



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3444	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Boks nr. 04	Rapport lokalisering Nordland	Gradering
Kommer fra ..arkiv Nordlandske	Ekstern rapport nr Aspro 704	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel MoS2-mineraliseringen vid nordre Bjellaavann, Nordland				
Forfatter Nils B. Hollander		Dato 29.05. 1972	Bedrift	
Kommune Saltdal	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde	Dokument type	Forekomster		
Råstofftype	Emneord			
Sammendrag				

A/S Sydvaranger.

SALTDALE

Prospekteringsavdeling.

Tlf: 538976 - 120518

INTERN RAPPORT.

Nordraaks vei 2.

1324

Lysaker, Norge.

DATO: 29/5-1972

RAPPORT NR: 704

KARTBLAD 2028 I

Antall sider
— " — bilag 12

SAKSBEARBEIDER Geolog Nils B. Hollander

RAPPORT VEDRØRENDE:

MoS₂-MINERALISERINGEN VID NORDRE BJELLAUVANN,
NORDLAND.

FORDELING

OSLO:

☒	Hovedkontoret
☒	Lysaker
☒	Eget
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

RESYMÉ:

I perioden juli - september, 1971 borrhades 298,79 (fordelades på 4 hull) av planerade 620 m av borrhfirma A/S Björkåsen gruber. De tre første h len visade svaga mineraliseringer, medan det sista var bra. Det senere ligger mitt emellan de 2, som borrhades 1970.

Malmber kninger visar klart att zonens södra del utgör en potensiell malm. Fortsatta borrhninger rekommenderas för att undersöka dette.

Borrhprogrammet b r omfatte 3 h l om c:a 210 m + ev. ett fjärde om c:a 100 m.

KIRKENES:

☒	Dir. U. Smith-Meyer
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

ANDRE:

☒	Prof. J. Ruge
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	
☐	

KOMMENTAR:

23

INNEHÅLLSFÖRTECKNING.

Kapitel	Sida nr.
1. INLEDNING	1
1.1. Tidigare undersökningar	1
1.2. Tidigare borrhningar	1
2. BORRPROGRAM 1971	1
3. KÄRNOBESERVATIONER	2
4. ANALYSER	2
4.1. Analyser vid A/S Knaben Molybdengruver	2
4.2. Analyser vid selskapets laboratorium i Kirkenes.	2
4.3. Jämförelse av analysresultaten	2
5. MINERALISERINGAR	3
6. MALMBERÄKNINGAR	3
7. KONKLUSIONER OCH REKOMMENDATIONER	5
8. REFERENSER	7

FÖRTECKNING ÖVER BILAGOR.

Bilag nr.

- 1 och 2. Geologiska kartor över MoS_2 -mineraliseringen vid N. Bjellåvann, Nordland. (Ur 1971 års rapport med borrhålskompleteringen).
3. Analyser av borrhärdar från N. Bjellåvann, Nordland, 1970.
- 4-7. Kärnobservationer.
8. Analysebevis fra A/S Knaben Molybdendgruber.
9. Titrimetrisk bestemmelse av MoS_2 , Knaben II grube.
10. Analysebevis: Borkjerneprøver fra Nordre Bjellåvann.
11. PERKING-ELMER: Standard conditions for Mo.
12. W. Slavin: Atomic Absorption Spectroscopy, 1968.



1. INLEDNING.

1.1. Tidigare undersökningar.

Molybdenmineraliseringen påträffades av en av selskapets prospekteringsgrupper under ledning av geolog Nils B. Hollander, 1969. MoS_2 påvisades i flera horisonter i en 10-40 meter mäktig och 1800 meter lång zon. Bergrunden utgöres av kalksten, kvartsit, gnejser och glimmerskiffrar. Mineraliseringen avtog mot norr. (HOLLANDER, 1969, 1970).

1.2. Tidigare borrhningar.

Två borrhål 1970 indikerade en 10 meter och en 8,9 meter mäktig zon med 0,200 respektive 0,274% MoS_2 (bilaga 3). Sulfiderna uppträder dock huvudsakligen som rika band, vilka har begränsad utsträckning. Då ett band slutar kommer som regel ett nytt. De rikaste partierna inom zonen ligger ej på samma nivå i de båda borrhålen.

2. BORRPROGRAM 1971.

För fortsatta undersökningar av mineraliseringen uppträttades kontrakt med A/S Björkäsen Gruber om borrhning av c:a 620 m fördelat på 8 borrhål enligt tabell 1.

Tabell 1. Borrprogram 1971.

Borr- hål nr.	Koordinat	Riktning	Lutning	Längd (m)	
				planerad	borrad
3	1140 N/60 V	N 135°E	40°SE	65,0	65,0
4	"	-	90°	100,0	93,79
5	900 N/70 V	N 115°E	40°SE	65,0	70,0
6	350 N/90 V	N 110°E	50°SE	85,0	70,0
7	"	-	90°	105,0	-
8	100 S/90 V	-	90°	95,0	-
9	350 S/70 V	N 115°E	50°	75,0	-
10	"	-	90°	90,0	-

Borrhningen påbörjades den 12.7, och gick redan från början mycket långsamt. Trots ideliga påstötningar användes endast ett skift



till 2.veckan i september, då extra personal sändes till platsen. Borrningen avslutades den 23 september med hål nr. 6 efter att knappt halva borrhöret fullföljts.

3. KÄRNOOBSERVATIONER.

Dessa återfinnes i bilagorna 4-7. Av dessa framgår att samma bergarter som observerats i dagen också återfinnes i borrhålen. Det samma gäller som regel också mineraliseringarna.

4. ANALYSER.

4.1. Analys vid A/S Knaben Molybdengruver.

De 15 rikaste proverna sändes till A/S Knaben Molybdengruver för analys tillsammans med en kanadensisk molybdenstandard. Analyserna återfinnes i bilaga 8. Analysmetoden grundar sig på titrering (bilaga 9).

4.2. Analys vid selskabets laboratorium i Kirkenes.

De i Knaben analyserade proverna samt övriga av intresse analyserades med atomabsorption. Bilaga 10 ger resultaten. Alla prov har analyserats enligt PERKIN-ELMER (bilaga 11). De intressantaste proverna har analyserats enligt SLAVIN (bilaga 12). Den kanadensiska standarden har analyserats med jämna mellanrum.

4.3. Jämförelse av analysresultaten.

Som framgår av analystabellarna ligger selskabets analyser högre än Knabens. Då Knabens analys av standarden är för låg och selskabets analyser av standarden visar god överensstämmelse med det angivna värdet, finns det goda skäl att anta, att Kirkeneslaboratoriets analyser är mer korrekta.

Av Knabens analysbeskrivning framgår dessutom, att man titrerar utan indikator. I stället tar man med lämpliga mellanrum ut en droppe för att kontrollera reaktionen med tanninlösning. Jag tror ej, att det är så lätt att ringa in omslagpunkten vid titrering på detta sätt och att analysresultatet ej alltid blir helt tillförlitligt.



5. MINERALISERINGAR.

Av analyserna framgår att halterna MoS_2 är relativt goda i borrhål nr. 6. Från 43, 24-43, 40 m finns 3,47% MoS_2 och i 43, 40-46,00 0,20% MoS_2 eller omräknat totalt en 2,76 m mäktig zon med 7,39% MoS_2 . I tillägg finns ett par smala, rika ränder vid 34,58 och 52,11 m:s djup. Borrhål nr. 6 är ej klart och när ej ned till den molybdenförande zonen under den stora muskovitskiffern.

Borrhål 3,5 visar däremot låga halter, vilket bekräftar iakttagelserna i dagen, att mineraliseringsgraden avtar mot norr.

6. BALMBERÄKNINGAR.

Den intressantaste delen av zonen sträcker sig från c:a 100 S till c:a 750 N. En granskning av mineraliseringarnas läge i borrhål 1, 2 och 6 visar dock att de högsta MoS_2 -halterna uppträder i olika nivåer:

Borrhål nr.	Meter	Antal meter % MoS_2		Läge i relation t. muskovitskiffern.
1	51,50-55,46	3,96	1,4	i nedre delen av denna
	64,45-66,25	1,83	1,29	c:a 10 m under denne
2	18,50-19,46	0,96	0,11	c:a 30 m över denna
	27,97-29,06	1,09	2,42	" 20 " " "
6	43,24-43,40	0,16	3,47	c:a 18 m över denna
	43,40-46,00	2,60	1,20	

En viss motsvarighet finns mellan mineraliseringarna i de olika borrhålen, men procenthalten växlar från hål till hål.



Malmmängden kan uppskattas enl. formeln

$$\text{Malm} = t \times l \times S \times d \times \% \times U$$

där t = malmzonens mäktighet (m)
 l = " längd (m)
 d = " djungående (m)
 S = " specifika vikt (t/m^3)
 $\%$ = " MoS_2 %
 U = " utnyttelse procent $\approx 75\%$

MoS_2 -konc. (96%-igt) har ett värde av c:a 25.-/kg. En produktion av 600 t MoS_2 -konc./år svarar till ett salgsverdi av 15 milj.kr/år.

