



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 4750	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering Åpen
Kommer fra ..arkiv Rødsand gruver AS Rødsand gruver AS	Ekstern rapport nr	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Tittel Andørja, Geis's rapporter på norsk 1960 - 1969				
Forfatter Geis, Hans-Petter		Dato År 1969	Bedrift (Oppdragsgiver og/eller oppdragstaker) Rødsand gruver AS	
Kommune Ibestad	Fylke Troms	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 13321	1: 250 000 kartblad Narvik
Fagområde Geologi Boring	Dokument type		Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Andørja Ibestad Kulibergfeltet Måsan Årbostadtind	
Råstoffgruppe Malm/metall Industrimineral	Råstofftype Fe magnetitt Apatitt			
Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse En større samling av Hans-Petter Geis's rapporter og notater om Andørjaforekomsten i årene 1960 fram til ca 1969.				

INNHold

1. Sammenfattende rapporter

Resultater av de geologiske undersøkelser på Andørja (våren 1961).
Resultater av undersøkelsene på Andørja sommeren 1961 (21/2-62).
Geologisk overblikk over Andørja-järnmalmforekomstene (22/2-61).
Angående den malmførende sone på Andørja (23/8-61).
Angående sprekkesystemer i malmfeltet på Andørja (28/12-61) m. diagrammer.

Muligheter for videre undersøkelser på Andørja (11.7.63).

2. Gropa

Gropa (Gropa-malmen i de forskjellige borhull) (høsten 1960).
Angående beregning av malmmengden i Gropafeltet (3/2-61).
Angående bestemmelse av overdekningen i Gropafeltet ved hjelp av planimeter (21/2-61).
Beregningsmåten av gjennomsnittsgehaltene i Gropafeltet (22/2-61).

3. Malmsone 3

Malmsone 3 (Malmsone 3 i de forskjellige borhull, høsten 1960).
Angående malmmengden i malmsone 3 (20/2-61).

4. Kuliberget

Kuliberget (Kuliberget-malmen i de forskjellige borhull, høsten 1960).
Angående malmmengden i Kuliberget-feltet (malmsone 2) (17/2-61).
Beskaffenhet av fjellet over Kuliberget-malmen i borhullene fra 1960 (13/12-61).
Beskaffenhet av fjellet over Kuliberget-malmen i borhullene (6/12-61).
Soner av pegmatitt o.l. i og like i nærheten av Kuliberget-malmen (20/12-61).
Malmmengder i Kuliberget-feltet utenom Kuliberget-malmen (21/2-62).

5. Prøverommet

Angående forkastningen i prøvestollen på Andørja (14/12-61) m. profil.
Tektoniske undersøkelser i prøverommet på Andørja (22/11-62).

6. Mineralogiske undersøkelser

Angående nøyaktigheten av påsetningsanalysene fra Andørja (24/10-61).
Angående spes.vekt av Kuliberget-malm (20/3-62).
Angående fordeling og renhet av apatitt (22/2-61).

Angående apatitten i Andørja-malmen (26/5-61).

Resultater av de første tynnslipundersøkelsene fra Kuliberget-feltet i 1961 (6/12-61).

Mikroskopisk undersøkelse av tynnslip og planslip fra Kuliberget-malmsonen (9/2-62).

Avgang fra prøvestoll-malmen (Andørja) (24/4-62).

7. Andre forekomster

Angående befaring av forekomsten Måsan på Andørja (28/7-60).

Befaringsrapport	Straumskarheia 1 (5/8-61)		
"	"	2	"
"	"	3+4	"
"	Arbostad	(6/8-61)	
"	Arbostadtind	"	
"	Klåpen 1	"	
"	Klåpen 2	(7/8-61)	

Tegninger

1. Situation of the maps 1:1000 and 1:2000, Andørja.
2. Geologic map of Andørja 1:50000 by M. Gustavsen.
3. Geologic profile through Andørja 1:50000.
4. Andørja, kart 1:5000. Oversiktskart med malmforekomstene Gropa, Kuliberget, Måsan, Malmmengder, malmens utgående, kalkhorisonter, profillinjer.
5. Profil Kråkrøhamn - Fornes 1:5000. Geologisk profil som viser forløpet av den malmførende sone. Magnetisk profil.
6. Magnetiske vertikalfeltanomalier (gamma) Andørja 1:1000. Kuliberget.
7. dto. Malmsone 3.
8. dto. Gropa.
9. Andørja, kart 1:3000. Kartet viser mektigheten av amfibolitt-horisonten og $m^3 \text{Fe}_3\text{O}_4/m^2$ for Gropa og en del av Kuliberget. Situasjonen høsten 1960.
10. Geologic map of Gropa ore zone 1:1000.
11. Hanging wall of Gropa ore zone (meters above sea level) 1:1000. Andørja.
12. Lying wall of Gropa ore zone (meters above sea level) 1:1000. Andørja.
13. Andørja, Kuliberget-malm, kart 1:2000, kartet viser malmmektigheten og $t \text{Fe}_3\text{O}_4/m^2$. Situasjonen høsten 1961.

14. Trekantberegning Kuliberget 1:1000 (24,057 mill.t.)
15. Polygonberegning Kuliberget 1:1000. (26,730 mill.t.)
16. Andörja 1:1000. Ligg-grense Kuliberget-malmen i m. o.h.
17. Andörja, prøverom, kart 1:200. Kartet viser strøk og fall, pegmatittganger og slepper. Den hører til rapporten "Tektoniske undersøkelser i prøverommet på Andörja".
18. Måsan 1:2000. Kart m. blotninger og ~~borhull~~ borhull.
19. Måsan, Andörja, borhullsprofiler 1:1000.
- 20-29. Maps with borehole profiles ("flaggkart") 1:1000.
30. Andörja, profil 1. Borhull 4i-2i-8-23-24-25-26-27-28-29.
31. Andörja, profil 2. Borhull 123-~~2i~~- 124-125-126-4g-2f-10-12-16-17.
32. Andörja, profil 3. Borhull 7f-5c-3d-11-15-20-21.
33. Andörja, profil 4. Borhull 22-20-27-118.
34. " " 5 " 15-17-18-106.
35. " " 6 " 14-12-23
36. " " 7 " 4b-3b. Gropa
37. " " 8 Gropa. Borhull 5c-3c-1c
38. " " 9 " " 5d-5/6d-5d-4d-3d-1d
- " " 10 " " 6e-5e-4e-3e-2e-10
39. " " 11 " " 7f-6f-5f-4f-2f-1f
- " " 12 " " 6g-5g-4g-4
40. " " 13 " " 7h-126-5h-3h-9
- " " 14 " " 4i-3i-2i-1i-8
41. " " 15 " " 123-124-125-126
42. " " 17 Kuliberget " 103-119-118-117-102-120-121-122-115-114-113-112-A
- " " 18 " " D-F-G
43. " " 19 " " H-I-J-K-L-M-A
44. " " 20 " " 26-27-N-28-29
45. " " 21 " " Q-R-S-T-U-V
46. " " 22 " " Y-Z-A-Ö
47. " " 23 " " 21-Y-S-D-122

N O T A T

TIL: Överlie.
FRA: Geis.
DATO: 4.9.1969.
4x/HPG/KL

MULIGHETER FOR YTTERLIGERE MALM PÅ ANDÖRJA.

