



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Duplikat

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3624	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering Trondheim	Gradering
Kommer fra ..arkiv	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Malmsituasjonen ved Knaben II gruben				
Forfatter Vokes, F. M.		Dato 05.08 1969	Bedrift Knaben Gruber A/S	
Kommune Kvinesdal	Fylke Vest-Agder	Bergdistrikt Vestlandske	1: 50 000 kartblad	1: 250 000 kartblad
Fagområde Malmberegning	Dokument type		Forekomster	
Råstofftype Malm/metall	Emneord Mo			
Sammendrag				

Malmsituasjonen ved Knaben II gruben.

Jeg refererer til brev fra direktør A.B. Bøe datert den 17de juni 1969, samt utdrag fra hans P.M. nr.9, "Utkast til retningslinjer for driften av Knaben II gruben 1969-80". I brevet går det frem at konsernledelsen har ytret ønske om å få en uttalelse fra meg om malmsituasjonen ved Knaben II, og direktør Bøe ber meg om å lage en slik. Videre sier han at uttalelsen skulle innbefatte en vurdering av situasjonen nu så vel som i de nærmeste 10 - 15 år.

På grunn av manglende informasjon og andre gjøremål var det ikke mulig å ta fatt på oppgaven før jeg besøkte Knaben i tiden 1. - 6.august. Uttalelsen er forberedt og skrevet i kladd i disse dagene og senere revidert og maskinskrevet. Den er basert på avsnittene "Malmreserver" og "Gehalter" i direktør Bøe's utkast. Som grunnlag for mine kalkulasjoner og vurderinger har jeg gjennomgått de relevante borhullsprotokoller, analyserapporter og tegninger i Knabens arkiv. Jeg har forsøkt å vurdere de enkelte borhullsresultater uavhengig av tallene sitert av direktør Bøe eller andre. I flere tilfeller har dette ført til en fullstendig omkalkulasjon fra de originale analyseprotokollene.

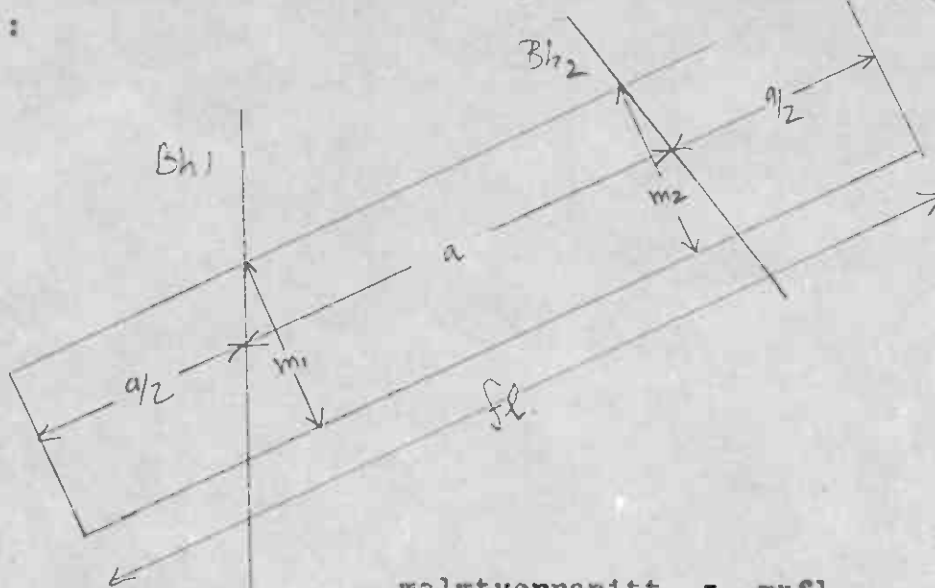
Direktør Bøe deler sitt avsnitt "Malmreserver" opp i tre deler : A, B og C. Når det gjelder del A "Oppført malm" i forbindelse med den nuværende drift, regner jeg med at tallene er basert på såpass sikkert grunnlag at jeg er ikke i stand til å forandre på den stedlige ledelses kalkulasjoner. Således kommenterer jeg ikke denne delen. Jeg innskrenker meg til en kalkulasjon og vurdering av malmkvantiteter og gehalter under kategoriene betegnet henholdsvis som "Sannsynlig" og "Mulig" malm.

Sannsynlig malm.