Beräkning av malm mängd och malmhalter på detta material kan ej ge annat än en grov uppskattning. Denna får grundas på förhållandena som vi känner dem genom borrhål 1, 2 och 6. Om man antar, att zonerna i borrhål 1 mot norr sträcker sig halvvägs till hål nr. 6 (= 100 m) och att mineraliseringen i hål nr. 6 då är 100 m lång mot söder och sträcker sig halvvägs till hål nr. 2 (= 150 m) mot norr samt att MoS_2 -zonen i hål nr. 2 har en längd mot söder av 150 m. Av förhållandena i dagen och i borrhål 5, kan vi anta att mineraliseringen från borrhål 2 sträcker sig maximalt c:a 150 m norrut. Vidare tyder förhållandena i dagen på att mineraliseringen i hål 1 kan sträcka sig c:a 100 m mot söder.

Detta ger 3 malmområden runt respektive borrhål:

Borrhål	Mineraliseringens			Anm.
	maximala längd (meter)	mäktighet (meter)	% MoS_2	
1 a)	200	3,96	1,4	Avståndet mellan zonerna är 10 m.
b)	200	1,80	0,29	
6	250	3,00	0,36	Medelvärde mellan två intilliggande zoner.
2 a)	300	0,96	0,11	Avståndet mellan zonerna är 8 m.
b)	300	1,09	2,42	



Härvid erhålls följande mängd MoS_2 per m avsänkning:

- 1 a) $200 \times 3,96 \times 1 \times 2,7 \times 0,014 = 29,93 \text{ t}$
- b) $200 \times 1,80 \times 1 \times 2,7 \times 0,0029 = 2,82 \text{ t}$
- 6. $250 \times 3,00 \times 1 \times 2,7 \times 0,0036 = 7,29 \text{ t}$
- 2 a) $300 \times 0,96 \times 1 \times 2,7 \times 0,0011 = 0,86 \text{ t}$
- b) $300 \times 1,09 \times 1 \times 2,7 \times 0,0242 = 21,17 \text{ t}$
- Summa = 62,27

Eller med en utnyttjande grad på 75% c:a 46 t/m avsänkn.

7. KONKLUSIONER OCH REKOMMENDATIONER.

7.1. Analyser och malmberäkningar visar, att mineraliseringen mellan c:a 0 och c:a 800 N (eller till och med hälften av den) fortfarande är en potentiell malmzon.

7.2. Syftet med den fortsatta undersökningen är att undersöka den intressanta delen av zonen för att bekräfta, att den fortfarande är en potentiell malm. Detta sker med fortsatta diamantbörningar enligt följande program:

- a) borrhål 6 fortsättes ytterligare 10 m (till 80 m:s djup) för att nå ner till den undre mineraliseringsnivån. Antingen detta blir positivt eller negativt går man vidare till
- b) borrhål 7 i 450 N/70 V, ett vertikalt hål på 100 m. Antingen detta blir positivt eller negativt tar man nästa
- c) borrhål 8 i 0/60 V, ett vertikalt hål på knappt 100 m. Om detta blir negativt och ett av de föregående hålen är helt negativa avbryts borrhningen. Men om borrhål 8 blir positivt eller de båda föregående varit positiva fortsätter programmet med
- d) borrhål 9 i 250 N/80 V, ett vertikalt hål på 100 m länad.



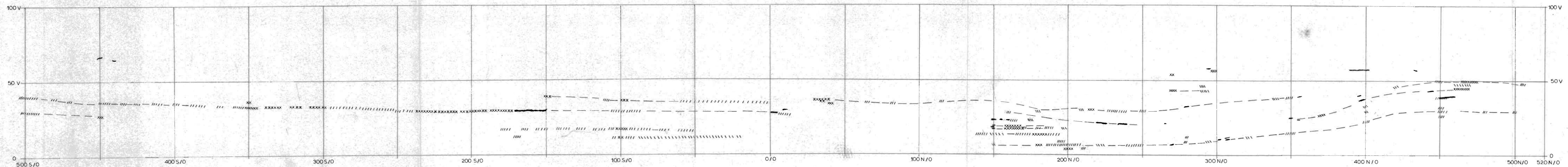
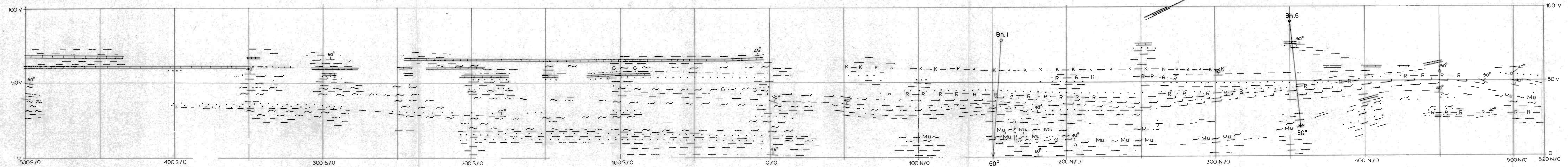
- e) Om alla borrhålen är positiva och analyser av borrhärnorna bekräftar detta blir det aktuellt att undersöka såväl zonens djupgående som dess båda ändar för att mer exakt söka avgränsa vad som sannolikt kan vara malm.

Lysaker, 29. mai 1972.



REFERENSER.

- Hollander, V.B., 1969 : Rapport över malmprospektering i Nord-
land och Troms.
" " 1970 : " " "
Perkin-Elmer, 1968 : Analytical Methods for Atomic Absorption
Spectrophotometry.
Slavin, W., 1968 : Atomic Absorption Spectroscopy.



- GNEJS
- BIOTITGNEIS
- KVARTSITISK GNEIS
- KVARTSITT
- STRØK & FALL
- FOLDINGS-AKSE
- SKJÆRPEGRØFT
- HVITE OMRÅDER ER OVERDEKKET
- GLIMMERSKIFER
- KALKSTEN
- G GRAFITTHOLDIG
- Mu MUSKOVITRIK
- R RUSTEN
- K KALK

- MoS₂ MENGDE RIKELIG
- MoS₂ MODERAT
- MoS₂ MINDRE
- MoS₂ SPOR

NB: UTEN
ANALYSE
BASIS

Geolog

Nils B. Hollander

April 1972

BORTHULL NR 6. 350 N / 90 V

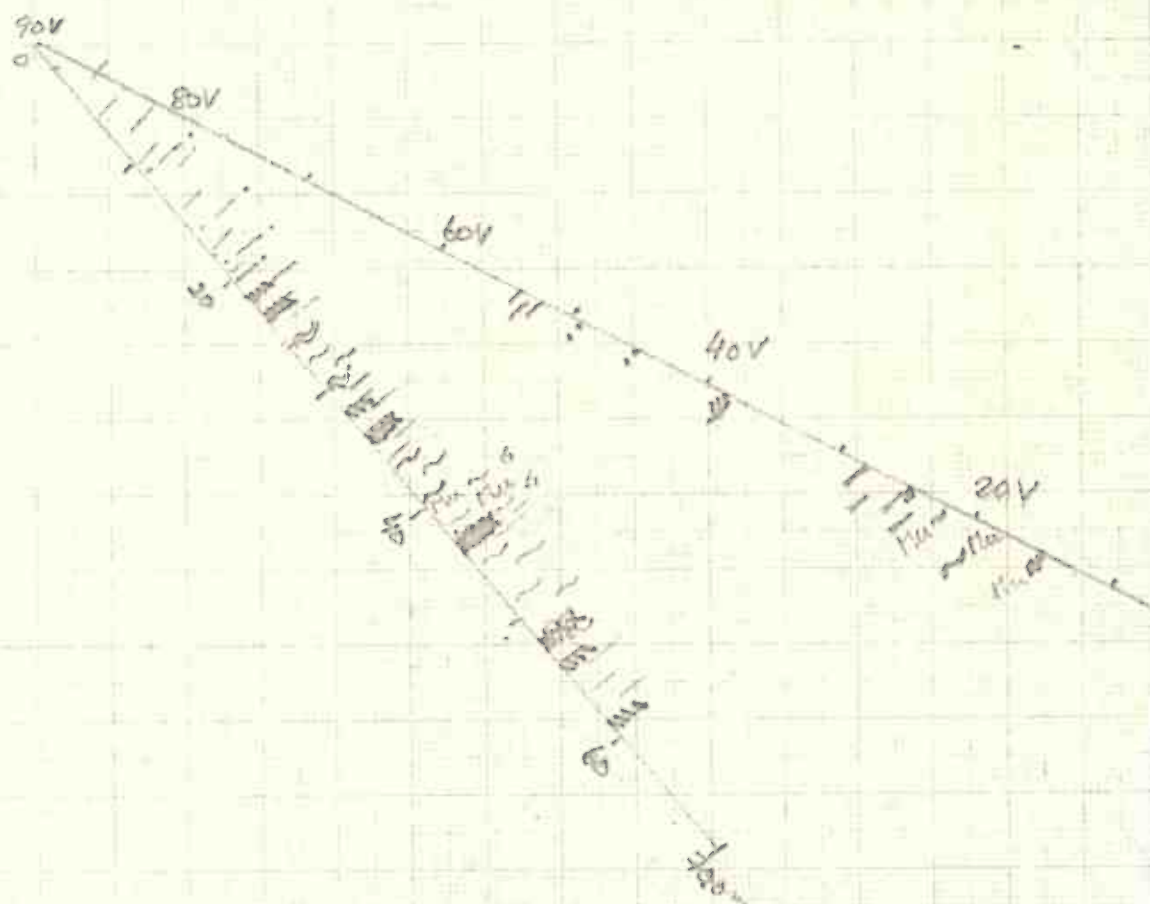
KORRELASJON MELLOM GEOLOGI I BORT-

HULL OG I FAST FJELL I DAGEN.

