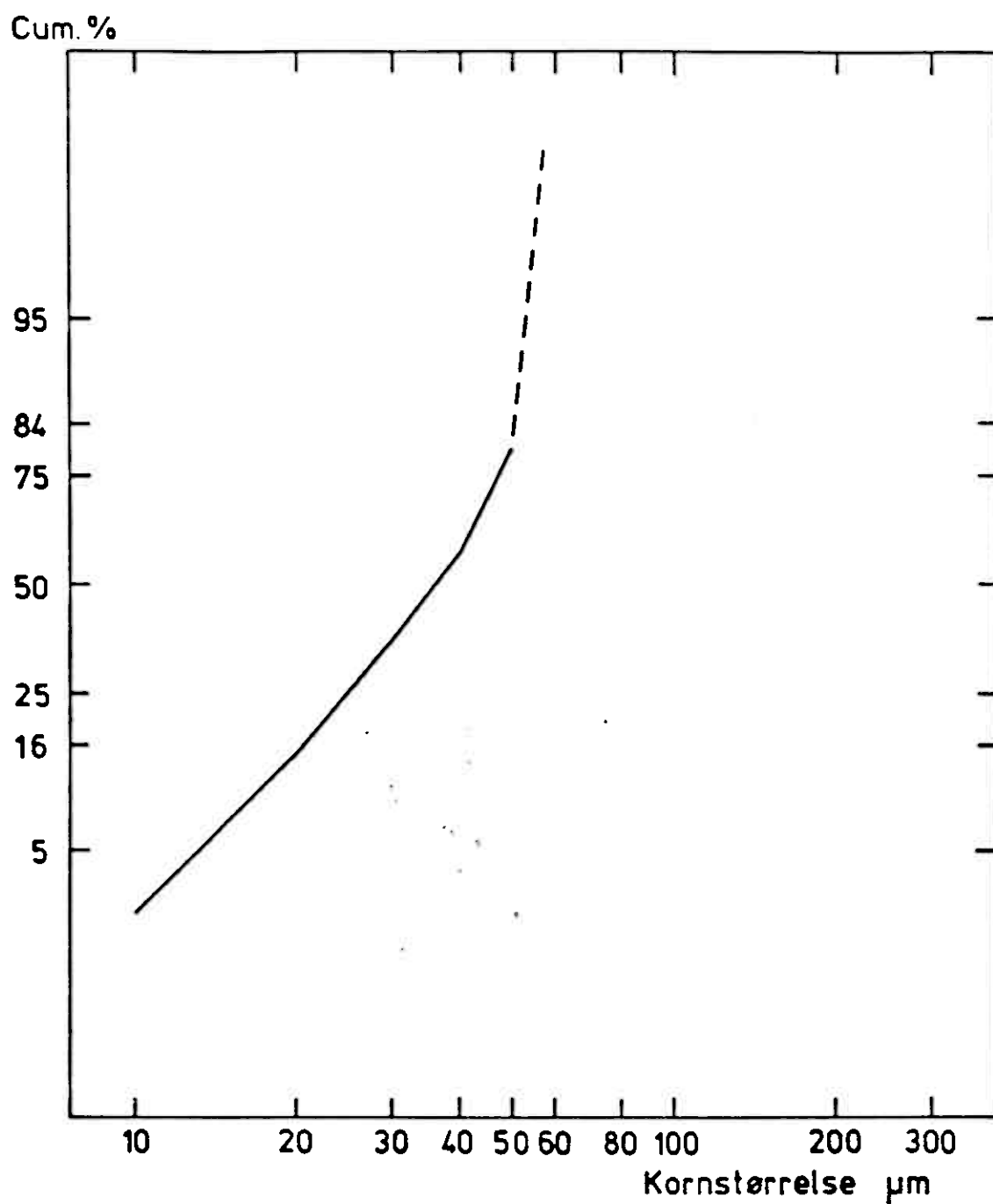


Fig. 7. Kumulativ prosent gullmengde plottet mot gulletts kornstørrelse i et log-normal-diagram.

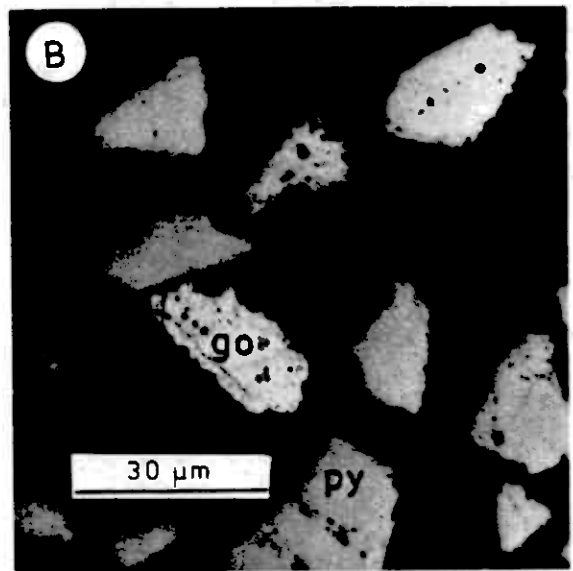
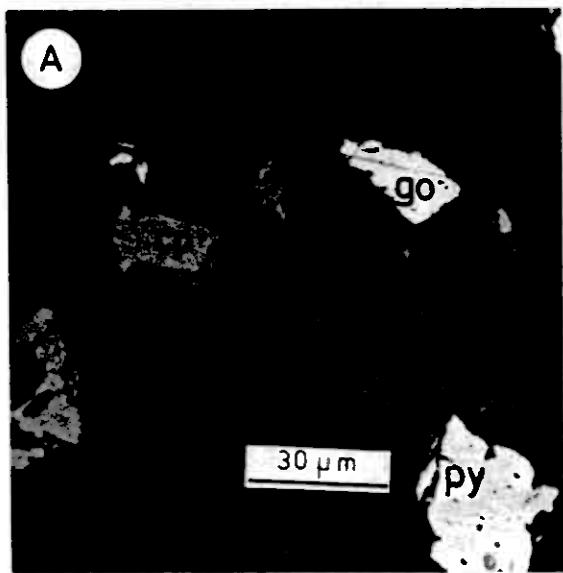


Fig. 8a. Gull (go), kopperkis (cp) og svovelkis (py) i slip av superpannerkonsentrat av kopperkonsentrat.

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

MALMGEOLOGISK

NOTAT nr: 001 / 81

EN MALMMIKROSKOPISK UNDERSØKELSE AV GULL I
BIDJOVAGGE GRUVEFELT, FINNMARK.

Siv.ing. Ragnar Hagen

INSTITUTT FOR GEOLOGI Gr. E
UNIVERSITETET I OSLO

4.
EN MALMMIKROSKOPISK UNDERSØKELSE AV GULLETS OPPTREDEN ✓
I BIDJOVAGGE - GRUVEFELT, FINNMARK.

Siv.ing. Ragnar Hagen, Institutt for Geologi, Postboks 1047
Blindern, Oslo 3.

"RAMME-OPPLYSNINGER".

Bidjovagge-forekomstene ligger omlag 40 km nord-vest for Kautokeino i Finnmark fylke.

Gruvedrift ble igangsatt i 1970.

A/S Bidjovagge Gruber ble i 1973 overtatt av A/S Sydvaranger.

Driften bød på store problemer og dette sammen med lave koppriser gav store underskudd.

Industridepartementet innvilget driftshvile i 1975.

I driftshvilen utføres undersøkelsesarbeider, gruen holdes tom for vann og anleggene holdes ved like.

Bidjovagge-feltet har interessante gullmineraliseringer som vil kunne få stor betydning når gruvens fremtid skal avgjøres.

INNLEDNING.

Malmene i Bidjovagge finnes i breksjerte soner i albittfels og grafittfels. De viktigste opake mineralene er kopperkis, svovelkis, magnetkis og magnetitt. I små mengder finnes markasitt, sinkblende, blyglans og pentlanditt. Som ikke-opake gangmineraler finnes karbonater, aktinolit, albitt og kvarts.

Etter NGU's undersøkelser viste malmberegningene med oppboret og sannsynlig malm 3,6 mill. tonn med 1,8% kopper og omlag 0,35 ppm gull. Driften viste en utvinning av kopper på 74% og av gull på omlag 60%, men i perioder var gull-utvinningen under 40%. Under produksjonen kom det også fram at enkelte malmpartier måtte ha betydelig høyere gullgehalter enn det beregningene viste.

GULLETS OPPTREDEN.

For å kartlegge gulletts opptreden er analytiske og malmmikroskopiske arbeider utført. Analysene viser at gull stort sett følger kopper. 151 gullanalyser av borkjerner med god koppermineralisering viser en middelerdi på 1,22 ppm med en varians på 3,6. De nyere analysene viser imidlertid også at interessante gullmineraliseringer finnes i partier med lave koppergehalter. I en borhullsskjæring med 6,4 ppm gull over 22 m er den gjennomsnittelige koppergehalten 0,2%.

Mikroskoperingen viser at gullet opptrer som gedigne korn. Mikrosondeanalyser^{viser} omlag 98% gull, 1,7% vismut og 0,7% sølv. Gulletts opptreden kan klassifiseres i to parageneser: 1. Som inneslutninger, sprekkefyllinger eller sammenvoksninger med sulfider. 2. I sammenvoksninger med tellurider og ikke-opake faser. Fig. 1 viser et gullkorn i sammenvoksning med kopperkis. Gull er særlig vanlig sammen med kopperkis som sprekkefyllinger i svovelkis. Fig. 2 viser mikrosonde-scanningbilder av et oppknust svovelkiskorn med kopperkis, gull og kalkspat som sprekkefyllinger.