Forekomstene Måsan og Gropa er så å si fullstendig oppboret. Kuliberget-feltet er boret opp så langt det var mulig med ~~det~~ utstyret vi hadde til disposisjon.

Mineraliseringen i sone 3 (forlengelsen av Gropa-sonen NÖ-over) fortsetter nordover, det samme gjør Kuliberget-sonen. Forlenger man disse malmene nordover, så kommer man under Trollanfjellene og utgåendet av den malmførende sone ligger 6-7 km nord for Kuliberget. Man kan ikke vente at Kuliberget-malmen og malmsone 3 fortsetter dit uavbrutt hele veien. Den eneste antydning av ytterligere malm man kan gi med en viss grad av sikkerhet gjelder Kuliberget-malmen. Her har malmens mektighet og gehalt øket fra utgåendet og frem til det nordligste profil. Man skulle altså ha grunn til å vente seg minst det samme malmkvantum som det påviste - 24 mill. tonn med en påsetning 1:3,5 - en gang til.

Både østover og nordover er det plass for atskillige linser av Kuliberget-størrelse. Men foreløbig har man intet grunnlag for å uttale seg om hvor mye malm det kan finnes utover de påviste 74 mill. pluss de mulige 24 mill. tonn.

Hans. Tønne & Co.

Notat.

Båndet malm og amfibolittmalm på Andörja.

Da det har vist seg at det blir stor forskjell i apatittkonsentratene laget av amfibolittmalm på den ene siden og båndet malm på den andre siden, skal det her gis en kort oversikt over malmmengden når man trekker fra amfibolittmalm.

Fra Gropa foreligger det ikke like nøyaktige beskrivelser fra alle hull, da inndelingen i amfibolitt- og båndet malm først ble innført under boringen og noen av kjernene er heller ikke tilgjengelige da de enten er brukt opp til oppredningsforsøk eller sendt til Trondheim eller Tyskland. Setter vi for de resterende hull opp forholdet mellom båndet malm og total malm, og multipliserer med malmmengden så skulle vi få et begrep

$$13 \text{ mill.t.} \times \frac{328,43}{687,32} = 13 \text{ mill.t.} \times 0,485 = \underline{\underline{6,3 \text{ mill.t.}}}$$

Fra Kuliberget mangler bare bh. 114. Ved beregning på samme måte som for Gropa får vi

$$24 \text{ mill.t.} \times \frac{461,77}{576,29} = 24 \text{ mill.t.} \times 0,8 = \underline{\underline{19,2 \text{ mill.t.}}}$$

Raudsand, 3/3-66.

Ram. Ram Geis

1. Gropa.

bh.	malm	total	m	båndet malm	
A 3a	39,82	42,26	2,44	39,82 - 40,90	1,08
3b	58,45	85,12	26,67	58,45 - 67,00	8,55
4b	46,88	66,42	19,54	46,88 - 57,85	10,97
1c	72,14	81,90	9,76	72,14 - 81,90	9,76
	86,55	98,05	11,50	86,55 - 91,32	4,77
3c	46,21	81,92	35,71	mindre bånd	0
1d	64,52	79,73	15,21	" "	0
3d	38,42	75,24	36,82	38,42 - 65,28	26,86
4d	18,35	51,88	33,53	18,40 - 38,90	20,50
5d	0	28,85	28,85	0 - 22,0	22,00
5/6d	6	28,44	28,44	0 - 4,50	4,50
2e	45,88	71,17	25,29	45,88 - 64,76	18,88
3e	43,88	74,90	31,02	43,88 - 66,42	22,54
4e	23,80	54,90	31,10	23,80 - 46,05	22,25
6e	0	22,96	22,96	0 - 4,65	4,65
1f	49,10	74,70	25,60	49,10 - 69,57	20,47
5f	0	37,75	37,75	9,60 - 37,75	28,15
6f	0	23,26	23,26	0 - 4,40	4,40
7f	0	1,00	1,00	0 - 1,00	1,00
4g	22,90	59,55	36,65	22,90 - 49,50	26,60
6g	0	33,19	33,19	0 - 12,20	12,20
3h	29,05	62,00	32,95	29,05 - 52,40	23,35
5h	14,00	50,72	36,72	25,93 - 34,35	8,42
7h	0	1,80	1,80	0 - 1,80	1,80
1i	42,65	65,80	23,15	42,65 - 51,93	9,28
2i	25,94	36,06	10,12	25,94 - 31,55	5,61
	42,00	55,79	13,79	42,00 - 44,23	2,23
3i	25,00	59,00	34,00	noen bånd	0
4i	0,00	18,50	18,50	0 - 7,65	7,65
			687,32		328,47

2. Kuliberget.

dbh.	malm	total	m	båndet malm	
A A	38,90	57,86	18,96	39,04 - 57,86	18,82
D	54,84	76,45	21,61	54,84 - 76,45	21,61
F	73,92	93,30	19,38	73,92 - 93,30	19,38
G	82,00	94,56	12,56	82,0 - 85,-,91,53-94,56	3,00
H	90,47	100,30	9,83	93,05 - 96,51	3,46
I	125,57	138,07	12,50	125,57 - 136,94	11,37
J	132,43	154,29	21,86	132,43 - 154,29	21,86
K	133,60	153,00	19,40	133,60 - 152,41	18,81
L	131,74	155,77	24,03	132,65 - 155,52	22,87
M	131,05	152,33	21,28	131,05 - 148,18	17,13
N	168,71	178,08	9,37	168,71 - 178,08	9,37
R	208,13	214,65	6,52	208,13 - 213,34	5,21
S	219,00	240,55	21,55	219,00 - 240,55	21,55
T	235,50	255,38	19,88	235,50 - 254,55	19,05
U	235,78	255,40	19,62	235,78 - 254,80	19,02
V	258,11	281,19	23,08	(258,11-261,21)	267,13-276,78 9,65
Y	254,95	277,63	22,68	254,95 - 273,38	18,43
Z	282,53	309,30	26,77	282,53 - 309,30	26,77
Æ	310,35	333,58	23,33	310,35 - 333,00	22,65
Ö	326,43	345,95	19,52	326,69 - 345,95	19,26
Å	146,52	162,20	15,68	146,52 - 162,20	15,68
27	140,92	148,66	7,74	144,50 - 148,00	3,50
28	187,00	208,90	21,90	194,40 - 207,66	13,26
29	195,06	218,17	23,11	200,50 - 216,68	16,18
112	13,24	32,50	19,26	18,00 - 28,60	10,60
113	13,07	32,02	18,95	20,40 - 24,60	4,20
115	0,00	19,92	19,92	0,0 - 13,00	13,00
116	7,32	17,45	10,07	7,32 - 11,75	4,43
117	0,00	8,90	8,90	3,30 - 7,50	4,20
118	0,00	7,91	7,91	0,0 - 5,85	5,85
120	1,40	15,17	13,77	12,10 - 10,50	8,40
121	0,00	15,70	15,70	0,0 - 15,30	15,30
122	0,00	19,65	19,65	0,0 - 17,90	17,90
			<u>576,29</u>	<u>461,57</u>	

N O T A T

Kalkspat i apatittkonsentrat.