N. B. JELLAUVANN, NOROLAND.

BILAGA 3.

MÅLSTOKK 1:500



34.62 - 34.61	0.05m	0.26	110	0.43	110	S ₂	} 5.38m m. 0.20% MoS ₂
43.24 - 43.40	0.16	2.08	"	3.47	"	"	
43.40 - 46.00	2.60	0.12	"	0.20	"	"	
52.06 - 52.16	0.10	0.34	"	0.57	"	"	

G NEISS

KVARTSIT

GLIMMERSKIFER

MUSKOVIT " "

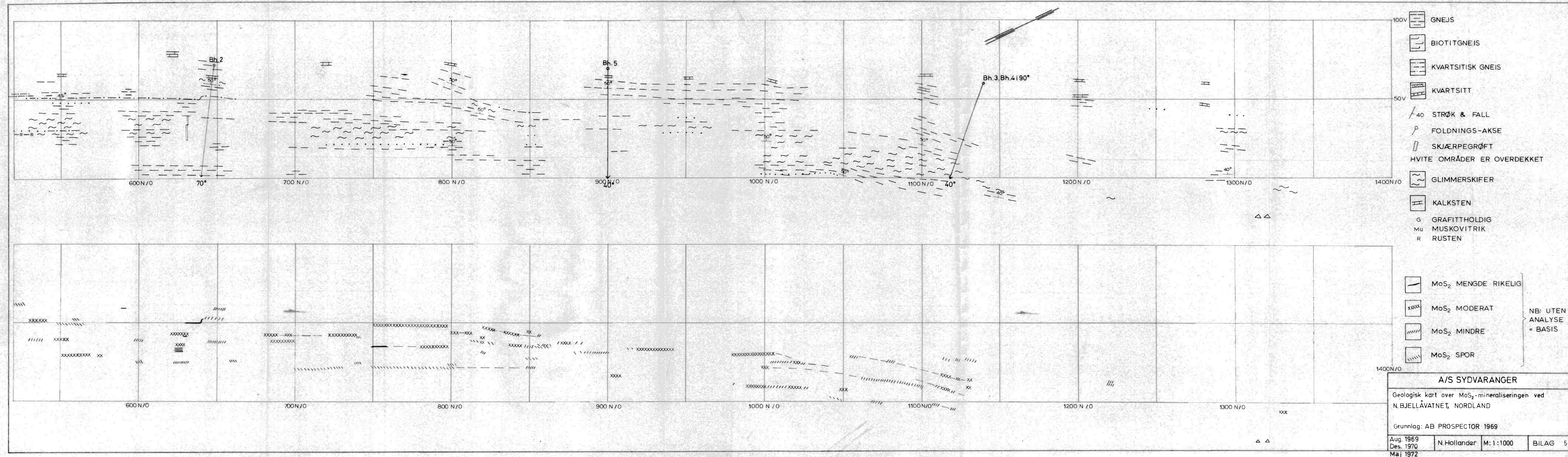
OVERDEKNET

KVARTSITISK GNEISS

BIOTT GNEISS

MoS₂ I RIKLIG MENGE

" " MINORE " "



Geolog

Bothull nr 304. 1140 N/60 V.

ZILAGA 1.

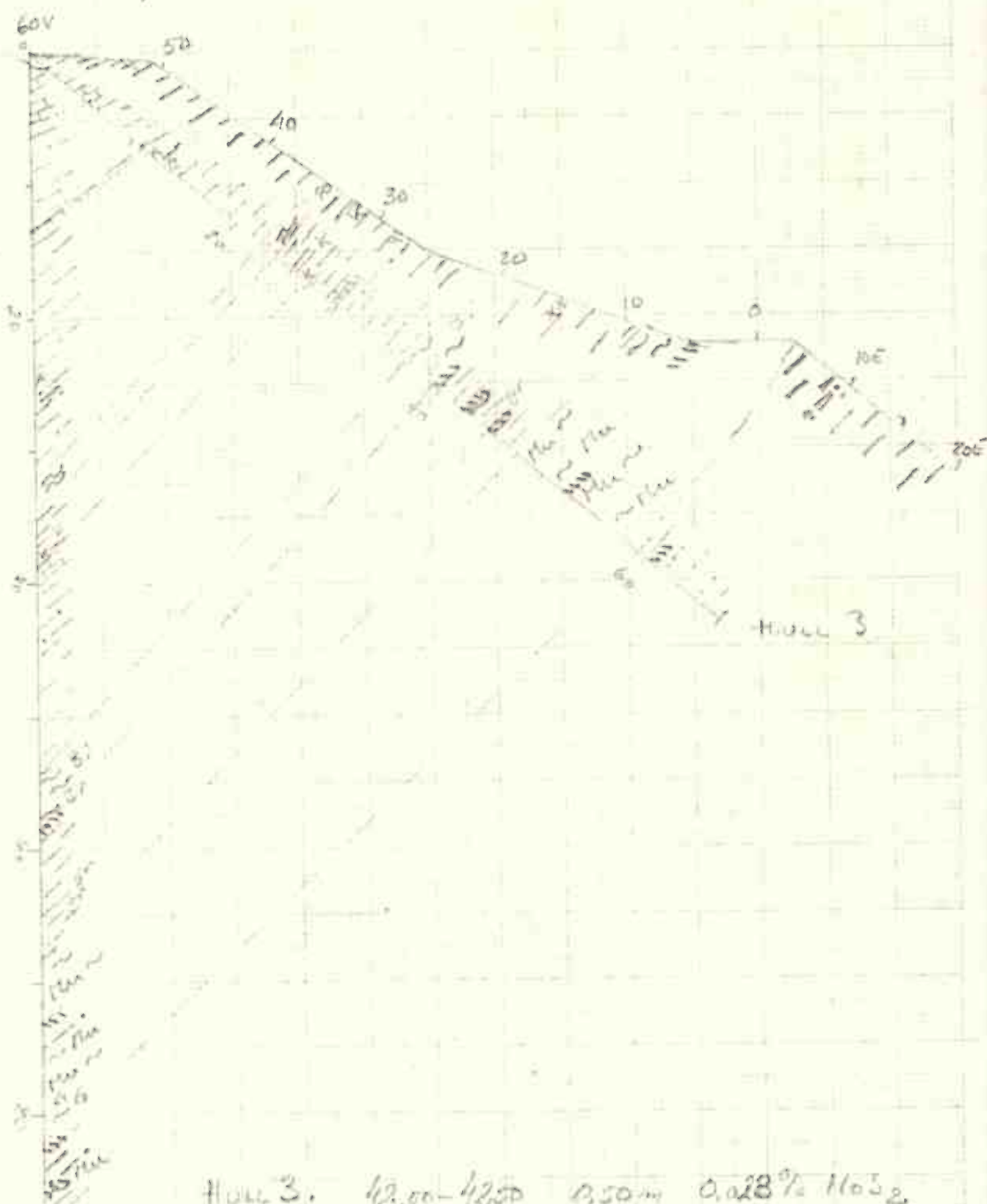
Nils B. Jelland & K. Korcellan Heltan Geologi i Bor-

Hull 06, Fast Fjell, Dagen

Målestokk 1:500.

April 1972

H. Bjellavann, Nordland



MARMOR



KVARTÆR



GNEISS



BIOTITTANEISS



GLIMMERSKIFER



MUSKOVITISKIFER



H₂O₂ i H. Røe Hovads

6

GRAFHALTIG

Hull 3.	42.00-42.50	0.50 m	0.028% H ₂ O ₂
	44.50-45.60	1.10 "	0.045 " "
	45.60-52.40	6.20 "	spår
	52.40-53.40	1.00 "	0.035 " "
	53.40-56.00	2.60 "	spår

Hull 4.	48.00-54.00	6.00 "	spår
	57.00-61.00	4.00 "	0.032 " "
	70.00-73.00	3.00 "	spår
	73.00-75.00	2.00 "	0.068 " "
	75.00-78.00	3.00 "	0.058 " "
	78.00-82.00	4.00 "	spår
	82.00-83.00	1.00 "	0.09 " "
	85.00-86.50	1.50 "	0.17 " "

GEOLOG

BARTHOLIN 5. 900H / 70V

BILAGA 2.