I partier med lave koppergehalter er gullet særlig knyttet til tellurider. De vanligste telluridene er tellurvismut (Bi_2Te_3), melonitt (NiTe_2), frobergitt (FeTe_2) og altaitt (PbTe). Grupper av korn av gull og tellurider sitter gjerne i tynne årer med kvarts og karbonater i albittfels (Fig. 3).

GULLETS KORNSTØRRELSE.

Gulletts kornstørrelse i slipene er fastlagt ved å beregne 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. I Fig. 4 er antall korn innenfor de forskjellige kornstørrelsesintervallene framstilt grafisk. 75% av kornene 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. I Fig. 5 er kumulativ prosent gullmengde plottet mot kornstørrelsen i et normalfordelingsdiagram med logaritmisk abscisse. Kurven viser at omlag 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 usikker, den stiplede delen representerer ett eneste korn.

GULL I KOPPERKISKONSENTRAT OG AVGANG.

Da bakgrunnen for undersøkelsene omkring gullet i Bidjovagge var den dårlige utvinningen er også konsentrat og avgang undersøkt. I dette arbeidet var en Haultain superpanner til stor hjelp. Superpanneren er et mekanisert "vasketrau" som er særlig egnet til å skille ut tunge mineraler som opptrer i små mengder. Den er også egnet til å behandle gods med kornstørrelse ned til 10 μm .

En konsentrat-prøve på 1,5 kg med 15 ppm gull ble siktet til fire fraksjoner. Fra hver fraksjon ble det vasket fram en tungfraksjon på superpanneren. De fire tungfraksjonene ble så preparert til polerslip. Mikroskoperingen påviste gullkorn fra størrelse omlag 60 μm ned til mindre enn 10 μm . Omlag 80% av kornene var frikorn, resten blandingskorn med kopperkis.

Avgangsprøver med unormalt høye gullgehalter (2,20, 2,85 og 4,75 ppm) ble plukket ut for undersøkelse. Ved nedmaling til 60% $\pm 125 \mu\text{m}$, sikting og superpanning av fire kornfraksjoner lyktes det ikke å finne annet gull i tungfraksjonene enn fem små korn, innesluttet i et kvartskorn. Først ved nedmaling av en prøve til 100% $\pm 45 \mu\text{m}$, kornklassering ved sedimentasjon og så vasking på superpanner lyktes det å finne 22 frikorn gull, et gullkorn innesluttet i svovelkis og et halvkorn av gull og kopperkis. Gullkornene varierte i størrelse fra 0,5 μm til 20 μm . Fig. 6 viser et gullkorn sammen med svovelkis i et preparat av en avgangsprøve.

DISKUSJON.

Et omfattende mikroskoperingsarbeid av malm og sideberg er utført og hovedmengden av gullet i prøvene antas å være kartlagt. Med en log-normalfordeling av gullet innenfor de forskjellige kornklassene og den forutsetning at den nedre delen av kurven i Fig. 5 er korrekt, skulle gullets maksimale kornstørrelse bli omlag 300 μm . At korn større enn 60 μm ikke er registrert kan skyldes at et ikke tilstrekkelig antall slip er undersøkt.

Den lave utvinningen av gull gav grunnlag for spekulasjoner omkring eksistensen av submikroskopisk gull i svovelkis. I et flotasjonsforsøk med avgang fra Bidjovagge, utført ved Oppredningslaboratoriet, NTH ble det framstilt et svovelkiskonsentrat med 46,14% svovel og 1,8 ppm gull. Rågodset var nedmalt til 68% $\pm$ 74 μm . De mikroskopiske undersøkelsene viser at ved denne nedmalingsgrad må en betydelig gullmengde sitte i mikroskopiske sammenvoksninger med svovelkis. Når omlag 7% av malmen består av svovelkis kan bare en meget liten del av den totale gullmengden finnes submikroskopisk i svovelkis. Under driften i Bidjovagge ble rågodset nedmalt til 65% $\pm$ 74 μm . Denne undersøkelsen viser at denne nedmalingsgraden ikke er tilstrekkelig for å få frimalt alt gullet. Hovedmengden av gullet i avgangen består sannsynligvis av korn mindre enn 20 μm , i sammenvoksning med svovelkis og ikke-opake faser.

FIGUR-TEKSTER.

Fig. 1. Mikroskop-bilde av et gullkorn (go) på grensen mellom kopperkis (cp) og bergart.

Fig. 2. Mikrosonde-scanningbilder av svovelkis med tynne sprekkefyllinger av kopperkis, gull og kalkspat. A: Absorberte elektroner. Kalkspat trer her fram som lyse felt. B: Røntgenbilde S K_{α} . C: Røntgenbilde Au M_{α} . D: Røntgenbilde Cu K_{α} . Målestokkens lengde er 15 μm .

Fig. 3. Utsnitt av åre med kvarts og karbonater i albittfels. I åren og i dens reaksjonssone finnes korn av gull, tellurider og kopperkis.

Fig. 4. Grafisk framstilling av antall gullkorn innenfor hvert kornstørrelsesintervall.

Fig. 5. Kumulativ prosent gullmengde plottet mot gulletts kornstørrelse i et log-normal-diagram.

Fig. 6. Mikroskop-bilde av gullkorn (go) og svovelkis (py) i polerpreparat av superpanner-konsentrat av avgang.

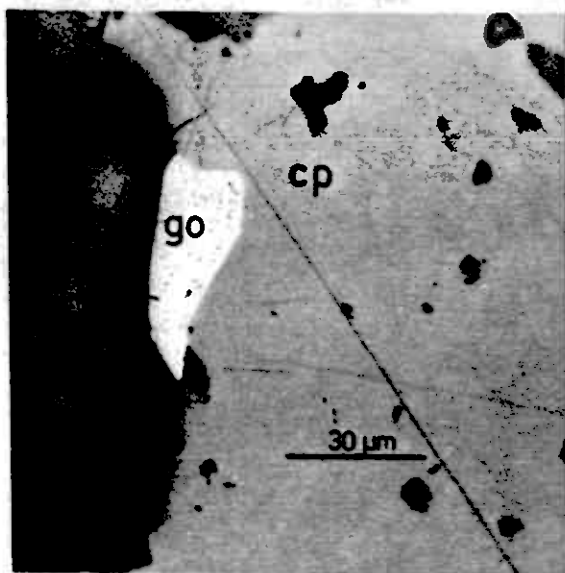


Fig 1

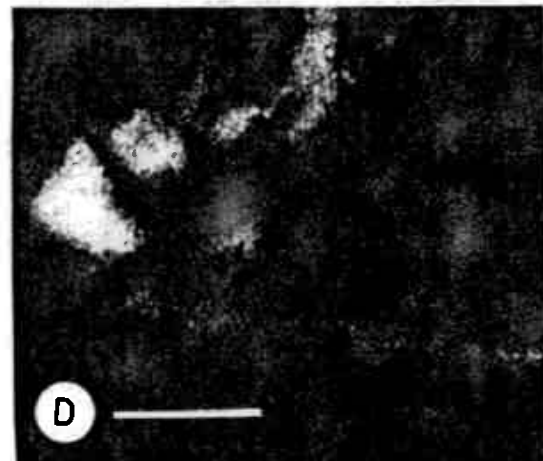
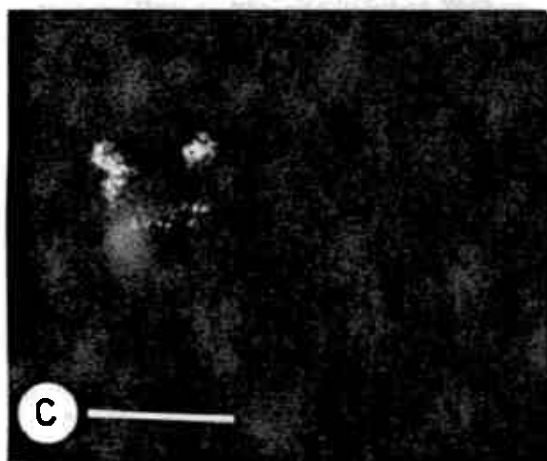
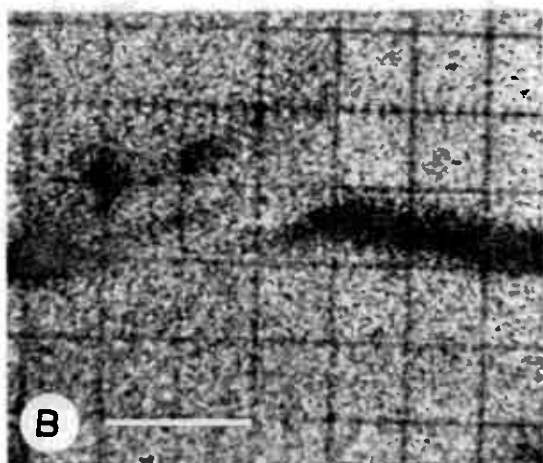