Direktör Överlie ringte og sa at dosent Digre hadde funnet 5-10 % CaCO_3 i apatitt fra Andørja og at denne høye CaCO_3 -gehalt kunne Hydro ikke akseptere. Han ba meg undersøke hva jeg hadde funnet ut og hvor Kraft-Johansen hadde tatt sine prøver fra som det ble laget apatittkonsentrat av.

1. Mine undersøkelser.

CaCO_3 ble funnet i slipene (ifølge mine notater)

68	fra bh.	AD	55,5 m	båndetmalm
69	" "	AD	56,5 m	" "
70	" "	AD	57,4 m	" "
76a	" "	AH	99,9 m	amfibolittmalm
92	" "	AM	137,9 m	amfibolitt
94	" "	AM	149,9 m	amfibolittmalm
96a	" "	AÖ	331,9 m	båndet malm
100	" "	A29	196,9 m	" "

Alle disse prøvene er fra Kulibergetmalmen, jevnt fordelt over det hele.

Det er foretatt en korntelling (vekt %)

slip 68:	10,54 %	apatitt,	2,95 %	CaCO_3	~ 28,0 %	CaCO_3	i apatitt	(1:3,6)
" 69:	15,37 %	"	, 0,67 %	"	~ 4,4 %	"	"	(1:23)
" 70:	8,08 %	"	, 0,31 %	"	~ 3,8 %	"	"	(1:26)

I mine notater om slipene fra Gropa er det ikke nevnt CaCO_3 da her bare hovedtrekkene i slipene er nevnt.

2. Kraft-Johansens undersøkelser.

Før Kraft-Johansen begynte her, var det blitt fremstilt rene apatitt-konsentrater av den såkalte Sjømalm, d.v.s. malm fra den lille skjæring i Kulibergetmalmen ved sjøen. Herfra foreligger den analyse fra Norsk Hydro (sept. 1958?) som viser 0% CO_2 (jeg fant ikke noen oppgave fra Hydro, men tallet sto i en tabell).

Senere ble det av Kraft-Johansen utført forsøk (nr. 7220-7229) og 7286-7287) med samme malm. Her er ikke oppgitt noen CO_2 -gehalter.

Av stollmalmen fremstilte han så større mengder apatittkonsentrat (forsøk nr. 7511). Heller ikke av denne kan jeg finne noen CO_2 -analyse.

3. Digres undersøkelser.

Digre har utført flotasjonsforsøk ~~apatitt~~ med 30 borkjernprøver fra hull i Gropafeltet og funnet 5-30 % CaCO_3 i apatittkonsentratet laget av amfibolittmalm og ca. 1 % CaCO_3 i apatittkonsentrat laget av båndet malm. Han har også laget et samfengt apatittkonsentrat av malm fra 4 Gropahull som han mener er nokså representative og har her funnet 5,9 % CaCO_3 .

Han anbefaler den mest mulig fullstendig analysering av det konsentratet som ble levert til Hydro og også analysering av Sjømalm-apatitt på CO_2 .

Raudsand, den 25/2-66

Arne R. Sørensen

16/9-64
H. G. G. G.
J.

Notat.

Besøk på Andørja og i Gratangen 11-15/9-64.

I overnevnte tidsrom var jeg på Andørja og i Gratangen sammen med følgende herrer:

Dr. Gert Schröder, Mannesmann AG
Dipl.-Ing. Oskar Paul, " "
Dr. Eberhard Theurkauf, Hoesch AG.

Etter introduksjon den 11/9, viste jeg den 12/9, prøvetunnelen og Kulibergfeltet. Den 13/9, foretok vi en befaring av Gropa-og Måsanfeltet. Dr. Schröder var interessert i å se mest mulig og å overbevise seg om at det var malm tilstede. Ingeniør Paul er en ung bergingeniør som arbeider som assistent hos Bergassessor Braune i Mannesmann. Han skulle bare se hvordan slike forekomster ser ut. Dr. Theurkauf var bare interessert i de store trekk da han tidligere hadde arbeidet i Gratangen-Salangen- området.

Den 13/9, om kvelden reiste vi til Gratangen Turiststasjon og den 14/9, foretok jeg sammen med Dr. Schröder en befaring av jernmalforekomstene ved Årsteinhornet. Her ble det funnet jernmalm med mektigheter opp til 10-15 m og påsetning 1:3,5. Sonen strekker seg fra Gratangsfjorden til Lavangsfjorden og synes også å fortsette mot syd. Dr. Schröder mener at det kan dreie seg om malmmengder i størrelsesorden 100 mill.t. Han undersøkte sonen i 1961 og anbefalte også boring av noen diamantborhull.

Jeg har inntrykk av at han er en nøktern mann og at muligheten å finne malm i den oppgitte størrelsesorden er tilstede. Derimot mener jeg det er altfor tidlig til å begynne diamantboring. Det som trenges i første omgang er en meget detaljert geologisk kartlegging av sonen samt en magnetisk undersøkelse. Man vil på den måten kunne plukke ut de beste områder og så konsentrere boringen der. En slik undersøkelse ville kunne utføres av den planlagte bedrift på Andørja og jeg ser den som et ledd i bestrebelsene for å forlenge bedriftens levetid.

Raudsand, den 16/9-64.

H. G. G. G.

11/7-63

Muligheter for videre undersøkelser på Andørja.

Undersøkelsene i området Kuliberget-Gropa-Måsan kan foreløpig ansees som avsluttet. Malmmengder og gehalter på Måsan er meget begrenset. Gropafeltet er boret opp og samtlige begrensninger er funnet. Kuliberget-feltet er boret opp så langt det er mulig med det utstyret som vi har til disposisjon. Hvis vi får tyngre **borutstyr** ville man ha mulighet for å bore et profil ovenfor det øverste profilet i Kuliberget-feltet.

Når vi tenker oss et profil som begynner med borthull A 21 og går parallelt med profilene fra 1961 og med 120 m avstand mellom hullene, ville vi få de følgende omtrentlige lengder (borthullsnummer fra vest til øst):

	Til bunnen av Kuliberget-malmen	Til bankalken
A 30	337 m	362 m
A 31	404 m	430 m
A 32	428 m	455 m
A 33	421 m	447 m
A 34	433 m	464 m

Hvis vi forutsetter at malmen fortsetter med samme mektighet og kvalitet som i profil AY-A til 100 m N for profil A30-A34 så skulle vi ha muligheter for å øke malmmengden med

$$220 \text{ m} \cdot 10919 \text{ m}^2 \text{ (malmtverrsnitt AY-A)} = 2,41 \text{ mill m}^3 = 5,19 \text{ mill.t. malm.}$$

Den malmførende amfibolittsone fortsetter fra Kråkrøhamn mot nordøst i retning Fornes. Den ligger for det meste under sjøen, men ved Hestneset går en del av den opp i dagen. Ved Hestneset burde det bli utført en geologisk og magnetometrisk kartlegging. Den magnetiske vertikalintensitetsmålinger langs med veien viser et bratt maksimum 700 m NO for Kråkrøhamn skole og et 900 m SV for Fornes. Ved begge stedene burde det foretas en mer inngående magnetisk måling som grunnlag for senere diamantboring. Et hull ved det førstnevnte stedet ville bli ca. 250 m langt, ved det sistnevnte ca. 20 m.