For å kunne ha et sammenligningsgrunnlag med direktør Bøes utkast har jeg i denne kategorien betraktet området mellom sjakt 5 og den såkalte "Hommenforkastning" (eller rettere sagt, Profil Hommen 7A) og mellom etg. VIII og etg. XXIV. Som grunnlag

har jeg vurdert de borhull fra dagen som skjærer malmsonen innenfor denne "blokk". Disse er 10 i antall og detaljer over dem gis i Tabell 1, mens tegning FMV 69.1.a viser i horisontal projeksjon hvor disse (og endel andre) borhull skjærer blokken. Tegning FMV 69.1.b viser borhullsskjæringene i plansnitt. Det er klart at fordelingen av borhullsskjæringer innenfor blokken ikke er jevn; således har de deler av blokken som ikke er godt nok dekket med borhull blitt ekskludert fra kalkulasjonen.

Kalkulasjonsfremgang. Fra data i Tabell 1 og de relevante vertikale tverrsnitt kom jeg frem til en gjennomsnittsmektighet (sann-tykkelsen) og en fall-lengde som var avhengig av borhullsskjæringene i profilet. Disse tall ble da brukt til å regne et malmtverrsnitt i profilets plan, som illustrert i følgende skisse :



$$\text{malmtverrsnitt} = mxfl$$

$$m = \frac{m_1 + m_2}{2} \quad fl = a + a/2 + a/2 +$$

Hvert profil-tverrsnitt ble da brukt som sentrum av en blokk som strakk halvveis til det neste profil på begge sider

* I tilfellet profil 7A hvor det er bare ett borhull, ble det tatt 50 m på hver side av hullet. Profil 5A er det eneste hvor dataene tillater beregningen å omfatte hele avstanden mellom etg. VIII og etg. XXIV.

som illustrert i FMV 69.1.a, slik at volum og tonnasje (sp. vekt 2.6 ble brukt) kunne kalkuleres. Resultatene av kalkulasjonen sees i Tabell 2. Her er også gitt gjennomsnittsgehaltene av hvert profiltverrsnitt, kalkulert fra de relevante borhullsresultater. Disse ble brukt med tonnassen i hver blokk til å gi en "weighted average" gehalt for malmen i området som en helhet.

Diskusjon. Det fremkommer av Tabell 2 at den beskrevne kalkulasjons-metode gir en samlet "sannsynlig" malmengde godt over 5 millioner tonn selv når man eliminerer blokken 7A hvor gehalten synes å være langt under 0.1 %. (Basert, vel å merke, på bare ett hull). Dette tall er således over to ganger så stort som det som er gitt i direktør Bøe's utkast. Under bearbeidelse av disse tall og skrivning av denne rapport var ikke direktør Bøe tilgjengelig for diskusjon, slik at jeg vet ikke hvordan hans fremgangsmåter har vært. Jeg gir således mine tall som et resultat av oven-beskrevne kalkulasjonsmetode. Med det beskrevne grunnlag og fremgangsmåte synes tallene å være pålitelige. Spørsmålet kan da reises om grunnlaget er tilstrekkelig nok. Man kan spørre seg om 10 borhullsskjæringer er nok som grunnlag for beregninger som omfatter en blokk som måler 400 m langs strøket og opptil 300 m langs fall-dimensjonen, når man har med en malm av Knaben II's beskaffenhet å gjøre. Personlig er jeg meget i tvil over å kalle de fremkomne malmengder og gehalter for "sannsynlige" (probable), men siden denne benevnelsen er brukt av direktør Bøe, holder jeg meg til den.

Når man betrakter malmengder, er grunnlaget allikevel, kanskje, ikke så dårlig, siden spredningen i malmektighetene over de 10 borhull ikke er så avskrekkende; gjennomsnittsmektigheten er således 22.5 ± 7.5 m.

Det er når det gjelder gehaltene at grunnlaget synes å være mindre pålitelig. Man har en spredning i gjennomsnittsgehalter fra hull til hull fra 0.068 til 0.325 % MoS_2 . Men ved å eliminere det høyeste og det laveste tall får man en (unweighted) gjennomsnitt av 0.130 ± 0.046 , en spredning som er av samme størrelsesorden som mektighetene viser.

Direktør Bøe diskuterer nokså inngående problemene vedrørende MoS_2 analyser i Knaben malmen og jeg har ingen vesentlige kommentarer til hans bemerkninger. Mine beregninger synes å bekrefte dir. Bøe's konklusjon at malmen synes å bli noe fattigere i dette området (mine kalkulasjoner gir gjennomsnittlig 0.151 % MoS_2 , som svarer til dir. Bøe's tall av 0.150 %).