Fig. 2

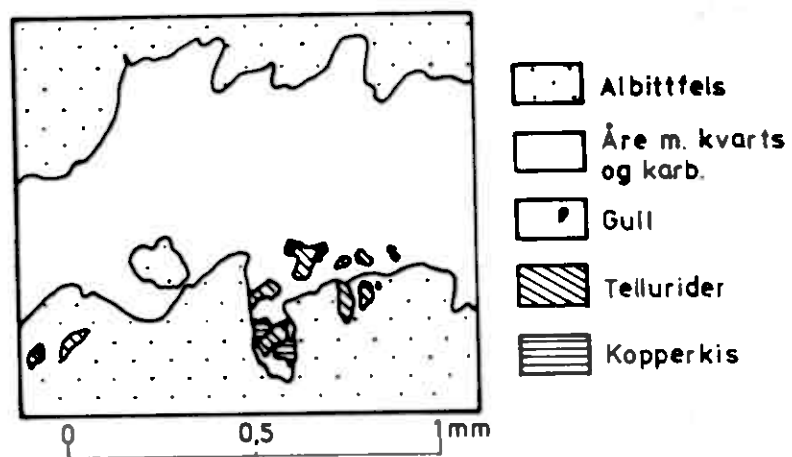
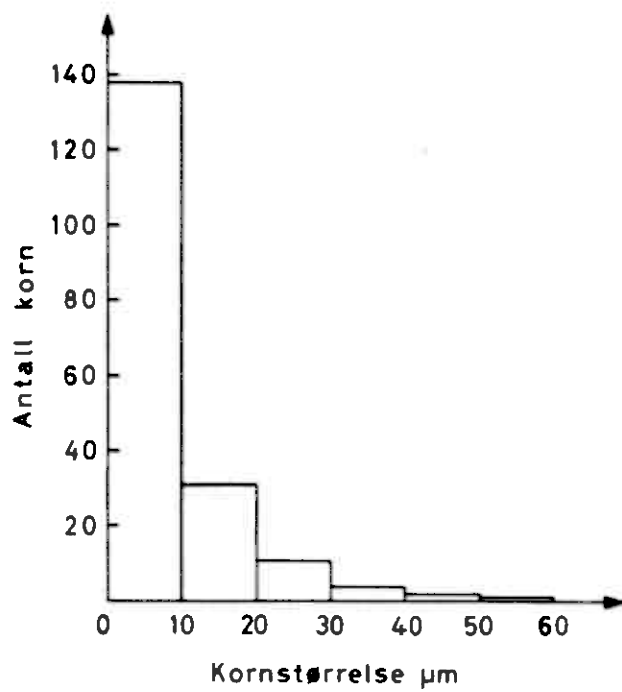


Fig 3



Handwritten text: $\sqrt{2} = 1.41$

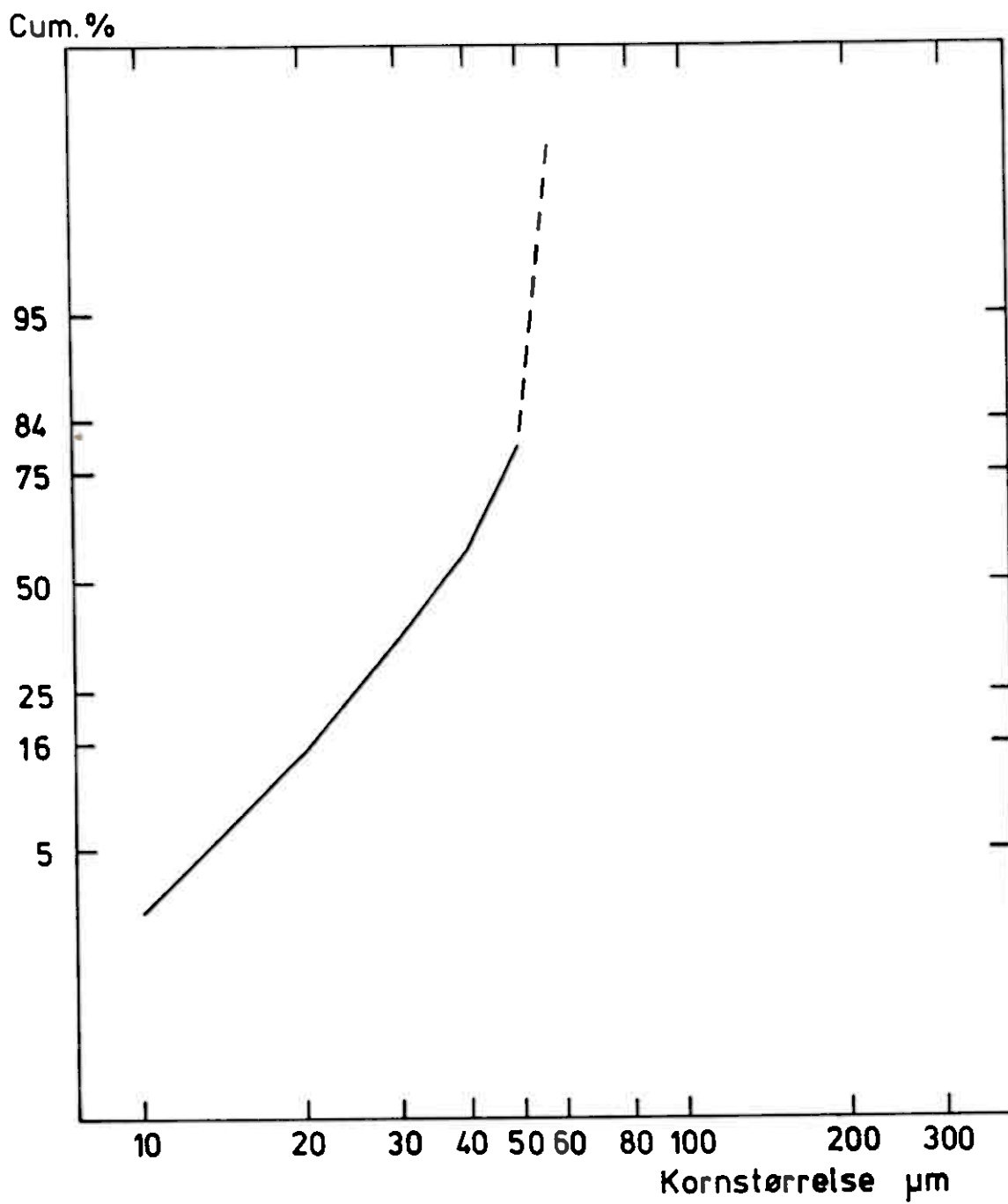


Fig 5.

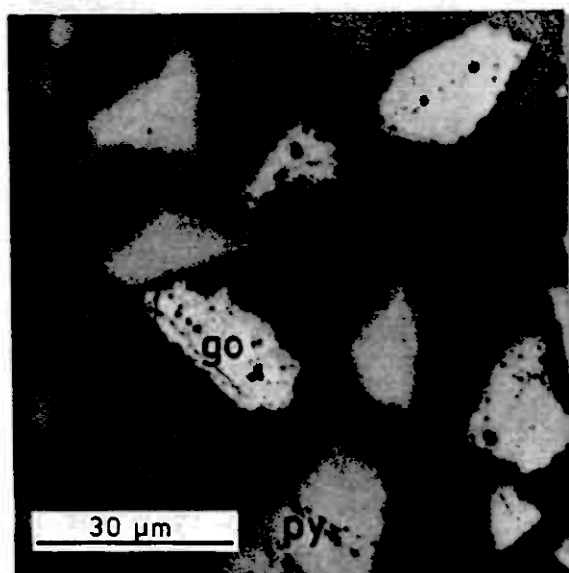


Fig 6.

Gullets opptreden i malm, sideberg, koppekiskonsentrat og avgang fra Bidjovagge Gruber.

Ragnar Hagen, Institutt for Geologi, Universitetet i Oslo,
Postboks 1047 Blindern, Oslo 3.

Ragnar Hagen, Institutt for Geologi, Universitetet i Oslo,
Postboks 1047 Blindern, Oslo 3, Norway.

The occurrence of gold in ore, country rock, chalcopyrite concentrate and tailings from the Bidjovagge Mine.

The occurrence of gold in the Bidjovagge mining field, northern Norway has been investigated by ore microscopic methods. There are two paragenesis of gold: 1. Native gold as inclusions and fracture infillings in chalcopyrite and pyrite. 2. Native gold intergrown with tellurides of Bi, Ni and Pb and with quartz and carbonate minerals. The fineness of gold as determined by electron-microprobe is about 980. About 50% of the gold is found as grains smaller than 40 μm . A few grains of the gold telluride calaverite have been observed. Samples of chalcopyrite concentrate and tailings were panned on a Haultain super-panner. By briquetting, polishing and microscopic examination of the concentrates from the super-panner the gold in the mill products was investigated. A high content of gold in the tailings is caused by the finegrained gold, not liberated from the gangue.

INNLEDNING.

Bidjovaggefeltet ligger i nordhellingen av fjellet Cas'kejas, omlag 40 km nordvest for Kautokeino i Finnmark fylke (Fig. 1). 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 B, A, D og C. I malmene finnes spor etter flere mobiliseringsperioder. De viktigste opake mineralene er: Kopperkis, svovelkis, magnetkis og magnetitt. Mathiesen (1970) har publisert et geologisk og geofysisk kart over Bidjovagge, og feltets geologi er beskrevet av Hollander (1979).

Etter undersøkelsene 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 et dagbrudd. Brytningen av C-forekomsten gikk etter hvert over til underjordsdrift. Et kopperkiskonsentrat med gjennomsnittelig 22% kopper og 13 ppm gull ble produsert. Etter fem år med meget dårlige driftsresultater innvilget Industridepartementet i 1975 driftshvile i Bidjovagge. Gruvedriften viste at både gehalter og utvinning av kopper og gull varierte sterkt. I perioder var utvinningen av gull under 40%. I denne artikkelen presenteres særlig de trekk ved gulletts opptreden som har betydning for oppredningsprosessen.

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 middelværdi 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 mikrosonde 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. Mikrosondeanalyser 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

5

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 mikrosonde-scanningbilder 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 som grupper av korn i årene eller gjerne i kontaktsonen med bergarten (Fig. 4).

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 koppekis. I ett tilfelle er gull funnet som ned til 0,5 μ m tynne sprekkefyllinger i et korn av svovelkis og marcasitt (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.