Malmforekomster av varierende størrelse finnes forøvrig over hele Øya. Forekomsten Arnestadting viser at det finnes større malmanrikninger også utenom Kråkrøhamn. Da en god del av Øya er overdekket med stenur, delvis også med skog er det nødvendig å utføre magnetiske oversiktsmålinger. På mange steder er det så bratt at jeg synes slike målinger burde utføres med helikopter.

I forbindelse med professor Hofseths vurdering av driftsmulighetene på Andørja ble jeg også bedt om en uttalelse angående de tektoniske forhold i prøverommet. Jeg skal i det følgende gi en beskrivelse av mine observasjoner.

Observasjoner.

Adgangstunnelen fører gjennom hengbergartene. Disse består av lysegrønne amfibolittskifer, med vekslende biotittgehalt som trer tydelig frem på grunn av sin mørke farge. Man har vel all grunn til å anta at det her dreier seg om en primær lagdeling.

På grenseplan, fortrinnsvis der hvor biotittrike og rene amfibolittlag ligger opp på hverandre, har det tydelig foregått bevegelser. Så er det ved "1" på kartet en svakt foldet gang med 3 cm kvarts som er to ganger forkastet av et plan subparallell lagdelingen. Flere steder opptrer det lagparallele kvartsårer og linser. Ved "2" på kartet ble det observert en kvartslinse hvis form minner om et brød og hvis lengdeakse er antydnet på kartet. Særlig i øyenfallende er to "lag" av mer eller mindre løse glimmer. Det ene går opp i taket 19 m vest for fastmerke I. Det ligger ved undergrensen av et lysegrønt amfibolittskiferlag mot et glimmerrikt lag + mektigheten varierer mellom 1 og 30 cm. Den løse glimmeren er delvis tydelig transportert. Det andre glimmerlaget ligger ca. 2 m under det første, men er mye mindre regelmessig. Det slutter på ett plan og fortsetter på et annet i 20-30 cm avstand. Et tredje slikt parti kommer opp av sålen 26 m vest for fastmerke I. I sørveggen ser man her 3 parallele soner på tilsammen 1,5 m mektighet som er temmelig løse. I N-veggen er de mye mindre utpreget, det samme gjelder mot vest. De forsvinner i taket 37 m vest for fastmerke I, men her er nesten ingen ting å se lenger.

I området over malmen opptrer en utpreget spaltbarhet i retning $105^{\circ}/70^{\circ}\text{N}$, den er latent tilstede overalt og særlig godt utviklet i de første 20 m mellom ~~fastmerke~~ fastmerke I og II.

Enkelte steder opptrer den med 15 cm mellomrom. Dessuten er et system i retning $0^{\circ}/80^{\circ}\text{W}$ ganske godt utviklet, hvor sprekkenes innbyrdes avstand er 30-50 cm. I de vestlige delene av adgangstunnelen kommer itillegg som forholdsvis sjelden spaltbarhetsretning: $85^{\circ}/46^{\circ}\text{S}$.

Ved "3" og "4" er to ganger med noen mm til cm kvarts.

I malmen ble det ikke observert slike løse soner som i hengfjellet, den er altså tydelig mer homogen. Malmens henggrense er et glideplan, av den grunn er den skarp. I de øverste 30 cm, delvis i dypere lag, ser man små

kvartsbånd og linser.

Malmen er gjennomgått av en rekke stikk. Den retning som hovedsakelig opptrer er $50^{\circ}/75^{\circ}$ W. Dessuten opptrer, ordnet etter hyppigheten, følgende retninger: $50^{\circ}/90^{\circ}$, $90^{\circ}/80^{\circ}$ S og minst: $85^{\circ}/75^{\circ}$ N. Stikkene går bare meget sjelden inn i taket over malmen. Tettheten av stikkene er ikke særlig stor, de fleste ble observert i prøverommets SW-hjørne. Stikkene er svakt anriket omkring ganger og forkastninger.

Malmen blir krysset av noen ganger og forkastninger. Ved "5" på kartet er N-partiet skjøvet ned ca. 20 cm. Ved "6" er W-partiet skjøvet ned 80 cm. "7" er enten en liten forkastning eller en svak foldning, som løber ut mot øst. "8" og "9" er to like gamle pegmatittganger som er fylt med grovkrystallinsk kvarts, feltspat, biotitt og granat i 15 cm maktighet. I prøverommets sørøstre hjørne går de sammen. "10" er en 10 cm maktig apatittgang som forskyver "9" ca. 2 m horisontalt. "11" er en gang på 45 cm maktighet med følgende fylling:

1. generasjon: Aplitt
2. " : Rosa pegmatitt (feltspat, kvarts, glimmer).
3. " : Kvarts.

Malmen blir mot vest begrenset av forkastning "12". Dette er hovedforkastningen. Den har en bredde på 0-50 cm. Fjellet er her delvis noe oppsprukket og kittet sammen igjen av svovelkis. Det opptrer enda fire forkastninger som mer eller mindre må oppfattes som "ledsagere". De maksimalt observerte forskyvningsbeløp ved dem er 50 cm. Mellom "12" og "14" er fjellet sterkt oppsprukket. Ved "15" og "16" er det kraftig vanntilsig.

Ifølge opplysninger som jeg fikk av direktør Överlie, skulle man i orten mot vest ha funnet igjen Kuliberget-malmen. I stoffen og i veggene ser man imidlertid ikke annet enn den vanlige amfibolittskifer med noen svake magnetittstriper. Man er altså tydeligvis ikke kommet inn i Kuliberget-malmen igjen.

Konklusjon:

Observasjonene viser at det har foregått forskjellige bevegelser. Små skyvebevegelser langs med lagdelingen og større bevegelser på plan som danner en mer eller mindre stor vinkel i forhold til lagdelingen. Bevis for bevegelser langs med lagdelingen er "lagene" med løs glimmer, lagparallele kvartsårer og -linser, den skarpe grense mellom hengfjellet og malm, og kvartsårene i malmens øverste partier. Under foldningen - så svak den enn har vært - er det oppstått interne spenninger i f...

fant sin utløsning først og fremst på grenseflater mellom partier av forskjellig mineralogisk sammensetning, særlig mellom hornblendearike og biotittrike lag, men også mellom amfibolittskifer og malm. Glimmeren virket som en smøring og spenningen hadde derfor særlig lett for å få utløsning langs glimmerrike partier. Da de glimmerrike lagene delvis oppnår en mektighet på noen dm, kunne også bevegelsessonen med løsglimmer oppnå en slik mektighet.

Da sammenhengen mellom glidesoner og glimmerrike lag er så klar skulle det være mulig i en viss utstrekning å forutsi hvordan hengen vil se ut når man studerer borkjernene. Hvor man i dem finner mye glimmer er det fare for svak heng, hvor det er lite eller ingen glimmer skulle man kunne vente meget godt hengfjell. Men dette gjelder selvfølgelig bare omkring hvert borkhull. I hvorvidt man kan forbinde observasjonene fra borkhull til borkhull lar seg ikke avgjøre idag.