NILS B. HOLLANDER

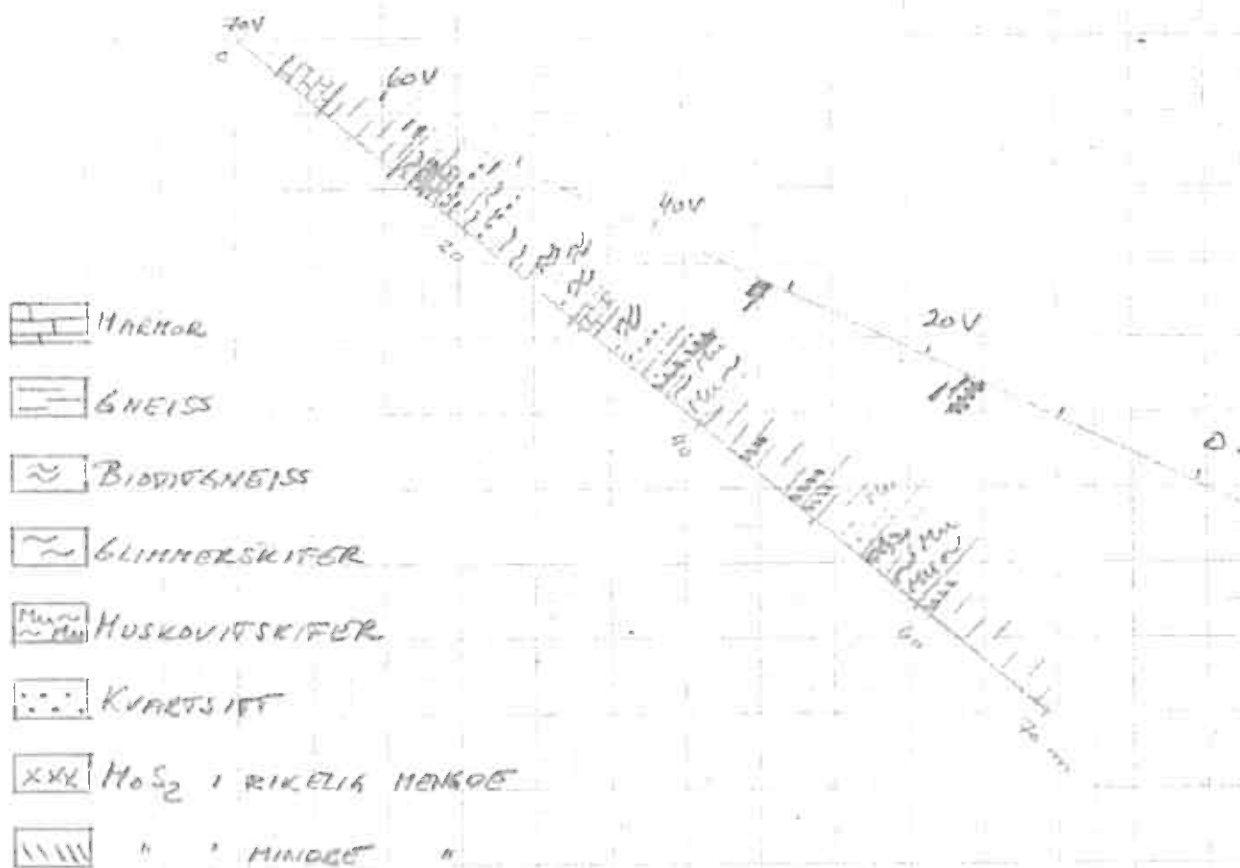
KORRELATION MELLAN GEOLOGI I BAR-

HUL OG I FAST FJELL IDAGEN

MÅLSTOKK 1:500

APRIL 1972.

N. BJELLARVANN, NOROLAND.



43.77 - 44.27 0.50 m 0.02 % Mo

44.27 - 47.00 2.73 " 0.006 " "

47.00 - 50.00 3.00 " 0.005 " "

54.00 - 54.50 0.50 " 0.02 " "

59.00 - 60.00 1.00 " 0.05 " "

TABELL Nr. 3 ANALYSER AV BORRKÄRNOR FRÅN NORDRE BJELLÄVANN, NORDLAND.

A N A L Y S E B E V I S.

	Sone	Frå m.	Til m.	Antal m	Vekt kg	Cu %	Se	Fe %	MoS ₂ %	MoS ₂ % kontr.
1	20	43.75	46.67	2.92	15.0	0.02	0.25	3.18	-	
1	21	46.67	49.63	2.96	15.0	0.03	0.47	2.56	-	
1	22	49.63	52.50	2.87	15.0	0.02	1.41	3.80	-	
1	23	52.50	54.50	2.00	13.0	0.02	1.93	4.31	-	
1	24	54.50	55.46	0.96	6.5	0.05	1.78	2.08	1.90	1.80
1	25	55.46	58.44	2.98	18.0	0.04	1.38	3.69	0.030	
1	26	58.44	61.42	2.98	19.6	0.03	1.33	6.17	Spor	
1	27	61.42	64.45	3.03	19.6	0.03	1.43	4.63	Spor	
1	28	64.45	66.25	1.80	13.0	0.21	1.68	4.51	0.294	0.315
1	29	66.25	69.43	3.18	20.6	0.02	0.79	3.45	Spor	
2	1	15.45	18.50	3.05	19.2	0.02	0.36	4.09	-	
2	2	18.50	19.46	0.96	5.8	0.03	0.51	1.78	0.114	0.105
2	3	19.46	22.43	2.97	19.6	0.02	0.46	3.87	-	
2	4	22.43	25.45	3.02	19.0	0.02	0.10	2.35	0.008	
2	5	25.45	27.97	2.52	16.4	0.02	0.04	2.30	-	
2	6	27.97	29.06	1.09	7.2	0.05	1.42	5.29	2.42	
2	7	29.06	31.26	2.20	15.0	0.03	0.48	3.82	Spor	
2	8	31.26	35.25	3.99	18.8	0.02	0.55	3.33	0.018	
2	9	35.25	38.25	3.00	19.0	0.04	1.87	3.74	0.056	
2	10	38.25	41.21	2.96	16.0	0.04	1.59	3.78	0.004	
2	11	41.21	44.19	2.98	18.6	0.03	1.65	4.68	Spor	
2	12	44.19	47.17	2.98	18.4	0.04	1.85	4.68	-	
2	13	47.17	50.16	2.99	19.4	0.04	0.81	2.70	-	
2	14	50.16	53.12	2.96	18.6	0.03	0.23	2.24	0.007	Spor
2	15	53.12	56.03	2.91	18.4	0.01	0.07	0.65	Spor	
2	16	56.03	59.03	3.00	18.6	0.02	0.09	0.70	0.006	
2	17	59.03	62.15	3.12	17.8	0.01	0.06	0.72	-	
2	18	62.15	64.96	2.81	18.8	0.01	0.08	0.68	-	
2	19	64.96	66.93	1.97	12.4	0.01	0.09	0.75	-	

Prøvene nr. 3, 11 og 27 er prøvd også på Ni, men med negativt resultat.

DIAMANTBORRNING VID NORDRE BJELLÅVANN, SALTFJELLET. KÄRNOBSERVATIONER.Borrhål nr. 3.

Koordinater : 1140 N/60 V
Påsatt i höjde :
Påsatt i riktning : N 135 Ö
Påsatt med lutning : 40° SÖ
Borrhålets längd : 65,2 m
Borrkärnens diameter : 42 mm

Borrtill meter	Bergart	Mineraliseringer
-2,80	Övertäckt	
-5,40	Marmor med biotitband vid 3,75 dm-tjockt amfi- bolitband.	FeS-spår
-10,55	Gnejs, finkornig, ljusgrå a) -9,85 med < 3 cm tjocka marmorband b) -10,55 med < 3 cm tjocka amfibolitband	
-10,90	Amfibolit med enstaka gnejsband	
-13,85	Växlande amfibolit och gnejs med < 3 mm stora ljusröda granater	
-14,35	Biotitskiffer, granathaltig	
-16,50	Gnejs och amfibolit	
-20,10	Gnejser, omväxlande ljusgrå, kvartsitisk resp. biotitförande.	
-20,60	Biotitskiffer med ljusröda, < 3 mm stora granater	
-22,30	Biotitgnejs	
-22,90	Biotitskiffer	Spår av FeS och CuFeS ₂
-29,25	Biotitgnejs med < 4 mm stora ljusröda granater a) 24,75-24,25 spridda kvartslinser < 5 cm tjocka b) 25,90-27,30 kalkig gnejs c) 29,20-29,25 marmor	FeS-spår