Malmgenesen vil bli diskutert i en kommende publikasjon, men foreløpige resultater indikerer en syngenetisk dannelse fra vulkanske ekshalasjoner. Observasjonene av gull i malmer og sideberg tyder på at gull og tellurider har fulgt kopper i den primære mineraliseringen i feltet. Senere mobiliseringer har ført til lokale utskillelser av paragenesen av gull og tellurider.

GULLETS KORNSTØRRELSE.

Gulletts kornstørrelse i slibene er fastlagt ved å beregne 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 konsentratorprøve 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 +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.

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 ($+250 \mu\text{m}$ og $250-125 \mu\text{m}$) 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, markasitt, magnetitt, ilmenitt, rutil og blyglans.

Gull ble bare funnet i slipet fra fraksjonen $250-125 \mu\text{m}$ fra prøve A-3. Her ble fem gullkorn av størrelsesorden mindre enn $5 \mu\text{m}$ funnet innesluttet i et kvartskorn.

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 $+125 \mu\text{m}$, $125-63 \mu\text{m}$ og $63-45 \mu\text{m}$ ble vasket på et Wilfley laboratorieboard. 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: $+30 \mu\text{m}$, $30-20 \mu\text{m}$, $20-10 \mu\text{m}$ 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 kooperkis. 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.

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. Utregningen 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 gullet's 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 gullet's 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 mikrosonde.

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 (Norkvyn, 1975) ble det framstilt et svovelkiskonsentrat med 46,14% svovel og 1,8 ppm gull. Rågodset var nedmalt til omlag 68% $\pm$ 74 μm . Ut fra observasjonene i råmalm må noe gull antas å sitte i mikroskopiske sammenvoksninger med svovelkis ved denne nedmalingsgrad. 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 superbanner-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 (Norkvyn, 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 vaskebordforsøket som at gullet for en stor del følger svovelkis. Gullgehalten i tungkonsentratet fra vaskingen på Wilflevbord, som er beskrevet under avsnitt om gulletts opptreden i avgang tyder på at hovedmengden av gullet ikke følger sulfidene. Disse srikkende resultatene antas å skyldes variasjoner i gulletts opptreden i råmalm. Av ikke-frimalt gull i avgang er gull mikroskopisk påvist i sammenvoksning med kopperkisk, med svovelkis og med kvarts.

Konklusjonen om gulletts 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 gulletts frimalingsgrad 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 gullgehaltenene og gulletts varierende opptreden i Bidjovagge må det bli en del usikkerheter i en undersøkelse som hovedsaklig bygger på malmmikroskopiske studier. Men bare en malmmikroskopisk undersøkelse kombinert med analytiske arbeider kan framskaffe mange av de data som er nødvendige for et godt oppredningsresultat.

ETTERORD.

Denne artikkelen bygger delvis på resultater fra min hovedoppgave ved Norges tekniske høgskole, "En malmgeologisk undersøkelse av Bidjovaggemalmen og dens sideberg med henblikk på å kartlegge opptreden av gullet i forekomsten." Under NTNF-prosjektet "Pre-kambriske kobberforekomster" arbeidet jeg videre med Bidjovaggefeltet og gulletts opptreden ble bedre kjent. De gullanalysene som er benyttet i artikkelen er utført med neutronaktivering ved Institutt for Energiteknikk. Mikrosonde-undersøkelser er utført ved Institutt for Fysikk, NTH, Sentralinstitutt for industriell forskning og Mineralogisk-Geologisk Museum, Universitetet i Oslo.

Jeg takker A/S Sydvaranger for stor støtte til arbeidet. Jeg takker også professor J. A. W. Bugge, prospekteringssjef T. L. Sverdrup og geolog I. Hultin for gjennomlesning av manuskriptet og for råd og veiledning.

14.

LITTERATUR.

Boyle, R. W. 1979: The geochemistry of gold and its deposits.
Geol. Surv. Can. Bull. 280, 584 pp.

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. Norsk geol. Tidsskr.
59, 327-336.

Ingvaldsen, K., Mathiesen, C. O. og Paulsen, P. J. 1966:
Kobberfeltene i Bidjovagge. Rapport over undersøkelsene
utført 1956-1965. Norges geol. Unders. rapport.

Mathiesen, C. O. 1970: The Bidjovagge area, a geological-
geophysical map, 1:10 000. Norges geol. Unders.

Norkyn, P. I. 1975: Bestemmelse av Au-fordeling i flotasjons-
produkter 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.

Fig. 1. Feltets beliggenhet og malmenes plassering.

Fig. 1. Key map with the location of the ore bodies.

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

Fig. 2a. Gold (go) intergrown with melonite (mel) as an inclusion in pyrite (py).

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

Fig. 2b. Gold (go) between chalcopyrite and gangue.

Fig. 3. Mikrosonde-scanningbilder av svovelkis med tynne sprekkefyllinger av kopperkis gull og kalkspat. A: Absorberte elektroner. Kalkspat trer her fram som lyse felt. B: Røntgenbilde S K_{α} . C: Røntgenbilde Au M_{α} . D: Røntgenbilde Cu K_{α} . Målestokkens lengde er 15 μ m.

Fig. 3. Microprobe scanning pictures of fractured pyrite with infillings of chalcopyrite, gold and calcite. A: Absorbed electron image. The light fields consist of calcite. B: S K_{α} X-ray image. C: Au M_{α} X-ray image. D: Cu K_{α} X-ray image. Scale bar: 15 μ m.

Fig. 4. Utsnitt av åre med med kvarts og karbonater i albittfels. I åren og i dens reaksjonssone finnes korn av gull, tellurider og kopperkis.

Fig. 4. Vein with quartz and carbonates in albite felsite. Gold, tellurides and chalcopyrite are found in the vein and in its reaction zone.

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

Fig. 5a. Gold (go) and tellurides in a quartz vein in albite felsite. Tellurobismuthite (tb) is surrounded by a rim of altaite (at).

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

Fig. 6. Histogram showing the number of gold grains within each size range.

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

Fig. 7. Cumulative percentage of gold plottet against the grain size in a log-normal-diagram.

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.

A/S Sydvaranger.

Prospekteringsavdeling.

Tlf: 538976 - 120518

INTERN RAPPORT.

Nordraaks vei 2.

1324

Lysaker, Norge.

DATO: 25/5-81

RAPPORT NR: 1175

KARTBLAD 1833 IV

Antall sider
— " — bilag

SAKSBEARBEIDER

geolog Kjell S. Nilsen

RAPPORT VEDPØRENDE:

Beregninger av Au-innholdet i avgangsdammene i Bidjovagge Gruber.

RESYMÉ:

I alt 145 prøver fra avgangsdammene i Bidjovagge gruver ble samlet sommeren 1980. Prøvene er tatt med 40 m mellomrom pr. meter ned til underliggende morene og representerer et volum på ca. 388 000 tonn avgangsmasse. Au-innholdet i den prøvetatte avgangsmassen er beregnet til ca. 250 kg. De største konsentrasjonene er i vestlige del av avgangsdam A nærmest gruveanlegget.

FORDELING

OSLO:

KIRKENES:

ANDRE:

KOMMENTAR:

1. INNLEDNING

En ufullstendig undersøkelse av Cu- og Au-innholdet i avgangsmassen fra flotasjonsverket ble tidligere utført i 1975 av NGU (rapport Svein Erik Bull). Av analyser på ca. 15 % av den totale avgangsmassen ble det beregnet gehalter på 0,48 % Cu og 0,87 ppm Au. De reelle verdiene på grunnlag av avgangen fra tidligere års drift er anslått å være noe lavere (ca. 0,5 ppm Au). Sommeren 1980 ble det foretatt en systematisk prøvetaking av avgangsmassen i de to avgangsdammene A og B og av massen som har rent ned mot Fangeljavre (område C fig. 4). Prøvepunktene (fig. 2, 3 og 4) ble stukket ut langs et rutenett med 40 m prøveavstand. 145 prøver er samlet i alt.

2. PRØVETAKING

Store deler av avgangsdammene sto under vann og måtte lenses. Hvert prøvepunkt ble prøvetatt kontinuerlig pr. meter ned til underliggende morene. De øverste 1½ - 2 m ble prøvetatt ved hjelp av spiralbor-utstyr. De resterende meter ble prøvetatt med Helake jordprøvetakingsutstyr som ble slått ned med en Cobra bormaskin på grunn av problemer med tele. I alt 145 prøver ble samlet for Au- og Cu- analyser.

Et utvalg av prøvene er sikteanalysert. Disse analysene er behandlet i en egen rapport, se rapp. nr. 1174 av 1981.

Om lag 0,3 m³ er samlet opp med tanke på flotasjonsforsøk.

3. ANALYSERESULTATER

Au-innholdet i de analyserte prøvene (gjennomsnittet av to paralleller) er vist i tabel 1. De er analysert ved Institutt for energiteknikk, Kjeller. I skrivende stund er prøvene avsendt til laboratoriet i Kirkenes for Cu-analyser.

Au-innholdet i prøvene er framstilt grafisk i fig. 2, 3 og 4 for avgangsdam A, B og C. De høyeste Au-verdiene er i dam A i nærheten av det omtalte avløpet for avgangsmassen. Det er også en tendens til høyere verdier i øverste deler av prøvehullene. Dette viser at avgangen fra den siste driftsperioden fra A-førekosten er svært Au-rik. Konsentrasjonene i nærheten av avløpet

viser at de tyngste Au- (eller Au-holdige)-kornene er raskere sedimentert (kortere transportert). I dam B og område C er Au-innholdene betydelig lavere, de varierer stort sett mellom 0,3 - 1,0 ppm. Lavere Au-innhold i bunnen av enkelte hull kan muligens skyldes at de er oppblandet med annet (morene) materiale.