Også innen rene amfibolittskiferpartier har det foregått lagparallele bevegelser, som lagparallele kvartsårer beviser. Disse ser imidlertid ikke ut å danne svakhetsplan.

Av spaltbarhet i hengfjellet hadde vi observert følgende retninger:

1) $105^{\circ}/70^{\circ}$ N, 2) $0^{\circ}/80^{\circ}$ W, 3) $85^{\circ}/46^{\circ}$ S.

Av stikkretninger ble observert:

1) $5^{\circ}/75^{\circ}$ W, 2) $50^{\circ}/90^{\circ}$, 3) $90^{\circ}/80^{\circ}$ S, 4) $85^{\circ}/75^{\circ}$ N.

Spaltbarhet 1) tilsvarer da stikkretning, 4), muligens også, 3). Spaltbarhet, 2) tilsvarer stikkretning, 1). Spaltbarhetens maksimum viser således en god overensstemmelse med måleresultatene i dagen, (se notat av 28.12.61 angående sprekkesystemer i malmfeltet på Andörja).

Retning 2 kom derimot ikke så klart frem denne gang (i dagen).

I malmen opptrer de samme retninger, men i prøverommet tyensynlig i et annet mengdeforhold. Det spørres i hvorvidt prøverommet er representativt. De 4 stikkretninger står noenlunde loddrett. Når ikke ganger eller forkastninger er tilstede burde en pilar altså ikke bli svekket av diagonale stikk.

En bedømmelse av pegmatittgangenes og småforkastningenes betydning er mye vanskeligere. "6" er tydeligvis en parallell til hovedforkastningen "12". Den viser samme forkastningsretning. Pegmatitt- og aplittgangene følger forkastninger med mer eller mindre horisontal forskyvning. Det er ikke mulig å forutsi noe om hvor store mengder pegmatitt- og aplittganger

man vil få i feltet. Gangene står jo meget steile og man kan derfor ikke vente å skjære altfor mange av dem med vertikale diamantborhull.

Hovedforkastningen som begrenser prøverommet mot vest viser seg å ha nøyaktig den strøkretning som jeg antok på liggekortet over Kulliberget-malmen og den går således også parallelt med strandlinjen. Hvor langt østover den vil gå er vanskelig å si, etter liggekortet å dømme ebber den ut øst for Lielven. Det samme kortet tyder også på at det ikke opptrer flere slike forkastninger i malmfeltet nordvest for den påviste forkastning. Jeg er tilbøyelig til å anta at forkastningen er en ledsager til en større forkastning langs med kystlinjen. Det kan tenkes at Astafjorden er en slags graben.

Raudsand, 22/11-1962.

Sten - Peter Sør

Quarta
24/4-62

R A P P O R T.

Avgang fra prøvestell-malmen (Andörja).

Av. S. Kvenseeth ble det av fraksjon -100 mesh laget en slig og en avgang. Rågodset inneholdt

32,9% Fe tot 24,3% Fe HCl-løs 0,39% S påsetning 1:3,13

Sligen inneholdt

55,4% Fe tot 50,3% Fe HCl-løs 0,62% S.

Avgangen hadde følgende sammensetning:

15,7% Fe tot 4,8% Fe HCl-løs 0,2% S.

En prøve med avgang -100 mesh ble separert ved hjelp av tunge vesker.

Det ble brukt Clerici's veske, først ufortynnet med spes.vekt ca. 4,0, så fortynnet med spes.vekt ca. 2,7.

På den måten ble det laget 3 forskjellige fraksjoner. Fraksjonen under 2,7 og over 4,0 ble ved hjelp av håndmagnet igjen delt opp i magnetiske og umagnetiske fraksjoner. Vektandelen av de forskjellige fraksjoner fremgår av følgende tabell:

Lettere enn 2,7, umagnetisk	1,060 g	=	12,7 %
" " " magnetisk	0,681 g	=	8,2 %
2,7 - 4,0	6,353 g	=	76,1 %
ren apatitt	0,117 g	=	1,4 %
Tyngre enn 4,0 umagnetisk	0,010 g	=	0,1 %
" " " magnetisk	0,125 g	=	1,5 %
	8,346 g	=	100,0 %

Fraksjonen lettere enn 2,7, umagnetisk.

Denne fraksjon består overveiende av kvartskorn og av et mindre antall plagioelaskorn. Samtlige korn er rene og inneholder ingen inneslutninger.

Fraksjonen lettere enn 2,7, magnetisk

Av fraksjonen lettere enn 2,7 var det mulig å skille ut en del ved hjelp av håndmagnet. Under mikroskop var å se at kornene besto så å si bare av kvarts med innesluttede små magnetittkorn som altså må være årsaken til magnetismen. Et og annet plagioelaskorn kunne også sees.

Fraksjonen ble analysert og ga en gehalt på 1,64 % tot. Fe hvilket svarer til 2,28 % magnetitt.

Fraksjonen 2,7 - 4,0

Denne fraksjon utgjør størsteparten av avgangen. Den består av

amfibol, apatitt og meget små mengder biotitt. Kornene inneholder delvis ertskorn. Det eneste som er umagnetisk i denne fraksjon er ren apatitt (muligens også litt kalkspat). Dette mineral får man når man separerer godset ved hjelp av håndmagnet. Jeg gjorde dette i første omgang, men det viste seg at det ville bli for lite gods til analysering på P. Av den grunn slo jeg de to sammen igjen, bortsett fra en liten prøve som jeg gjemte til eventuell senere mineralogisk undersøkelse.

Denne fraksjon ble analysert og ga følgende resultater:

Fe tot	20,38 %
Fe HCl-løselig	4,03
Fe uløst i HCl	16,35
P	2,08

Da biotitt bare opptrer i ^{meget} små mengder vil "Fe uløst i HCl" så å si utelukkende ligge i amfibol. Det kan foreløpig ikke sies hvilken sort amfibol som foreligger, men dette skal undersøkes med det første.

"Fe HCl-løselig" ligger i en viss utstrekning i små inneslutninger av magnetitt. Det er vanskelig å si noe om deres mengde. Jeg vil anslå den til ca. samme prosentgehalt som i den magnetiske fraksjonen lettere enn 2,7, det vil si ca. 1,5 % Fe. Resten må da antas å være silikatbundet jern som er oppløselig i HCl.

2,08 % P svarer til ca. 11,5 % apatitt i denne fraksjon.

Begner man med 2 % biotitt i fraksjonen og med en Fe-gehalt på 33 %, så blir det igjen for amfibolbundet jern

Total	20,38
i biotitt	0,65
i magnetitt	1,50

	18,23

Når apatitt, magnetitt og biotitt er trukket fra i fraksjonen blir det igjen 84,45 % amfibol. Amfibolen må da inneholde 21,6 % Fe, resten må være SiO_2 , Al_2O_3 , H_2O og muligens Na_2O , CaO , MgO .

Fraksjonen tyngre enn 4,0 magnetisk

Fraksjonen består ganske overveiende av granat- og ertskorn. En rekke granatkrystaller inneholder små ertskorn. Det finnes også noen korn med dobbelbrytning (antagelig lettere korn som satt på beholder-veggen). Mengden var for liten til å kunne analyseres.