Det betraktete område representerer som dir. Bøe poengterer, Knaben grubers viktigste mulighet for å finne fremtidig malm. Det er således helt påkrevet at man forsøker å gjøre seg noen meninger angående eventuelle malmmengder i området. Det begrensede grunnlag for beregningene er allerede pekt på, men i mangel av flere opplysninger, er man tvunget til å benytte seg av de som foreligger. For tiden gir borhullene som er ført opp i Tabell 1 og vist i fig. FMV 69.1.a de eneste indikasjoner av malmsonens natur "i dypet". Etterhvert som borresultater fra gruben på XI og eventuelt XV etage foreligger, vil man kunne korrigere de tall som man er kommet til.

Andre områder med sannsynlige reserver. Det er ikke tatt med i beregningene ovenfor, det trekantede område nord for sjakt 5, under etg. XV, som vises med prikket linje på FMV 69.1.a. Dette område kunne betraktes som sannsynlig malm i likhet med blokkene sørover, siden det har like god dekning (fra borhullene 5.3 og 5.4) som de andre blokkene. Andre områder synes ikke å komme inn i betraktningen. Som også poengtert av dir. Bøe, har de siste dyphullsboringer (Bh 4.3 og 5.4) vist at selv om "malmsonen" fortsetter under etg. XV nord for sj.5, så er det intet grunnlag for å kunne regne med at "malmen", per se, er tilstede. Man har således en markant stupning av malmsonen mot sørøst, med en dragning i felt av ca. 45° . Dette må det også tas hensyn til når man bedømmer eventuell "mulig malm" under etg. XXIV.

Mulig malm.

a) Under etg. XXIV mellom sj.5 og "Hommen forkastning".

Vurdering av mulig malm i dette området må baseres så å si utelukkende på kontinuitets-betraktninger og geologiske premisser. Som FMV 69.1.a viser, finnes det bare én borhullsskjæring under etg. XXIV (Bh 5A.3). Bh 7.4 skjærer malmen omkring etg. XXIV, men ellers har man ingen opplysninger å basere seg på. Allikevel kan man si at malmstrukturen er såpass sterk og veldefinert i de laveste borhullsskjæringer at det er meget usannsynlig at den vil stoppe under etg. XXIV. Hvor langt under denne etasjen malmsonen fortsetter i virkeligheten har vi ingen som helst antydning om. I en "mulig" kategori er det da kanskje berettiget å inkludere malm ned til et nivå som svarer til halvparten av nivåforskjellen VIII-XXIV. Dette er indikert på FMV 69.1.a med tynn streket linje. Det er også inkludert en sone nord for sj.5 med en lavere grense tilsvarende noenlunde "feltliggen" av malmen basert på den ovenfornevnte dragning i felt. Størrelsesorden av den mulige malmen i dette området er å regne til 7 millioner tonn. Ingenting kan sies om gehaltene, men det er ingenting som sier at de er bedre enn tallet 0.150 % MoS_2 kalkulert for den sannsynlige malm over etg. XXIV.

b) Syd for "Hommen forkastning".

Med den ovennevnte stupning av malmsonen mot sydøst er området syd for "Hommen-forkastningen" av viktigste betydning når det gjelder fremtidig malmtilgang ved Knaben II. Men man har enda dårligere grunnlag for bedømmelser av mulig malm i dette området enn i det tidligere diskuterte område nord for "forkastningen".

Geologisk feltarbeide i senere tid har ikke gitt noen opplysninger som tyder på at det finnes virkelige forkastnings-bevegelser langs denne markerte lineament. Alt tyder på at Hommen-forkastningen ikke er mere enn en utvidet sprekke-sone, i likhet med de utallige andre med den samme retning i Knabeheiene.

Det er derfor ingen geologisk grunn for at malmen skulle slutte ved "forkastningen", men på den andre siden har vi ingen form for positivt bevis på at den fortsetter syd for den. Undersøkelser i form av diamantboringer er påkrevet her på noe lengere sikt. På grunn av denne mangel på opplysninger er det ingen hensikt å operere med mulig malm syd for Hommen linjen for tiden.

Undersøkelser i dypet.

Direktør Bøe kommer inn på spørsmålet om hvilken metode man skal bruke til å bore opp malmen i dypet, under etg. XXIV. De to alternativer nevnt er dyphullsboringer fra dagen, og boringer fra underjordiske åpninger, som f.eks. en ort ute i hengen på XV etg.