4. BEREGNINGER AV Au - INNHOLDET.

Gjennomsnittskonsentrasjonene av Au i avgangsmassene for hver dam er beregnet på grunnlag av gjennomsnittet av alle analyseverdiene (pr. meter) korrigert for de prøvene som ikke er tatt over en hel meter. Gjennomsnittskonsentrasjonene er beregnet til 0,96 ppm Au for dam A, 0,49 ppm for dam B og 0,42 ppm for område C.

Volumet av dammene er beregnet på følgende måte :

Hver meter av prøvetakingshullene representerer et gjennomsnittlig volum på $1 \times 40 \times 40 \text{ m}^3$. De totale volumene kan da i prinsippet beregnes ut fra den samlede lengden på prøvetakingshullene for hver dam. Volumene er korrigert for effekter langs kantene og hjørnene av dammene basert på subjektiv vurdering av en rekke profiler. De maksimale utbredelsene av dammene er ikke nøyaktig kjent.

Ifølge S.E. Bull (Beregninger på grunnlag av prøvetaking av avgang fra flotasjonsverket Bidjovagge sommeren 1975) kan tettheten av den konsoliderte avgangen anslås til $1,8 \text{ tonn/m}^3$. Denne verdien inneholder flere betydelige usikkerhetsmomenter.

Etter de foreliggende analyseresultater av avgangsmassen kan innholdet av Au beregnes til :

		Volum (m^3)	Gjennomsnittlig Au-konsentrasjon (ppm)	Mengde Au (kg)
Dam	A	75.500	0,96	131
Dam	B	109.500	0,49	97
Område C		30.000	0,41	22
Totalt				ca. 250 kg Au

5. KOMMENTARER.

Størsteparten av Au-innholdet er konsentrert i den vestlige delen av dam A, hvor Au-konsentrasjonen flere steder er høyere enn 2 ppm pr. meter. Dette skyldes den Au-rike avgangen fra A-forekomsten under den siste driftsperioden. Ved vanlig flotasjon kan muligens 50 % av Au-innholdet utvinnes (Bull 1975).

Den prøvetatte mengden av avgang gir en total tonnasje på ca. 388 000 tonn avgang. En beregning av avgangstonnasjen ut fra totale produksjonen i Bidjovagge gir ca. 420 000 tonn avgang. Den prøvetatte avgangsmassen med ca. 250 kg Au representerer ca. 92 % av den totale avgangsmassen fra produksjonen. Forskjellen kan skyldes flere faktorer :

- 1) Svinn av avgangsmasse i dammene.
- 2) Hele mengden av avgang er ikke fullstendig prøvetatt, bl.a. avgang som kan ha rent ned i Fangeljavre. Prøve Y 9 og Y 10 ved kanten av dette vannet har forholdsvis store mektigheter.
- 3) Den anslåtte tettheten av avgangsmassen og det beregnede volumet av dammene er for unøyaktige.

TABELL 1. Au - innhold i ppm i prøvematerialet fra avgangsdammene.
Verdiene i parentes er usikre på grunn av mangel eller feil i prøvermerkingen.

Dam A :	Hull/meter	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	Total lengde
A 1		0,31					0,5 m
A 2		0,85					0,5
A 3		0,60	0,39				1,5
A 4		0,68	0,52	0,53			2,5
A 5		0,88	0,39	0,22			2,7
A 6		1,03	(0,60)	0,40			2,5
A 7		0,62	0,51				1,8
A 8		0,46					0,15
B 1		0,94					0,1
B 2		0,69	0,69				2,0
B 3		1,25	1,73				2,0
B 4		1,35	0,63				1,6
B 5		1,20	0,94				1,8
B 6		1,02	0,33	0,48	0,52		3,8
B 7		0,84	(0,70)				2,0
C 1		0,52					0,25
C 2		0,61	0,58	0,43			2,7
C 3		2,02	1,51				2,0
C 4		2,32	1,69	1,49			2,4
C 5		1,75	1,70	0,36	0,81		3,7
C 6		1,15	1,05	1,05			3,0
C 7		0,70					1,0
X 4		1,38					1,0
X 5		2,35	1,53	(0,10)			2,2
X 6		1,05	0,75	0,10			2,2

Dam B :		Hull/meter	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	Total length
D	1		(0,80)	0,70	0,92	0,48		3,4
D	2		0,25	0,33	0,55	0,38		3,5
D	3		0,30	0,32	0,51	0,32	0,30	4,3
D	4		0,35	1,04	0,35			3,0
E	2		0,38	0,95	0,35	0,32	0,53	5,0
E	3		0,43	0,61	0,26			3,0
E	4		0,73	0,58	0,09			2,2
E	5		0,55					1,0
E	6		0,70	0,45				1,2
E	7		(0,38)					0,6
F	2		0,38	0,50	0,30	0,34		4,0
F	3		(0,72)	1,05	0,36	0,22		4,0
F	4		0,64	0,47	0,30			3,0
F	5		0,96	0,59	0,25			3,0
F	6		0,62	0,56	0,10			2,3
F	7		0,52	0,34	0,06			2,2
F	8		0,17					0,2
G	3		0,45	0,45	0,18	0,19		3,4
G	4		0,81	0,44				2,0
G	5		0,62					1,0
G	6		0,67	0,63				2,0
G	7		0,29					0,4
H	3		0,41	0,22				2,0
H	4		0,24	0,33				1,2
H	5		0,41	0,72	0,72			2,5
H	6		0,37	0,68				2,0
H	7		0,28					1,0
I	4		0,17					0,5
I	5		0,44					0,3

Avgangsmasse mellom dam B og Fangeljavre (område C)

Hull/meter	0-1	1-2	2-3	Total lengde
Y 1	0,62			1,0
Y 2	0,54	0,26		1,8
Y 3	0,36			1,0
Y 4	0,37	0,25		2,0
Y 5	0,46			1,0
Y 6	0,40			1,0
Y 7	0,49			0,8
Y 8	0,37			1,0
Y 9	0,48	0,33	0,36	2,5
Y 10	0,42	0,25	0,60	3,0

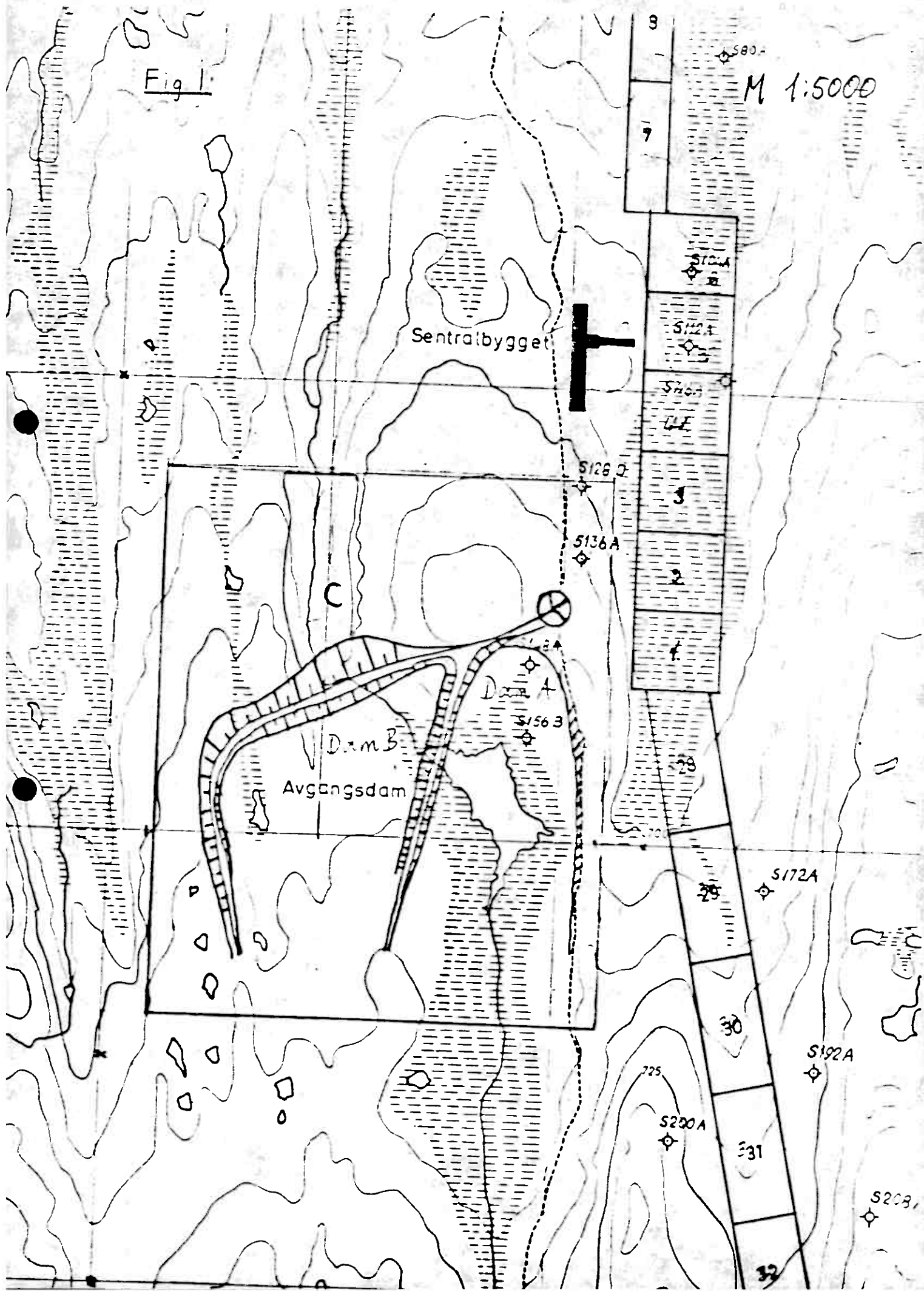
Stabekk 25. 5.1981

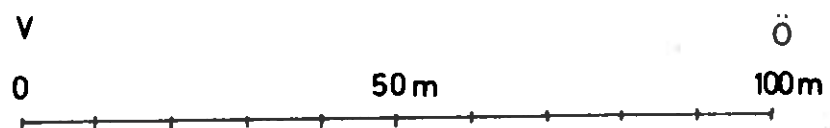
Kjell S. Nilsen

Muting - 2 uomslekt prajavaj gubur.