Fraksjonen tyngre enn 4,0 umagnetisk

I denne fraksjen ble det funnet noen granatkorn, noen ertskorn og noen

dobbeltbrytende korn. Ertskornene kan bestå av hematitt og sulfid. De dobbeltbrytende korn er antagelig lettere korn som satt på beholder-veggen.

Mengden av denne fraksjon er helt ubetydelig.

Man skulle nå få følgende mineralsammensetning i avgangen:

Kvarts (og plagioklas)	20,713 % vekt
magnetittkorn heri	0,187
apatitt	9,780
granat og ertsmineraler	1,600
biotitt (anslått)	1,500
magnetitt i fraksjon 2,7 - 4,0	
(anslått)	1,587
amfibol (rest)	64,633

Mikroskopisk undersøkelse

Det foreligger 3 tynnelip fra de 3 øverste metrene i borhull AD. Da dette hull ligger nærmest prøvetunnellen ble det gjennomført en kvantitativ bestemmelse av de forskjellige mineralene i de 3 slipene etter integrasjonsmetoden. Denne ga følgende resultat (i vektprosent):

	slip 68	slip 69	slip 70	gjennom- snitt	% i avgang	
kvarts	6,27	24,60	13,16	14,68	20,47	21,21
plagioklas	1,52	0	0	0,51	0,71	
apatitt	10,54	15,37	8,08	11,33	15,83	1,99
granat	0	2,60	0	0,87	1,22	
magnetitt	1,64	0	0	0,55	0,77	
biotitt	0,96	1,34	0	0,77	1,08	
kalkepat	2,95	0,67	0,31	1,31	1,83	58,20
amfibol	47,80	37,20	39,80	41,60	58,20	
magnetitt	27,55	18,44	38,70	28,23	---	

Bortsett fra gehaltene på apatitt og amfibol stemmer verdiene fra den mikroskopiske undersøkelse og fra undersøkelsen med tunge vesker godt overens. Ved den mikroskopiske undersøkelse viste det seg imidlertid 6% mer apatitt og 6% mindre amfibol. Dette tyder på at det er mangdeforholdet mellom disse 2 mineralene som varierer mest. Under søkelsen

med tunge vesker vil sikkert gi et bedre gjennomsnitt da tynnelipene bare dannes meget små utsnitt.

Raudsand, 24.4.1962

Jan. Peter Sørensen

20/3-62

NotatAngående spes.vekt av Kuliberget - malm.

Det ble foretatt noen bestemmelser på spes.vekt av Kuliberget - malm fra følgende steder,

1. bh. AÖ	359,09 - 359,61 m
påsetning	1 : 8,34 11,98% slig
spes.vekt	3,0
2. bh. AR	248,40 - 251,18 m
påsetning	1 : 4,72 21,09% slig
spes.vekt	3,17 resp. 3,16
3. bh. AU	344,67 - 345,04 m
påsetning	1 : 2,85 35,04% slig
spes.vekt	3,44

Når man tegner et diagram med % slig og spes.vekt som koordinater så kan de tre punktene forbindes med en nesten rett linje. For Kuliberget-malmens gjennomsnittspåsetning på 1 : 3,54 (23,15 % slig) får man da en spes.vekt på 3,3.

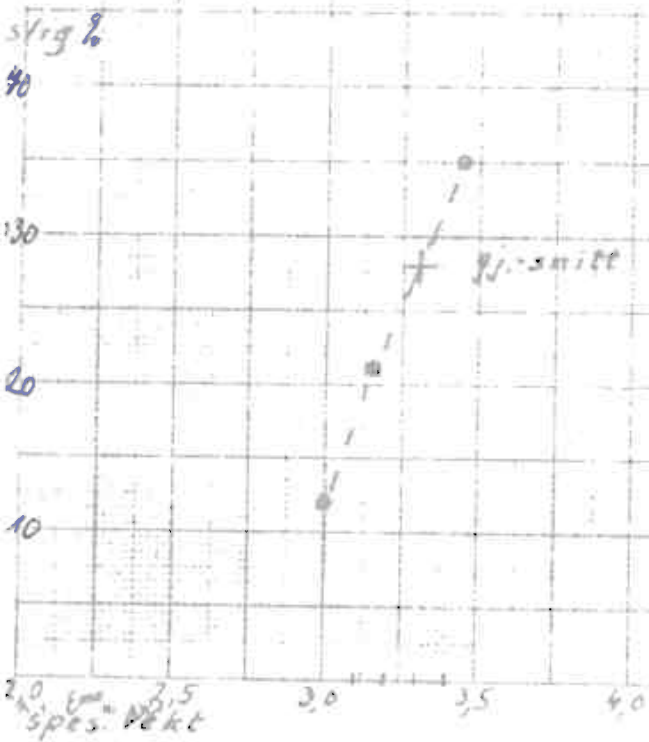
Kraft-Johannsen bestemte nå spes.vekt av en slig med 66,60 % Fe til 5,0. Man får da følgende spes.vekt. for ikke-malm-mineralene

Påsetning	1 : 8,34	2,73
"	1 : 4,72	2,68
"	1 : 2,85	2,60

Audsand, 20.3.62.

Kenn. Peter J.

Spes. vekt av
Kutiberg-malm



20.3.62. P

Malmmengder i Kulibergfeltet utenom Kuliberget-malmen

I amfibolitten opptrer det en rekke malmsoner som ble nummerert fra liggen til hengen.

Malmsone 1 ligger nederst i amfibolittsonen. Dens mektighet varierer fra noen fattige striper til 17,14 m og dens påsetning er i nesten samtlige tilfelle dårligere enn 1:5. De beste partier ligger i vest. Mektigheten er over 9 m i et område som er begrenset av borhullene A103-A117-AJ-A28-AS-AQ-A27-AH. Dette svarer til et areal på 75000 m^2 . Antar man en mektighet på 10m og en spes.vekt på 3, så får man $75000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,25 \text{ mill t.}$

med en antatt påsetning på 1:6,5
eller 344000 t slig.

Malmsone 2 er lik Kuliberget-malmsone.

Malmsone 3 opptrer bare vest for Kuliberget-feltet.

En mellemson mellom malmsone 3 og 4 finnes i samtlige borhull øst for en linje som går fraa borhull AF-AK-A29-AT-AY. Mektigheten varierer mellom noen cm. og 6,60 m, påsetningen ligger omkring 1:3,5. Mektigheten over 2,5 m opptrer i følgende borhull: AF (4,06m), A29 (5,53), AV (3,65), AY (4,66), AZ (6,60), AB (2,97). Som man ser er disse hullene nok så uregelmessig fordelt. Det er av den grunn ikke mulig å komme med sikre uttalelser om sammenhengen mellom disse partier og de eventuelle malmmengder man måtte kunne regne med. Antagelig er det mindre linser.