-36,55	Gnejs:	a) -34,50 omväxlande ljusgrå och kvartsitisk med amfibolitband < 5 cm tjocka i 31,55-32-70 och biotitskifferinlagringar (<10 cm tjocka) i 33,20-33,90.	
		b) -36,55 kvartsitisk gnejs	Spår FeS och CuFeS ₂ .
-39,60	Biotitskiffer		
-42,50	Gnejs, ljusgrå, finkornig		39,82 MoS ₂ -spår.
		a) 42,10-m. kvartsitisk gnejs och < 2 cm tjocka amfibolitband	42,32 och 42,45 mm-tjocka zoner med spår MoS ₂ och FeS.
-43,10	Biotitskiffer		
-43,70	Gnejs, ljusgrå		
-44,05	Glimmerskiffer, granathaltig		
-44,55	Gnejs		
-47,45		a) -44,55 ljusgrå gnejs	
		b) -44,75 kvartsitisk gnejs	44,58; 44,60; 44,64 och 44,66 enstaka korn av MoS ₂
		c) -47,45 ljusgrå gnejs med muskovit- och granatrika band	44,96 MoS ₂ och CuFeS ₂ spår vid kvartslinser. 45,35 mm-tjocka biotit zoner med enstaka MoS ₂ -korn
-59,20	Muskovitskiffer, lokalt med granat och kvartsitisk gnejs.		FeS i anslutning till kvartslinser. 52,48 enstaka MoS ₂ -korn. 55,65 och 55,67 enstaka MoS ₂ -korn på mm-tunna zoner i inlagringar av ljusgrå gnejs.
		a) 56,40-56,80 ljusgrå gnejs	
		b) 57,10-57,50 " "	
		c) 57,50-59,20 oregelbundna inlagringar av ljusgrå gnejs.	
-65,20	Gnejs, ljusgrå, finkornig.		60,47 och 61,14 ett fåtal MoS ₂ -korn. 61,50-62,00 enstaka mm-tunna CaF ₂ -band.

DIAMANTBORRNING VID NORDRE BJELLÅVANN, SALTFJELL. KÄRNOBSERVATIONER?Borrhål nr. 4.

Koordinater : 1140 N/60 V
Påsatt i höjd :
Påsatt i riktning : N
Påsatt med lutning : 90°
Borrhålets längd : 93,79 m
Borrkärnans diameter : 42 mm

Borrat till meter	Bergart	Mineraliseringar
-0,70	Övertäckt	
-1,55	Marmor	
-5,95	Marmor och gnejs växlar i < 10 cm tjocka lager	
-13,25	Gnejs, finkornig och ljusgrå med < 3 cm tjocka biotitzoner fram till 8,80.	
-37,70	Gnejs, a) -24,85 amfibolitbandad b) -27,10 ljusgrå finkornig och kvartsitisk c) -34,05 muskovitgnejs till dels kraftigt förskiffrad d) -37,20 biotitgnejs e) -37,70 ljusgrå finkornig med med kalkrika inlagringar	
-40,10	Marmor med inlagringar av finkornig ljusgrå gnejs	
-45,30	Gnejs a) -43,20 omväxlande finkornig ljusgrå och glimmerrik b) -44,00 kvartsitisk c) -45,00 omväxlande biotit- och kvartsitisk d) -45,30 biotitgnejs med amfibolitband	
-45,55	Amfibolit a) -46,00 biotitgnejs b) -47,65 gnejs med amfibolitband c) -49,10 biotitgnejs och ljusgrå finkornig gnejs d) -53,00 kvartsitisk gnejs	



-54,25	Glimmerskiffer	
-68,05	Gnejs	a) -54,70 med amfibolitinlagringar
		b) -57,30 biotitgnejs och biotitskiffer
		c) -61,75 ljusgrå, finkornig gnejs 57,75 MoS ₂ -spår
		d) -62,90 omväxlande biotitgnejs och kvartsitisk gnejs
		e) - 65,00 biotitgnejs med <5 mm stora granater
		f) -68,05 ljusgrå finkornig gnejs
-82,00	Muskovitskiffer	
		a) -74,80 med inlagringar av kvartsitisk gnejs 73,30 och 74,60 MoS ₂ -och CuFeS ₂ -spår
		b) -82,00 starkt förvitrad glimmerskiffer med inlagringar av kvartsitisk gnejs från 76,50 och grafit från 78,50
-84,00	Gnejs	a) -82,20 kvartsitisk med muskovitband
		b) -84,00 grå biotitgnejs med kvartsband 82,29-82,40 MoS ₂ -spår
-85,05	Muskovitskiffer med band av kvartsitisk gnejs	
-85,45	Kvartsitisk gnejs med inlagringar av muskovitskiffer och biotitgnejs	85,75-86,00 enstaka MoS ₂ -korn på mm-tunna band.
-86,75	Muskovitskiffer	
-93,70	Gnejs	a) -86,90 kvartsitisk gnejs
		b) -88,00 biotitgnejs med granater i 87,70-87,80
		c) -88,90 ljusgrå finkornig gnejs
		d) -91,90 biotitgnejs
		e) -93,79 ljusgrå finkornig gnejs 5 st <5 mm tjocka CaF ₂ -ränder från 92,95

DIAMANTBORRNING VID NORDRE BJELLÅVANN, SALTEFJELL. KÄRNOBSERVATIONER.Borrhål nr. 5.

Koordinater : 900 N/70 V
Påsatt i höjd :
Påsatt i riktning : N 115° Ö
Påsatt med lutning : 40° SÖ
Borrhålets längd : 70 m
Borrkärnans diameter : 42 mm

Borrat till meter	Bergart	Mineralisering
-3,30	Övertäckt	
-7,00	Marmor, gnejsig, oren med inslag av: 5,00-5,20 kvartsitisk gnejs 6,00-6,23 " " Kärntapp: 5,25-5,42 6,24-6,54 6,75-7,00 (Tydligen på grund av vittring).	
-13,70	Gnejs: a) -10,05 biotitbandad grå gnejs (< 2 cm tjocka band) med inlagringar av kalkig gnejs i 7,85-7,95, 8,10-9,10, 9,60-9,75 och 9,90-10,05 b) -13,70 ljusgrå gnejs med < 4 cm tjocka biotitzoner och < 5 mm tjocka 3 cm långa kvartslinser 12,80-13,60 inslag av kalkig gnejs.	
-14,30	Glimmerskiffer med amfibolitzoner	
-16,05	Biotitgnejs med enstaka < 2 cm tjocka amfibolitband	
-16,90	Amfibolit	
-17,35	Kvartsbreccia med amfibolit och biotitgnejs	
-29,35	Biotitgnejs med inlagringar av: skiffer i 17,80-17,85 19,65-20,00 22,00-24,42 kvartsit 17,90-18,05 20,82-21,00 amfibolit 28,48-28,58 Från 24,42 har biotitgnejsen en ökande halt av biotitskiffer.	



-30,80	Marmor, oren och svagt gnejsig med <5mm tjocka kvartslinser	
-33,15	Gnejs, ljusgrå, finkornig med inslag av amfibolit i 32,90-32,98 skiffer i 32,45-32,60 33,00-33,15	
-37,10	Gnejs a) -34,30 kvartsitisk med inslag av ljusgrå finkornig gnejs b) -35,15 ljusgrå gnejs med 2-15 cm tjocka amfibolinlagringar i 34,40-34,75 c) -37,10 kvartsitisk gnejs	36,12 spår av MoS ₂ och rikligt med FeS i kvarts och som impreg- nation.
-39,75	Muskovitskiffer med amfibolit i 38,60- 39,00.	
-49,00	Gnejs a) -40,00 ljusgrå, finkornig med med amfibolitzon i 39,80-39,90. b) - 40,75 biotitgnejs och skiffer c) -41,05 amfibolit d) - 42,10 biotitgnejs och -skiffer e) -43,75 ljusgrå finkornig gnejs f) -44,25 växlande gnejs- och am- fibolitband g) -44,90 ljusgrå finkornig gnejs, biotitgnejs och amfibolit h) -49,00 ljusgrå finkornig gnejs med inlagring av muskovitgnejs i 48,00-48,40	43,80 MoS ₂ -spår 44,15 " och CuFeS ₂ -spår 46,10 spår mag- ne- och koppar- kis 47,90 MoS ₂ -spår 48,10, 49,10 FeS
-58,90	Muskovitgnejs och -skiffer med kvartsi- tisk gnejs 54,05-54,50	49,80-50,00 gra- fitrik 54,30 2 cm-tjock svag MoS ₂ -impre- gnation
	a) -56,25 glimmerskiffer, grafit- haltig b) -58,90 muskovitskiffer med gra- fitskiffer i 56,95-57,35 och och 58,00-58,10	59,03 enstaka MoS ₂ -korn på mm- tunna sprickor 59,25-59,35 MoS ₂ och FeS vid kvarts.
-70,00	Gnejs a) -62,00 ljusgrå med kvarts-och muskovitlagringar b) -70,00 grå finkornig	

DIAMANTBORRNINGAR VID NORDRE BJELLÅVANN, SALTEFJELLET. KÄRNOBSERVATIONER?Borrhål nr. 6.