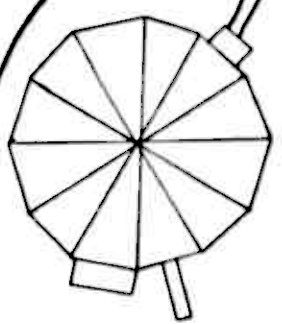
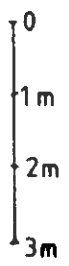
Fig 1.

M 1:5000





Au 0.5 10 20ppm



C1

B1

A1

C2

B2

A2

C3

B3

A3

X4

C4

B4

A4

X5

C5

B5

A5

X6

C6

B6

A6

C7

B7

A7

A8

Fig. 3.

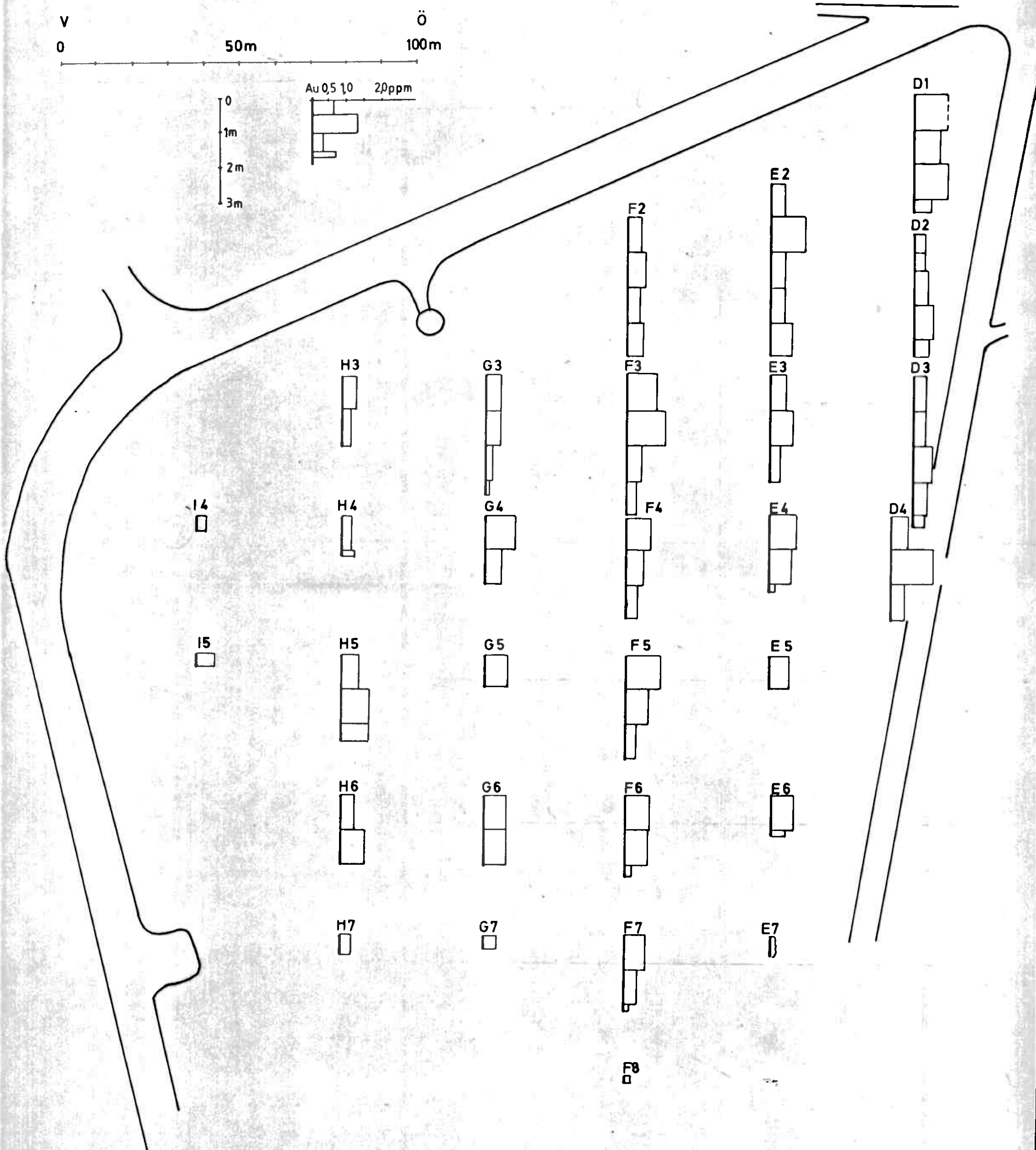
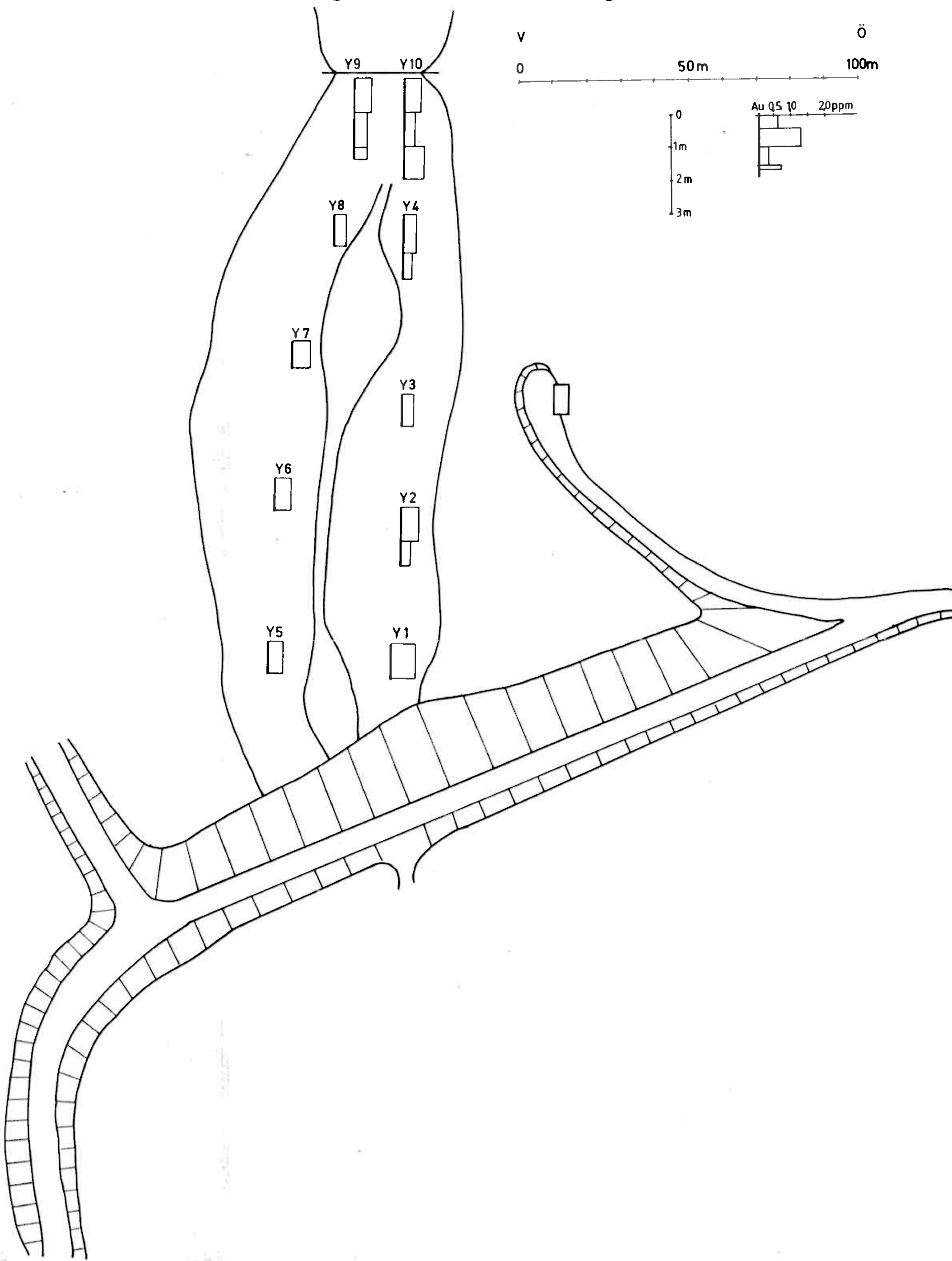


Fig. 4



RH.

AVGANGSUNDERSØKELSENE I BIDJOVAGGE.

Sammendrag: Avgangsdammene i Bidjovagge er prøvetatt med 145 prøver. Prøvene er analysert på kobber og gull og et utvalg av prøvene er sikteanalysert. I Bidjovagge finnes omlag 369 000 tonn avgang med 0,36% kobber og 0,66 ppm gull.

Institutt for Geologi
Blindern

25.09.81
Ragnar Hagen

Innledning.