Malmsone 4 er påvist i samtlige borhull fra 1961, bortsett fra bh. AA som er påsatt nedenfor malmsone 4. Mektigheten varierer mellom 7,- og 16,82 m, unntatt borhull Q hvor mektigheten er bare 2,63 m. Man kan altså si at den i det vesentlige følger Kuliberget-malmen. Gehalten varierer sterkt fra hull til hull, malmen er nemlig temmelig oppdelt. Man vil antagelig kunne regne med en gjennomsnittspåsetning på mellom 1:5 og 1:6. Det oppborede ~~sumant~~ areal er stort ca. $600 \text{ m} \times 500 \text{ m} = 300.000 \text{ m}^2$. Antar vi en gjennomsnittsmektighet på 10 m og spes.vekt på 3 så får vi:

$300.000 \cdot 10 \cdot 3 = 9 \text{ mill.t. malm eller } 1,5 \text{ mill t. slig}$

Hengpartiet av malmsone 4 består i borhull AM,A29,AT,AU,AV,AZ,AE av over 2,5 m tykk båndet malm med en antatt gjennomsnittspåsetning på ca. 1:3,5.

Aralet mellom disse borhullene er stort ca. 59.000 m^2 . Forutsatt en mektighet på 3 m og en spes.vekt på 3,4 får man

$59.000 \cdot 3 \cdot 3,4 = 600.000 \text{ t malm eller } 170.000 \text{ t slig.}$

Malmsone 5 følger like over malmsone 4. Den opptrer i det vesentlige

i den Østlige delen av feltet og består av fattige impregnasjoner med en gjennomsnittlig gehalt som ligger omkring 1:10. Selv om maktigheten ligger mellom 6 og 15 m vil denne sone ikke være av økonomisk interesse.

Malmen 6 opptrer også borte i de Østlige delene av feltet. Her er gehaltene høye, men meget ujevne. Så finner man i borhull AL en påsetning på 1:4,52 over en maktighet av 13,49 m, i borhull AT 1:4,28 på 7,59 m, i borhull AU 1:3,21 på 13,30 m og i borhull AV 1:2,73 på 4,56 m. I hvervidt disse partiene kan drives for seg selv kan foreløpig ikke sies. For hele malmsonen vil påsetningen i gjennomsnitt ligge omkring 1:6. Maktigheten varierer mellom 6m og 18,50 m. Malmsone 6 opptrer Øst for en linje som går fra borhull AJ-A29-AT til borhull AT. Dette svarer til et areal på 94.000 m². Antar man en gjennomsnittsmaktighet på 10 og en spes.vekt på 3 så får man følgende malmengde:

$94.000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,8 \text{ mill t malm eller } 470.000 \text{ t slig.}$

21.2.62

Henrichsen

RapportResultater av undersøkelsene på Andörja sommeren 1961.

Undersøkelsene på Andörja sommeren 1961 besto i

4842,32 m diamantboring i Kuliberget-feltet

876,69 m diamantboring på Måsan

Befaringen i Straumskaret, Straumbotn og ved Fornes.

Undersøkelsene av malmsforekomster ved Årbostad.

Kartlegging av et geologisk og magnetisk profil fra Kråkrøhamn til Fornes.

Diverse arbeider i prøve-tunellen.

1. Diamantboring og geologiske undersøkelser i Kuliberget-feltet.

Det ble ialt boret 23 stk. 36mm-borhull med Longyear Straitline og Crælius maskiner. Borhullene fører betegnelsene AA, AD, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AY, AZ, AE, AO, og AA. Borhull AW ble bare boret 25.15 m og så stoppet da man ikke regnet med å treffe Kuliberget-malmen her.

A) Det geologiske profil

Det ble stort sett påtruffet de samme geologiske forhold som før. I hengen av malmsonen ble det boret gjennom maksimalt 205 m granat-glimmerskifer over toppkalken. Marmorlag som delvis er rike på epidot opptrer ganske ofte og granat-glimmerskiferen er delvis erstattet med hornblende-biotittskifer som utenom hornblende og biotitt inneholder augitt, kvarts, mikroklin, plagioklas og epidot. Antall og mektighet av disse innleiringer øker mot øst. I forbindelse med hornblende-biotittskiferen ble det i ingen tilfelle observert malm. Toppkalken er en typisk marmor. Den inneholder en del pyrittkrystaller. Stedvis er den omvandlet til skarn og er da rik på augitt og epidot. I et område begrenset av borhullene AH-AK-AS-AQ opptrer det flere linseaktige marmorlag over hverandre. De avløser hverandre slik at den neste kalken kommer til å ligge i et høyere nivå når man går øst-over.

Amfibolittsonen er også her det eneste parti som ^{det} opptrer malm i. Den malmførende amfibolitt består av kvarts, hornblende, apatitt, biotitt, og sjeldent granat. Den ikke malmførende amfibolitt består derimot av augitt, hornblende, mikroklin, kvarts, biotitt. Temmelig i midten av amfibolittsonen opptrer gjerne en "lys amfibolitt" som er spesielt rik på augitt. Forøvrig varierer biotittgehalten sterkt. Innleiringer av granat-biotittskifer forekommer i forbindelse med rike malmer. De er imidlertid forholdsvis sjeldne.

Mektigheten av amfibolittsonen øker i Kulibergetområdet fra vest (borhull AH-A27-A20-AQ) mot øst. Den største mektigheten har den langs med en linje som går fra borhull AJ-A28-AS til bh. AZ.

Mektigheten ligger her mellom 170 og 180 m. Det er av interesse å konstatere at denne linje stort sett faller sammen med de største mektigheter av Kuliberget-malmen.

Bunnkalken likner på hengøkalken. Mektigheten varierer mellom 1 og 2 m. Under bunnkalken følger iggeh granat-glimmerskifer som leilighetsvis er ganske rik på hornblende.

B) Malmsoner

I amfibolitten opptrer det en rekke malmsoner som ble nummerert fra liggende til hengen.

Malmsone 1 ligger nederst i amfibolittsonen. Dens mektighet varierer fra noen fattige striper til 17,14 m og dens påsetning er i nesten samtlige tilfelle dårligere enn 1 : 5. De beste partier ligger i vest. Mektigheten er over 9 m i et område som er begrenset av borhullene A103-A117-AJ-A28-AS-AQ-A27-AH. Dette svarer til et areal på 75000 m². Antar man en mektighet på 10 m og en spes.vekt på 3, så får man $75000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,25$ mill t.

med en antatt påsetning på 1 : 5,5

eller 344000 t slig.

Malmsone 2 er lik Kuliberget-malmsone og vil bli omhandlet i neste avsnitt.

Malmsone 3 opptrer bare vest for Kuliberget-feltet.

En mellomsone mellom malmsone 3 og 4 finnes i samtlige borhull øst for en linje som går fra borhull AF-AK-A29-AT-AY. Mektigheten varierer mellom noen cm. og 6,60 m, påsetningen ligger omkring 1 : 3,5. Mektigheten over 2,5 m opptrer i følgende borhull: AF (4,06m), A29 (5,53), AV (3,65), AY (4,66), AZ (6,60), AÖ (2,97). Som man ser er disse hullene nokså uregelmessig fordelt. Det er av den grunn ikke mulig å komme med sikre uttalelser om sammenhengen mellom disse partier og de eventuelle malmmengder man måtte kunne regne med. Antagelig er det mindre linser.