Koordinater : 350 N/90 V
Påsatt i höjd : c:a 800 m
Påsatt i riktning : N 110°O
Påsatt med lutning : 50°
Borrhålets längd : 70 m
Borrkärnans diameter : 42 mm

Borrat till meter	Bergart	Mineraliseringar
-1,79	Övertäckt	
-18,26	Gnejs a) -2,80 biotitgnejs b) -16,35 vanlig gnejs med bandade (biotit-hornblände, fältspat och finkornig gnejs) i 6,60-7,15. Kvarts- rik gnejs i 11,00-12,18. Ett par cm rika på biotit- hornblände och granat vid 13,00 och 14,14. c) -17,90 gnejs med biotit-resp. kvartsrika band d) -18,18 biotitgnejs e) -18,26 vittrad gnejs	Spår av magnetkis som impregnation på tunna sprickor och i cm-breda pegmatit- linser. Cm-tjock rik svovel- kistrand.
-18,50	Kärntapp	
-25,70	Gnejs a) -20,17 kvartsitisk gnejs med ökande halt av < cm-tjocka muskovitband. b) -21,35 gnejs med < 8 cm-tjocka amfibolitband resp. gnejs med cm-tjocka amfibolit- och bio- titband. c) -25,70-kvartsitisk gnejs som i 23,70-23,75 för amfibolitband och i 24,40-24,60 innehåller < 5 cm tjocka biotit- resp. amfibolitband	21,81 och 23,15- 24,20 enstaka korn av CuFeS ₂ 23,24 enstaka korn av MoS ₂ på mm-tunn rand. 23,51 ½ cm-tjock MoS ₂ -rik zon
-26,13	Biotitskiffer med något grafit	
-26,68	Amfibolit	
-27,70	Biotitskiffer	



-28,46	Biotit-muskovitskiffer	
-30,10	Biotitskiffer	
-36,25	Gnejs: a) -31,80 medelkornig biotit-gnejs	
	b) -33,58 finkornig ljusgrå gnejs	32,39 enstaka små MoS ₂ -korn i mm-tunn zon.
	c) -34,60 med amfibolitband vilka lokalt är granat-haltiga	
	d) -36,25 ljusgrå finkornig gnejs	34,59 cm-tjock rand rik på grovkornig MoS ₂ och något CuFeS ₂
-36,90	Skiffer och gnejs	Något magnetkis vid 35,89, 37,83 och 41,53.
-39,45	Ljusgrå finkornig gnejs med skiffer-inlagringar till 38,00.	
-43,10	Grafitmuskovitskiffer (till dels starkt förvittrad).	1½ resp. 3 cm tjocka MoS ₂ -rika ränder vid 43,26 resp. 43,36.
-43,88	Gnejs, ljusgrå, finkornig.	
-53,80	Glimmerskiffer, grafithaltig från 50,95 huvudsakligen muskovitskiffer med undantag av gnejs i 52,46-52,74	Rikligt med FeS i 46,36-46,40. 52,57-52,62 MoS ₂ i ett gnejsveck.
-60,00	Gnejs: a) -57,48 ljusgrå och finkornig med glimmerskifferinlagring i 55,30-55,80.	0,5 enstaka MoS ₂ - och CuFeS ₂ -korn
	b) -60,00 gråvit finkornig	Enstaka MoS ₂ -korn vid 59,39 och 59,63. Vid 59,63 tillsammans med spår CuFeS ₂ och CaF ₂ .
-70,00	Kärnkassar saknas!!!	

A n a l y s e b e v i s .

16 prøver innkommet til kjem. lab. 13.3.1972. Prøve
var fra Aktieselskabet Sydvaranger og merket fra nr. 1 til 16.

Analyseresultater:

Hull	Sone			
3	14	Prøve nr.1	0.004 % MoS ₂ = 0.0024 % Mo.	
	16	Prøve nr.2	0.033 % MoS ₂ = 0.020 % Mo.	
	19	Prøve nr.3	0.015 % MoS ₂ = 0.009 % Mo.	
	21	Prøve nr.4	0.007 % MoS ₂ = 0.0042 % Mo.	
4	44	Prøve nr.5	0.010 % MoS ₂ = 0.006 % Mo.	
	50	Prøve nr.6	0.043 % MoS ₂ = 0.026 % Mo.	
	54	Prøve nr.7	0.115 % MoS ₂ = 0.069 % Mo.	
	56	Prøve nr.8	0.065 % MoS ₂ = 0.039 % Mo.	
5	74	Prøve nr.9	Spor .	Spor
	78	Prøve nr. 10	0.010 % MoS ₂ = 0.006 % Mo.	
	81	Prøve nr. 11	0.025 % MoS ₂ = 0.015 % Mo.	
6	94	Prøve nr. 12	0.078 % MoS ₂ = 0.047 % Mo.	
	98	Prøve nr. 13	0.219 % MoS ₂ = 0.131 % Mo.	
	102	Prøve nr. 14	2.740 % MoS ₂ = 1.644 % Mo.	
	106	Prøve nr. 15	0.395 % MoS ₂ = 0.237 % Mo.	
	-	Prøve nr. 16	0.860 % MoS ₂ = 0.516 % Mo.	= C. u. ber. m. 0.57 % Mo.

Kjem. Lab., den 23 mars 1972.

A. Knaben

27/3/72

Titrimetrisk bestemmelse av MoS₂, Knaben II Grube.

Prøven, ca. 500 g, males til - 200 mesh Tylor. Det innveies en passe prøve, det som benyttes på Knaben er følgende:

0.1 - 0.5 % MoS₂ 10 g
0 - 0.1 % MoS₂ 20 g
80 - 100 % MoS₂ 0.3 g

Den innveide prøve løses i 40- 50 ml konc. HNO₃, idet en passer på at inndrivingen ikke er for hard (fare for sprut). Inndampes forsiktig til tørrhet.

Den inndampede prøve løses i 50-60 ml. destillert H₂O. Når alt er oppløst, felles Fe med et forsiktig overskudd av konc. NH₃. Det utfelte jern filtreres vekk og vaskes med varmt vann - inntil en dråpe av vaskevannet ikke lenger farger en dråpe svak tanninoppløsning brun. Alt vaskevann samles selvsagt sammen med den øvrige oppløsning.

Oppløsningen gjøres så sur (omslag med lakmuspapir) med konc. eddiksyre. Den gis et oppkok og titreres med en standard blyacetatoppløsning under stadig oppvarming. Omslag sees som følger: I en fargeskive (Knaben bruker en med 9 fordypninger) anbringes i hver fordypning 1 dråpe med svak tanninoppløsning. (Tanninoppløsningen må være nylaget) Så lenge oppløsningen som skal bestemmes ikke er mettet med blyacetat, vil 1 dråpe farge tanninoppløsningen brun. Omslaget inntreffer når en dråpe ikke lenger gir fargeutslag.

Standard blyacetatoppløsning lages på følgende måte:

For lavprosentlige analyser (0 - 1.0 % MoS₂) brukes 8 g blyacetat + 1 ml. konc. Eddiksyre pr. 1 liter H₂O.

For høyprosentlige analyser (30 - 100 % MoS₂) brukes 16 g blyacetat + 1 ml konc. Eddiksyre pr. 1 liter destillert H₂O. Opp-løsningen innstilles mot et meget, nøyaktig kjent MoS₂-koncentrat.

Blyacetatoppløsningene må lages ferdig og lagres en tid før bruk, ca. 1 mnd.

Kjem. Lab. 11.2.1972.



AKTIESELSKABET SYDVARANGER LABORATORIET

BKAGA 10

SMT/CBS.

Kirkenes, den 3. mai 1972.

Analysebevis

Borkjernerprøver fra Nordre Bjellåvann :

Hull nr.:	Sone:	Fra M	Til M	Antall M	% Cu	% Fe	% S	% Mo	% Ca	% P
3	1	2.80	- 6.00	= 3.20	0.004	2.82	0.09			
	2	6.00	- 9.00	= 3.00	0.005	3.76	0.14			
	3	9.00	- 12.00	= 3.00	0.003	6.21	0.28			
	4	12.00	- 15.00	= 3.00	0.006	5.19	0.29			
	5	15.00	- 18.00	= 3.00	0.005	4.28	0.29			
	6	18.00	- 21.00	= 3.00	0.004	4.29	0.44			
	7	21.00	- 24.00	= 3.00	0.005	4.17	0.19			
	8	24.00	- 27.00	= 3.00	0.005	2.79	0.29			
	9	27.00	- 30.00	= 3.00	0.005	3.34	0.42			
	10	30.00	- 33.00	= 3.00	0.005	4.26	0.30			
	11	33.00	- 36.00	= 3.00	0.008	2.26	0.73			
	12	36.00	- 39.00	= 3.00	0.003	3.36	0.38			
	13	39.00	- 42.00	= 3.00	0.003	2.58	0.01			
	14	42.00	- 42.50	= 0.50	0.011	4.99	0.41	0.014		
	15	42.50	- 44.50	= 2.00	0.005	3.97	0.34			
	16	44.50	- 45.60	= 1.10	0.010	2.85	0.95	0.027		
	17	45.60	- 48.60	= 3.00	0.010	4.31	1.06	< 0.005		
	18	48.60	- 52.40	= 3.80	0.019	2.46	1.15	0.004		
	19	52.40	- 53.40	= 1.00	0.023	4.06	1.30	0.033		
	20	53.40	- 55.40	= 2.00	0.011	4.22	1.54	0.007		
	21	55.40	- 56.00	= 0.60	0.008	3.36	1.04	0.011		
	22	56.00	- 59.00	= 3.00	0.025	2.89	1.01			
	23	59.00	- 62.00	= 3.00	0.028	2.04	0.23	< 0.005	0.62	
	24	62.00	- 65.00	= 3.00	0.003	0.80	0.09		0.34	
4	25	0.70	- 3.00	= 2.30	0.002	1.63	0.28			
	26	3.00	- 6.00	= 3.00	0.003	2.70	0.33			
	27	6.00	- 9.00	= 3.00	0.002	2.65	0.40			
	28	9.00	- 12.00	= 3.00	0.020	3.45	0.13			