Når det gjelder dypboringer fra dagen dreier det seg om borhullslengder av minimum 500 m, noe som kommer til å øke fort, p.g.a. terrengforholdene mot øst. Som direktør Bøe påpeker, ville slike boringer være både meget kostbare og unøyaktige, p.g.a. avvik av hullene o.s.v. Alt taler således for en detalj-boring fra nede i gruben. En mulighet er å bore nedover fra en ort ute i hengen, f.eks. på etasje XV. En slik ort vil måtte ligge minst 150 m horisontalt ut fra malmens henggrense for at boringer skal nå malmsonen dypt nok. Dette forutsetter et tverrslag 150 m langt, plus selve orten som da vil være ca. 400 m lang. Kostnader for en slik oppboring må selvfølgelig overveies mot løsningsfordeler, som er en meget presis oppboring av malmen med relativt beskjedne enkelte borhullslengder.

Et tredje alternativ vil være å overveie bruk av retningskontrollert diamantborhull fra etg. XV, eventuelt lavere etasjer, for å nå malmen nedover langs fallet. Slike metoder er tatt i bruk, f.eks. ved Sulitjelma gruber, hvor lignende problemer har oppstått. Det ville være tilrådelig å undersøke anvendelser av en slik metode før man bestemmer seg.

Konklusjoner.

En betraktning av de sannsynlige malmreserver ved Knaben II grube i området mellom sj.5 og "Hommen-forkastningen" og mellom etg.VIII og etg.XXIV gir som resultat 5.7 millioner tonn $\hat{a}$ 0.154 % FeS_2 . Resultatet er basert på 10 borhull fra overflaten og må vurderes i lys av dette noe lave antall skjæringer. Avbyggingstap er ikke ~~for~~ trukket dette ~~tall~~.

Mulige malmreserver under etg. XXIV og i et begrenset område nord for sj.5 regnes grovt til ca. 7 millioner tonn. Mulige malmreserver regnes $\hat{a}$ eksistere syd for Hommen-linjen men man har ingen basis for $\hat{a}$ bedømme disse.

Man burde da kunne regne med malmreserver av en størrelsesorden som berettiger produksjon ved en øket årlig tonnasje til ca. 500.000 tonn over de neste ca. 15 år. Når det gjelder gehaltene i disse reserver er bildet kanskje ikke så lyst, og konsekvensene av en nedsettelse må vurderes snarest.

Mine hovedkonklusjoner er således kvalitativt de samme som dir. Bøe's - at mulighetene er tilstede for en stor, dog fattig malm-kropp i dypet. Jeg kommer til forskjellige konkrete tall fra dir. Bøe når det gjelder hvor stor denne malmkroppen sannsynligvis er.

Knaben gruver

5.8.69

F.M. Vokes.

F.M. Vokes

Knaben II grube.

Sannsynlig malm, sjakt 5 til profil Hommen 7A

mellom etg.VIII og etg.XXIV.

Basert på boring fra dagen i dette området.

Profil	Borhull	Gjs.mektigh. (m)	Fall-lengde (m)	Areal (m ²)	Blokken		Gj.gehalt MoS ₂
					Bredde	m ³ tonn	
7A	7A.1	25	100	2500	33	82500 214500	0.068
7	7.1, 7.4	20	220	4400	80	352000 915200	0.164
6A	6A.1, 6A.2	24	240	5760	95	547200 1422720	0.102
6B	6B.1, 6B.2	27	240	6480	95	615600 1600560	0.240
5A	5A.1, 5A.2, 5A.3	20	340	6800	100	680000 1768000	0.114
						5 920 980	0.151
						=====	=====

Hvis man eliminerer blokk 7A får man 5.700.000 tonn á 0.154 % MoS₂
=====

NB. Dette gir brutto tonnasje, avbyggingstap er det ikke tatt hensyn til.

Aug. 1969

TABELL 2

F.M. Vokes

Knaben II grube.

Sannsynlig malm mellom sjakt 5 og profil Hommen 7A.

Borhull fra overflaten brukt i beregningen :

Profil	Borhull nr.	Sann. tykkelse(m)	% MoS ₂
7A	7A.1	25	0.068
7	7.1	15	0.179
	7.4	25	0.150
6A	6A.1	18	0.084
	6A.2	30	0.120
6B	6B.1	26	0.156
	6B.2	28	0.325
5A	5A.1	17	0.124
	5A.2	15	0.087
	5A.3	25	0.131

Andre hull tatt i betraktning i rapporten :

5	5.2	31	0.147
	5.3	27	0.118
	5.4	36	0.124
4A	4A.3	52	0.075
4	4.3	Ingen malmsone	

Aug. 1969

TABELL 1

F.M. Vokes