Allerede i driftsperioden i Bidjovagge ble man klar over at betydelige mengder kobber og gull havnet i avgangen. En undersøkelse av rågoods og avgang fra 1974/1975 (Bull, 1975) viser en utvinning av kobber og gull på henholdsvis 78% og 38%. I 1975 ble omlag 15% av den deponerte avgangsmassen prøvetatt (Bull, 1976). Denne undersøkelsen gav 0,48% kobber og 0,87 ppm gull som gjennomsnittsgehalter. Fire tilfeldige prøver for mineralogiske undersøkelser fra 1980 viste gullgehalter fra 2,20 ppm til 4,75 ppm. Alle disse avgangsundersøkelsene viser høyere gullgehalt i avgangen enn det som etter malmberegningen (NGU, 1966) skulle finnes i råmalmen.

Avgangsundersøkelsen 1980/1981.

Sommeren 1980 ble den deponerte avgangen prøvetatt i et 40 m nett (Fig. 1) med 1 m prøver ned til underliggende morene (Hagen, 1980b). Samtlige 145 prøver er analysert på kobber (A/S Sydvarangers Lab., Kirkenes) og gull (Institutt for energiteknikk, Kjeller). Et utvalg på 28 prøver er sikteanalysert ved Institutt for Geologi, Blindern. Denne undersøkelsen ble igangsatt for å skaffe sikre data om metallgehalter og kornfordeling i avgangen.

Resultater.

I Fig. 2 er kobber- og gull-analysene lagt inn på prøvetakingsprofilene. Gull-analysene er behandlet i to rapporter av K. Nilsen (1981a, 1981b). Tabell 1 viser fordelingen av tonnasje og gehalter i avgangsdammene.

Dam A (lengst øst):	136.000 tonn m/	0,36% Cu	og	0,96 ppm Au
Dam B (lengst vest):	197.000	"	"	0,36% " " 0,49 " "
Omr. C (mellom dam B og F.jvr.):	36.000	"	"	0,32% " " 0,41 " "
Tilsammen:	369.000	"	"	0,36% Cu og 0,66 ppm Au

Tabell 1. Fordelingen av tonnasje og gehalter i avgangsdammene i Bidjovagge.

Som grunnlag for Tabell 1 er benyttet K. Nilsens (1981b) volumberegninger for områdene A og B, mens et korrigert volum er benyttet for område C. Ved omregning fra volum til antall tonn er

benyttet en spesifikk vekt av konsolidert avgang på 1,8 (Bull, 1976). Totaltonnasjen på 369 000 tonn er i overensstemmelse med de 386 000 tonn avgang som ble produsert i følge offisiell statistikk (Industri-departementet, 1977). På bunnen av Fangeljavre finnes noe avgang som ikke er prøvetatt.

Diskusjon av gehalter.

Kobberanalysene varierer lite mellom avgangsdammene, men dam A viser en betydelig høyere gullgehalt enn dam B og område C. I dam A finnes avgang fra A-forekomsten og øvre deler av C-forekomsten. Analyser av borkjerner viser at lokale malmpartier her var meget rike på gull, og dette har gitt seg utslag i høye gehalter i avgangen. Korrelasjonskoeffisienten mellom gull og kobber i avgangsprøvene er 0,095. Gullet i avgangen er altså ikke knyttet til kobberkis. Dette er også bekrefte av mikroskopiske undersøkelser (Hagen, 1980a).

Tabell 2 viser mengder og gehalter av råmalm, konsentrat og avgang som ble produsert ved Bidjovagge Gruber.

410.948 tonn råmalm	m/	1,63%	Cu	og	1,28	ppm	Au
24.682 "	konsentrat	21,64%	"	"	13,4	"	"
386.266 "	avgang	0,36%	"	"	0,66	"	"

Tabell 2. Mengder og gjennomsnitts-gehalter av råmalm, konsentrat og avgang fra Bidjovagge Gruber.

I Tabell 2 er avgangstonnasjen beregnet ut fra produsert mengde av råmalm og konsentrat. Gehaltene i avgangen er tatt fra Tabell 1. Gehalter i råmalm er beregnet ut fra gehalter i konsentrat og avgang. I følge driftstallene (Industri-departementet, 1977) skulle kobbergehalten i råmalm være 1,78%. Dette tallet avviker noe fra den gjennomsnittsgehalten som er gitt i Tabell 2. Avviket kan skyldes usikkerheter i beregningen av tonnasjer eller ikke-representativ prøvetaking (se også S. E. Bull (1976)).

Gullgehalten i råmalm er i følge Tabell 2 to og en halv ganger høyere enn en gehalt på under 0,5 ppm som malmberegningen til NGU (1966) konkluderer med. Dette meget betydelige avviket skyldes for få og spredte gull-analyser fra de tidlige undersøkelsene. (Reanalysering av gammelt kjernemateriale fra B-forekomsten viser at enkelte av de

gamle gull-analysene er direkte feil. Feilanalyser kan også ha forekommet i A- og C-forekomstene).

Driftskalkylene for Bidjovagge Gruber bygget på over 90% utvinning av kobber. I eldre rapporter (bla. NGU, 1966) forventes også en gullutvinning på omlag 90%. Med data fra Tabell 2 ble utvinningen av kobber 79% og utvinningen av gull 54%.

Sikteanalyse.

Tilsammen 28 avgangsprøver er sikteanalysert. Resultatene av sikteanalysene er behandlet i rapport av K. Nilsen (1981c). Siktekurvene viser at midlere kornstørrelse av avgangen er omlag 50 μ m. Ved å plote midlere kornstørrelse for hver enkelt prøve mot gullgehalten for prøven får K. Nilsen (1981c) en svak positiv korrelasjon mellom kornstørrelse og gullgehalt.

Konklusjoner og perspektiver.

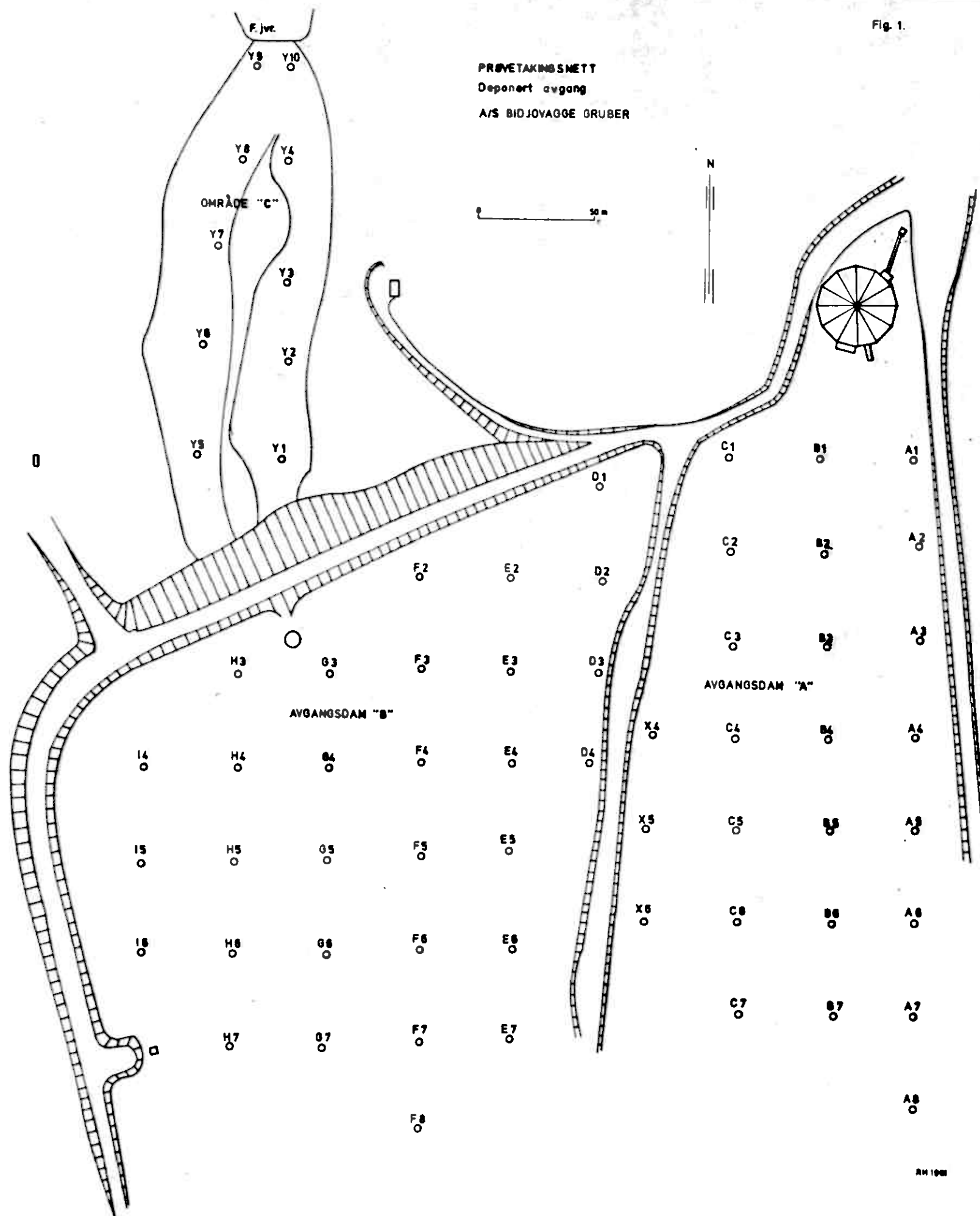
Avgangsundersøkelsen har gitt sikre opplysninger om kobber- og gullgehaltene i de forskjellige avgangsdammene. Sammenholdt med produksjonsdata har resultater fra avgangsundersøkelsen gitt interessante opplysninger om råmalmsgehalter og utvinning.