AKTIESELSKABET SYDVARANGER LABORATORIET

Kirkenes,

Analysebevis

Hull nr.:	Sone:	Fra M	Til M	Antall M	% Cu	% Fe	% S	% Mo	% Ca	% F
29	12.00	- 15.00	= 3.00	0.007	5.62	0.26				
30	15.00	- 18.00	= 3.00	0.005	6.57	0.29				
31	18.00	- 21.00	= 3.00	0.010	6.78	0.46				
32	21.00	- 24.00	= 3.00	0.007	5.42	0.16				
33	24.00	- 27.00	= 3.00	0.005	6.51	0.26				
34	27.00	- 30.00	= 3.00	0.007	5.63	0.24				
35	30.00	- 33.00	= 3.00	0.006	4.18	0.12				
36	33.00	- 36.00	= 3.00	0.007	3.95	0.21				
37	36.00	- 39.00	= 3.00	0.004	2.69	0.43				
38	39.00	- 42.00	= 3.00	0.004	2.96	0.55				
39	42.00	- 45.00	= 3.00	0.004	3.20	0.31				
40	45.00	- 48.00	= 3.00	0.007	3.54	0.42				
41	48.00	- 51.00	= 3.00	0.005	2.52	0.66	< 0.005			
42	51.00	- 54.00	= 3.00	0.006	2.67	0.74	0.008			
43	54.00	- 57.00	= 3.00	0.004	3.35	0.06				
44	57.00	- 58.00	= 1.00	0.004	3.17	0.11	0.02			
45	58.00	- 61.00	= 3.00	0.004	2.73	0.12	0.02			
46	61.00	- 64.00	= 3.00	0.011	4.10	0.57				
47	64.00	- 67.00	= 3.00	0.008	3.93	0.51	0.007			
48	67.00	- 70.00	= 3.00	0.007	4.28	1.23				
49	70.00	- 73.00	= 3.00	0.014	4.62	2.02	0.007			
50	73.00	- 75.00	= 2.00	0.096	4.52	1.79	0.058			
51	75.00	- 78.00	= 3.00	0.061	2.50	1.57	0.03			
52	78.00	- 81.00	= 3.00	0.016	4.02	1.58	< 0.005			
53	81.00	- 82.00	= 1.00	0.039	4.39	1.73	0.008			
54	82.00	- 83.00	= 1.00	0.054	2.99	0.49	0.06			
55	83.00	- 85.00	= 2.00	0.005	3.07	0.86				
56	85.00	- 86.00	= 1.00	0.187	1.56	0.93	0.10			
57	86.00	- 89.00	= 3.00	0.008	2.71	0.69				
58	89.00	- 92.00	= 3.00	0.018	2.49	0.15				
59	92.00	- 93.79	= 1.79	0.014	1.09	0.10			0.35	

AKTIESELSKABET SYDVARANGER LABORATORIET

Kirkenes,

Analysebevis

Hull nr.:	Sone:	Fra M	Til M	Antall M	% Cu	% Fe	% S	% Mo	% Ca	% F
5	60	3.30	- 6.00	= 2.70	0.001	1.00	0.15			
	61	6.00	- 9.00	= 3.00	0.001	1.66	0.39			
	62	9.00	- 12.00	= 3.00	0.002	2.65	0.31			
	63	12.00	- 15.00	= 3.00	0.002	2.68	0.27			
	64	15.00	- 18.00	= 3.00	0.004	6.65	0.25			
	65	18.00	- 21.00	= 3.00	0.006	4.17	0.54			
	66	21.00	- 24.00	= 3.00	0.003	4.10	0.11			
	67	24.00	- 27.00	= 3.00	0.003	4.30	0.10			
	68	27.00	- 30.00	= 3.00	0.004	3.47	0.32			
	69	30.00	- 33.00	= 3.00	0.009	3.95	0.45			
	70	33.00	- 36.00	= 3.00	0.009	3.68	0.60			
	71	36.00	- 39.00	= 3.00	0.009	3.31	0.70			
	72	39.00	- 42.00	= 3.00	0.002	3.45	0.18			
	73	42.00	- 43.77	= 1.77	0.002	2.30	0.06			
	74	43.77	- 44.27	= 0.50	0.011	5.31	0.47	0.02		
	75	44.27	- 47.00	= 2.73	0.010	4.70	0.46	0.006		
	76	47.00	- 50.00	= 3.00	0.008	3.20	0.88	0.005		
	77	50.00	- 54.00	= 4.00	0.012	3.67	1.76			
	78	54.00	- 54.50	= 0.50	0.011	2.58	0.73	0.02		
	79	54.50	- 57.00	= 2.50	0.007	4.74	1.71			
	80	57.00	- 59.00	= 2.00	0.008	4.40	1.62			
	81	59.00	- 60.00	= 1.00	0.078	3.63	1.26	0.05		
	82	60.00	- 62.00	= 2.00	0.012	2.76	1.15			
	83	62.00	- 63.00	= 1.00	0.016	2.09	0.42			
	84	63.00	- 66.00	= 3.00	0.006	3.67	0.43			
	85	66.00	- 69.00	= 3.00	0.001	2.87	0.74			
	86	69.00	- 71.00	= 2.00	0.009	3.03	0.20			
6	87	1.79	- 6.00	= 4.21	0.004	3.58	0.25			
	88	6.00	- 9.00	= 3.00	0.004	3.74	0.29			
	89	9.00	- 12.00	= 3.00	0.002	2.16	0.61			

AKTIESELSKABET SYDVARANGER LABORATORIET

- 4 -

Kirkenes,

Analysebevis

Hull nr.:	Sone:	Fra M	Til M	Antall M	% Cu	% Fe	% S	% Mo	% Ca	% F
90	12.00	- 15.00	=	3.00	0.005	3.29	0.66			
91	15.00	- 18.00	=	3.00	0.006	3.09	0.42			
92	18.00	- 21.00	=	3.00	0.003	3.20	0.18			
93	21.00	- 23.17	=	2.17	0.002	3.49	0.43			
94	23.17	- 23.67	=	0.50	0.015	0.70	0.28	0.08		
95	23.67	- 27.00	=	3.33	0.005	3.76	0.53			
96	27.00	- 30.00	=	3.00	0.040	3.31	0.24			
97	30.00	- 34.56	=	4.56	0.049	3.48	0.12			
98	34.56	- 34.61	=	0.05	0.948	4.17	1.54	0.26		
99	34.61	- 37.00	=	2.49	0.057	3.18	0.33	0.008		
100	37.00	- 40.00	=	3.00	0.077	2.90	0.80	0.012		
101	40.00	- 43.24	=	3.24	0.081	3.84	1.60	0.005		
102	43.24	- 43.40	=	0.16	3.767	4.01	2.97	2.08		
103	43.40	- 46.00	=	2.60	0.117	3.53	1.44	0.12		
104	46.00	- 49.00	=	3.00	0.100	4.69	2.19	0.005		
105	49.00	- 52.06	=	3.06	0.083	4.24	1.43			
106	52.06	- 52.16	=	0.10	0.073	1.89	0.42	0.34		
107	52.16	- 55.00	=	2.84	0.358	2.59	0.81			
108	55.00	- 58.00	=	3.00	0.094	2.74	0.15			
109	58.00	- 60.00	=	3.00	0.089	1.56	0.07			
110	60.00	- 63.00	=	3.00						
111	63.00	- 66.00	=	3.00						
112	66.00	- 70.00	=	4.00						

Svein Olav Hovdenakk

Karin Hansen

Grete Hofstath

BUAGA 11.

Mo
Standard Conditions
(Mo 1)

STANDARD CONDITIONS FOR MOLYBDENUM

ANALYTICAL SOLUTIONS

Stock Solution - 1000 µg/ml molybdenum in aqueous solution

Molybdenum Standards - 25-ml solutions containing 25, 50, 75, and 100 µg/ml molybdenum

Optimum Working Range - 10 to 100 µg/ml molybdenum

OPERATING CONDITIONS

Instrument Settings

	Model 303	Model 290
Wavelength - 3133 Å	RANGE - UV WAVELENGTH - 313	COARSE SELECT ELEMENT - 259
Slit	SLIT - 4 (1.0 mm, 7 Å)	7 Å
Source - Hollow cathode	SOURCE - Use current given on lamp.	
Fuel - Acetylene (Reducing Flame)	FLOW - See Footnotes ^{1,2}	FUEL FLOW ^{1,3} - 11.0
Oxidizer - N ₂ O	FLOW ³ - 6.0	AIR FLOW ^{1,3} - 13.0

Footnotes:

- ¹For the Model 303 and for early Model 290's, which have no FUEL FLOW control (i.e., which require a burner regulator when N₂O is used), the following applies: Set the FLOW control so that on flowmeters having two float balls, the lower (metal) ball is at 5.5; on flowmeters having one ball, the ball should be about 14.
- ²After making the initial flow adjustment, maximize the absorption reading while aspirating a standard solution.
- ³Oxidant flow is the sum of the flows through the nebulizer and the auxiliary orifice.
- ⁴On early instruments, ADJUST FLAME control is set to 14.00.

Acetylene pressure should be 8 psig. Oxidant pressure should be set to 30 psig at the burner regulator for the Model 303, when either air or nitrous oxide is used.

MOLYBDENUM IN STAINLESS STEEL

SCOPE

This method provides for the determination of molybdenum in stainless steel.

REAGENTS

Nitric acid, concentrated
Hydrochloric acid, concentrated
Ammonium molybdate
Ammonium chloride

STANDARD SOLUTIONS

Molybdenum Standards - Make up solutions of ammonium molybdate containing 0, 10, 20, 30, 40, and 50 $\mu\text{g/ml}$ molybdenum and 1.0 gram NH_4Cl per 50 ml.

OPERATING CONDITIONS

See Standard Conditions for Molybdenum (Mo 1).*

SAMPLE PREPARATION

To 1.000 gram of alloy in the form of drillings or turnings, add 15 ml aqua regia (2 parts concentrated HCl , 1 part concentrated HNO_3) and warm gently to commence reaction. When reaction has ceased, boil for 2 to 3 minutes, dilute, filter, and make up combined filtrate and washings to a standard volume with distilled water. Adjust either this final volume or the weight of alloy taken so that the molybdenum content is of the order 20 to 40 $\mu\text{g/ml}$. Add 1.0 gram NH_4Cl to 40 ml of sample solution and dilute to 50 ml.

ANALYSIS

Use the Routine Procedure given in the General Information at the beginning of this book to determine molybdenum concentration in the solution as prepared above. Then multiply this concentration in ppm by the volume in ml corresponding to one gram of alloy, and divide by 8000 to obtain the percentage of molybdenum in the original sample.

*Mostyn and Cunningham report that use of the line at 3798 Å (wavelength setting 380, Model 303; 380, Model 290) instead of the more sensitive line at 3133 Å yields slightly improved precision with adequate sensitivity for this analysis.

detection limit. Since this requires that the analyses take longer, the sample is consumed more rapidly, this is a disadvantage. The object is to detect the smallest possible amount of metal. To achieve the best absolute detection limit, the analysis should be performed as quickly as possible to reduce the amount of sample required.

An experiment was performed with the Perkin-Elmer Model 303 using a solution of 0.1 μg zinc per ml of water. Twenty drops, each about 0.05 ml, were aspirated in sequence. Scale expansion of 10 times was used, and the signal was recorded for about 1 sec. A signal of about 30 divisions was obtained with a noise of about 2 divisions amplitude. The coefficient of variation of the 20 readings was 9%. Since each sample has 0.005 μg of zinc, the coefficient of variation is equivalent to about 5×10^{-10} g of zinc. The absolute detection limit for zinc is thus about 10^{-10} g.

B. Analytical Procedures

1. Routine Procedure

Once a sample is in solution, atomic absorption procedures often require only the dilution of the sample to the optimum analytical range for the element of interest and the preparation of standards for that range. If the dilution is such that the total sample is less than 0.1% of the solution, the standards usually need contain nothing more than known amounts of the element of interest in the same solvent as the sample.

If maximum accuracy is to be maintained when the solids content is above 0.1%, it is often necessary to match the standards to the sample with respect to the principal matrix constituent. Thus, if a brass alloy is to be analyzed for a trace constituent, the standards usually are prepared to contain copper equal to the weight of sample taken. The match between standards and samples with respect to the matrix material is necessary to make the physical properties of the solutions similar. The match need not be better than $\pm 2\%$ in most cases. In cases where it is difficult to obtain matrix material of adequate purity, it is sometimes satisfactory to add a soluble

which will give a free do usually have to be a single solution containing the standards for the several elements to be determined in a set of samples. This minimizes standard preparation time and storage requirements.

When absorbance (the negative logarithm to the base 10 of the percent absorption signal) is plotted against concentration, the resulting analytical curve should theoretically be a straight line going through zero. For most metals the actual analytical curve will be straight up to an absorbance of about 0.5 (about 70% absorption). For such analyses it is necessary to use only a single standard solution, although several are preferred to improve precision.

If the analytical curve is nonlinear, several standards must be prepared that are evenly spaced over the working range of absorbance. Typically, in such cases, the standard concentrations are chosen to provide an absorbance of about 0.1, 0.2, 0.3, and 0.4 absorbance units.

If scale expansion methods are used to increase sensitivity, the percent absorption signals are usually small, and the relation between percent absorption and absorbance is reasonably linear. For this reason it is usually unnecessary to convert the scale expanded signals to absorbance before plotting the analytical curve. Specifically, the relation between absorbance and percent absorption is linear within 0.001 absorbance units for percent absorption less than 10%.

2. METHOD OF ADDITIONS

In certain cases, small residual interferences or uncontrollable variations in the composition or concentration of the matrix material make it difficult to prepare standards that are adequately matched to the samples. Sometimes it is possible to remove these effects by diluting the sample and using scale expansion methods to achieve adequate sensitivity. However, the method of additions is used where it is not possible or convenient to adequately match standards and samples.

The sample is divided into a suitable number of aliquots, usually three. To all but one of these are added different known amounts of the metal of interest. The solutions are then analyzed and the

Waller Slavin: Atomic Absorption
Spectroscopy. 1968

Slavin 1968

66 absorbance readings are plotted against metal added to the original sample. The curve obtained is extrapolated to zero absorbance, and the intercept on the concentration axis is taken as the amount of metal in the original sample. This is illustrated in Fig. III.2.

If the method is used carefully, it will usually yield a result which is accurate to 3-5% of the amount of metal present. It is usually necessary to assume that the curve is a straight line; therefore, small absorption signals are required to be sure that the relation between concentration and signal is linear. The additions should be of such a size that the signal of the original sample is about doubled for the first addition.

The method is not without pitfalls. Errors arising from what is called "light-scattering effect" in Section III.C.4 or from broad non-specific molecular absorption are not corrected by the use of the method of additions. The presence in the sample of small amounts of material which can contribute chemical interference can also lead to error.

3. INTERPOLATION METHOD

Where accuracy better than 1% of the amount present is required, the interpolation method is often very useful. The concentration of metal in the sample is determined approximately by a preliminary analysis compared to simple standards. Standards are then prepared which bracket the sample and which will provide a signal about 10% above and below that obtained from the preliminary analysis. This is illustrated in Fig. III.3.

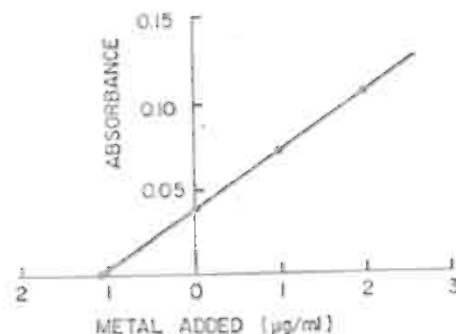


Fig. III.2. A method of additions analytical curve.

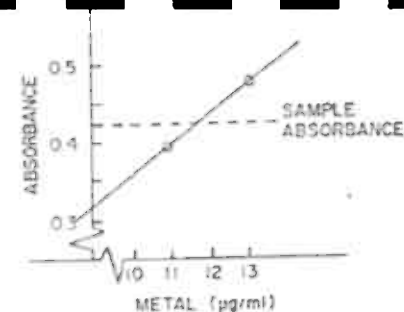


Fig. III.3. An interpolation method analytical curve.

67 The precision of this analysis is improved by working in the absorbance range from about 0.1 to 0.5, which has been shown (514) to provide optimum precision. A typical relationship between error and absorbance is shown in Fig. III.4. Certain instruments permit the suppression of the photometric zero signal, thus expanding the readout and making it possible to read smaller differences in absorbance. The accuracy of the analysis is improved by matching the standard quite closely to the sample. The method has yielded an accuracy of 0.2-0.3% of the amount present when using very stable instrumentation (269).

C. Interferences

In this book, we will consider "interferences" to be those effects which cause an analysis to be in error. Factors affecting the precision or sensitivity of the analysis will not be considered interferences.

The primary advantage of atomic absorption is surely its relative freedom from analytical interferences. In contrast to other spectroscopic methods, there is virtually no interference between the spectral lines of the elements. Interferences which sometimes result from the transfer of energy between atoms in the excited state (collisions of the second kind) are also of no concern in absorption since only the ground, or a low level, state is of interest. However, if a significant proportion of the atoms of interest are ionized at the temperature of the flame being used, there may be an analytical error in the atomic absorption results.