En eventuell økonomisk utnyttelse av avgangen vil være et spørsmål om metall-priser og et opprednings-teknisk spørsmål. Flotasjonsforsøk med avgang er utført uten særlig videre nedmaling av godset (Norkyn, 1975, Outokumpu, 1979). Disse forsøkene har gitt omlag 70% utvinning av kobber og 40% utvinning av gull i kobberkonsentrater med lave kobbergehalter. En malmmikroskopisk undersøkelse (Hagen, 1980a) viser at gullet i avgangen ikke er frimalt. Den svake positive korrelasjonen mellom midlere kornstørrelse og gullgehalt i avgangen (Nilsen, 1981c) indikerer også at gullet ikke er frimalt. Bare flotasjonsforsøk utført ved forskjellige nedmalingsgrader kan avgjøre om interessante metall-konsentrater kan utvinnes fra avgangen i Bidjovagge.

Referanser.

- Bull, S. E., 1975: Brev til prospekteringssjef T. L. Sverdrup, A/S Sydvaranger av 6/5-1975.
- Bull, S. E., 1976: Beregninger på grunnlag av prøvetakning av avgang fra flotasjonsverket i Bidjovagge sommeren 1975.
A/S Sydvaranger, Intern rapport.
- Hagen, R., 1980a: Gulletts opptreden i malm, sideberg, kobberkonsentrat og avgang fra Bidjovagge Gruber.
A/S Sydvaranger, Intern rapport.
- Hagen, R., 1980b: Feltrapport for undersøkelsene i gruvefeltet i Bidjovagge 1980.
A/S Sydvaranger, Intern rapport.
- Industridepartementet, 1977: Bevilgning av tilskott og nedskrivningsbidrag til A/S Bidjovagge Gruber.
St. prp. nr. 143.
- Nilsen, K. S., 1981a: Foreløpig rapport over Au-innholdet i det ene avgangsbassenget i Bidjovagge, prøvetatt sommeren 1980.
A/S Sydvaranger, Intern rapport.
- Nilsen, K. S., 1981b: Beregninger av Au-innholdet i avgangsdammene i Bidjovagge Gruber.
A/S Sydvaranger, Intern rapport nr 1175.
- Nilsen, K. S., 1981c: Sikteanalyser av utvalgte prøver fra avgangsdammene i Bidjovagge.
A/S Sydvaranger, Intern rapport nr 1174.
- Norges Geol. Unders., 1966: Kobberfeltene i Bidjovagge, rapport over undersøkelsene utført 1956-1965.
- Norkyn, P. I., 1975: Bestemmelse av Au-fordeling i flotasjonsprodukter fra batchforsøk med avgangsprøve fra Bidjovagge Gruber.
A/S Sydvaranger, Intern rapport.
- Outokumpu Oy, 1979: Rapport över anrikningsproven med norskt Bidjovagge material.
A/S Sydvaranger, Intern rapport.

Fig. 1.



Avgangsdam "A" A/S Bidjovagge Gruber
 Profiler m/ Cu - og Au - analyser

Profil A

A-1



A-2



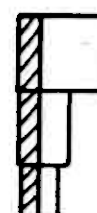
A-3



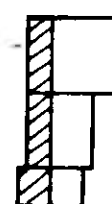
A-4



A-5



A-6



A-7



A-8



Profil B

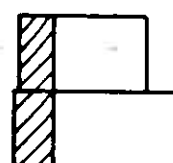
B-1



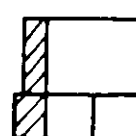
B-2



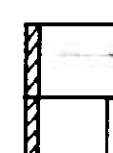
B-3



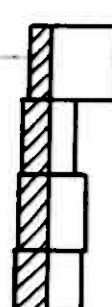
B-4



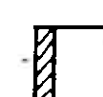
B-5



B-6



B-7



Profil C

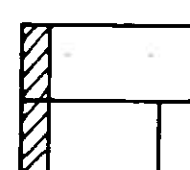
C-1



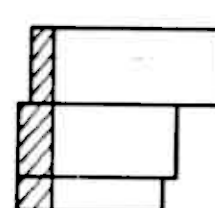
C-2



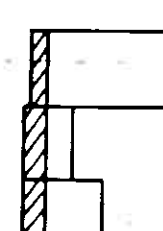
C-3



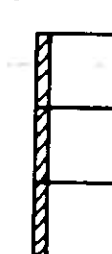
C-4



C-5



C-6



C-7

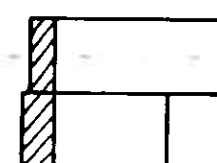


Profil X

X-4



X-5



X-6

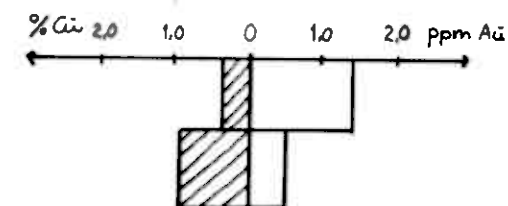
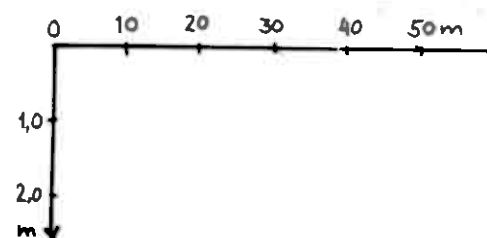


Fig. 2a.

Avgangsdam "B" A/S Bidjovagge Gruber

Profiler m/ Cu - og Au - analyser.

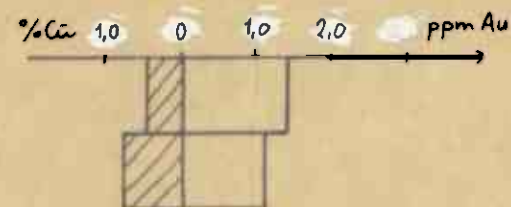
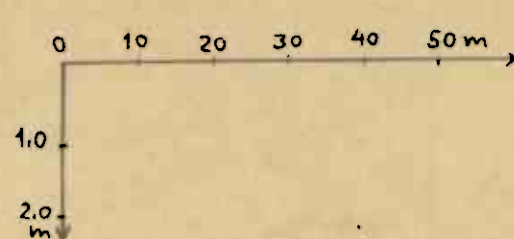
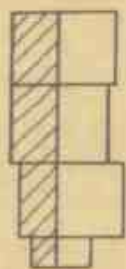


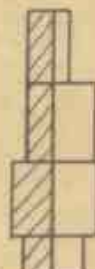
Fig. 2b.

Profil D

D-1



D-2



D-3

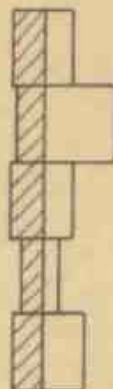


D-4



Profil E

E-2



E-3



E-4



E-5



E-6



E-7

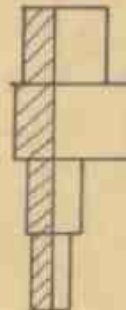


Profil F

F-2



F-3



F-4



F-6



F-6



F-7



F-8



Profil G

G-3



G-4



G-5



G-6



G-7



Profil H

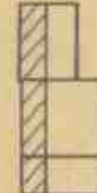
H-3



H-4



H-5



H-6



H-7



Profil I

I-4



I-5



Avgangsområde "C" A/S Bidjovagge Gruber
 Profiler m/Cu - og Au - analyser

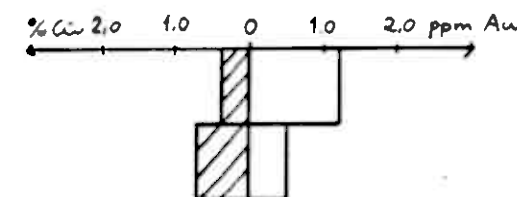
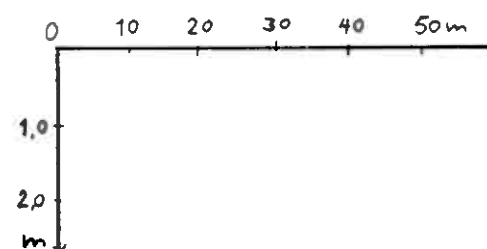


Fig. 2c.

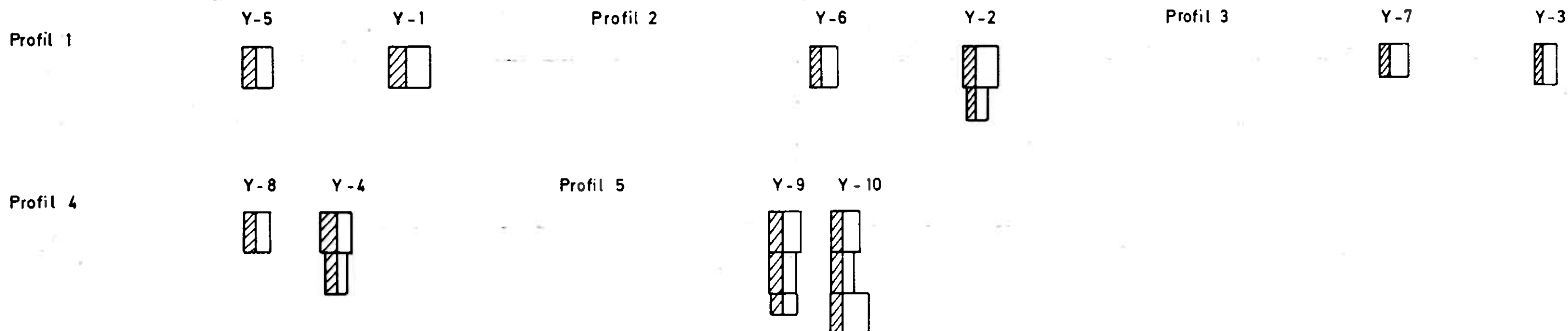


Fig. 2c.