Malmsone 4 er påvist i samtlige borhull fra 1961, bortsett fra bh. AA som er påsatt nedenfor malmsone 4. Mektigheten varierer mellom 7,- og 16,82m, unntatt borhull Q hvor mektigheten er bare 2,63 m. Man kan altså si at den i det vesentlige følger Kuliberget-malmen. Gehalten varierer sterkt fra hull til hull, malmen er nemlig temmelig oppdelt. Man vil antagelig kunne regne med en gjennomsnittspåsetning på mellom 1: 5 og 1 : 6. Det oppborede areal er stort ca. 600 m x 500m = 300000 m². Antar vi en gjennomsnittsmektighet på 10 m og en

spes.vekt på 3 så får vi:

$300000 \cdot 10 \cdot 3 = 9 \text{ mill.t. malm eller } 1,5 \text{ mill. t. slig.}$

Hengpartiet av malmsone 4 består i borhull AM, A29, AT, AU, AV, AZ, AE av over 2,5 m tykk båndet malm med en anslått gjennomsnittspåsetning på ca. 1 : 3,5.

Arealet mellom disse borhullene er stort ca. 59000 m^2 . Forutsatt en mektighet på 3 m og en spes.vekt på 3,4 får man

$59000 \cdot 3 \cdot 3,4 = 600000 \text{ t malm eller } 170000 \text{ t slig}$

Malmsone 5 følger like over malmsone 4. Den opptrer i det vesentlige i den østlige delen av feltet og består av fattige impregnasjoner. med en gjennomsnittlig gehalt som ligger omkring 1 : 10. Selv om mektighetene ligger mellom 6 og 15 m vil denne sone ikke være av økonomisk interesse.

Malmsone 6 opptrer også bare i de østlige delene av feltet. Her er gehaltene høye, men meget ujevne. Så finner man i borhull AL en påsetning på 1 : 4,52 over en mektighet av 13,49 m, i borhull AT 1 : 4,28 på 7,59 m, i borhull AU 1 : 3,21 på 13,30 m og i borhull AV 1 : 2,73 på 4,56 m. I hvorvidt disse partiene^{kan} drives for seg selv kan foreløpig ikke sees. For hele malmsonen vil påsetningen i gjennomsnitt ligge omkring 1 : 6. Mektigheten varierer mellom 6m og 18,50 m. Malmsone 6 opptrer øst for en linje som går fra borhull AJ-A29-AT til borhull AY. Dette svarer til et areal på 94000 m^2 . Antar man en gjennomsnittsmektighet på 10-og en spes.vekt på 3 så får man følgende malm^{malm}mengde:

$94000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,8 \text{ mill. t. eller } 470000 \text{ t slig.}$

C) Kuliberget-malm

Hovedoppgaven sommeren 1961 var undersøkelsen av Kuliberget-malmen. Den tidligere antakelse at det dreier seg om en plate med sin lengdeutstrekning stort sett i nordlig retning ble bekreftet. Sammenlikninger mellom de enkelte borhull viser at platen kiler ut mot vest i nærheten av bh. A 103, mellom bh. A26 og A27, mellom bh. AQ og AR og mellom bh. A20 og A21. Mektigheten øker jevnt fra 0-20 m til en linje som går fra bh. ~~AD~~-AJ-A28-AS til bh. AY. Gehalter og mektigheter er noenlunde jevne (omkring 20 m mektighet) til en linje som forbinder bh. AF-AL-AU og til midt mellom bh. AE og AÖ. Herfra og østover avtar mektigheter og gehalter igjen, men på en annen måte enn på vestsiden av malmplaten: malmen splitter seg opp og får større innleiringer av gråberg. Mot N derimot har mektigheten øket

og i borhull AZ har vi med 26,77 m den største mektighet i dette feltet.

Undergrensen av malmen er forholdsvis brattere ved den vestlige utkillingen. Så snart malmen har nådd sin fulle mektighet, ligger undergrensen flatere. I de østlige delene av feltet er en enda flatere lagstilling antydnet. Dette stemmer godt overens med observasjonene på dagoverflaten.

Malmmengden som i fjor var antatt med 10 mill.t., er nå øket betraktelig. Beregningen ble foretatt på to måter, den ene etter trekantmetoden og den andre etter polygonmetoden. Ved trekantmetoden deler man hele feltet opp i trekanter med et borhull eller et punkt i utkanten av malmlatten i hvert hjørne. Ved polygonmetoden deler man feltet opp i polygoner med ett borhull i midten av hver polygon. Polygonmetoden vil i utkanten av malmen antagelig gi noen verdier som er for høye og dermed også gi en større totalmengde. Resultatene av beregningene er som følger:

etter trekantmetoden 24,0 mill.t. eller 6,78 mill t. slig

etter polygonmetoden 26,7 mill t. eller 7,54 mill t. slig

Da malmen i borhullene AY-AZ-AE-AÖ gjenstår i full mektighet ble det regnet med at malmen fortsetter 100 m nordover med samme mektighet. Dette synes å være forsvarlig da malmtverrsnittet langs med de nevnte borhullene er 10919 m^2 (kvadratroten av dette er 104,7).

Beregningsgrunnlagene for malmmengden går forøvrig frem av de to kartene som ble tegnet til malmberegningen.

Gjennomsnittspåsetningen er beregnet til 1 : 3,54. Da hullene delvis er ujevnt fordelt over feltet måtte det foretaes en avveining. Denne ble foretatt ved å multiplisere magnetittprosenten av hvert borhull (beregnet på samme måte som ifjor) med m^3 -tallet av den tilhørende bløkken etter polygonmetoden. Summen av disse tallene ble senere dividert med m^3 -summen av samtlige polygonblokker. En påsetning på 1:3,54 svarer til en spes.vekt på 3,40.

På samme måten som påsetningen ble gjennomsnitts-P-gehalten beregnet til

1,19 % P

Legger man en P-gehalt i apatitten på 17 % til grunn for en beregning av den totale apatittmengde så får man

1,71 mill t apatitt etter polygonmetoden

1,53 mill t apatitt etter trekantmetoden.

De før nevnte gehalten er gjennomsnittshalten over hele feltet. I det enkelte tilfelle kan gehalten nok variere. De laveste gjennomsnittshalten av enkelte borhull ble funnet i borhull AG med påsetning 1:6,06

og 0,58 % P og i borhull AM med 1:5,01 og 0,79 % P. Dette kommer av at det er tatt med større gråberg-mellomlag. De rikeste hullene er AS med 1:2,96 og 1,47 % P og AI med 1:2,97 og 1,43 % P. Ellers gir de meget detaljerte analyser av borhull AÖ et godt bilde av variasjonene. Gehaltene i malmpartier ligger her mellom 1:1,88 (1,69 % P) og 1:10,50 (0,55 % P) svakt magnetisk). Men også i samtlige gråberglag finnes det litt magnetitt som varierer mellom 1:12,90 (0,59 % P) og 1:112,36 (0,15 % P).

D. Nøyaktighet av Kuliberget-malm-beregningen.

Jeg vil her også komme inn på nøyaktigheten av de oppgitte tall. Det er tre faktorer som kan influere på beregningene: borhullets beliggenhet, malmens mektighet og malmgehalt.

1. Borhullenes beliggenhet. Borhullenes beliggenhet i dagen er målt inn med teodolitt. Ved kontroll viste feilen seg å være av størrelsesorden 10-20 cm. For beregningen av malmmengden er den altså helt ubetydelig. Avviket i borhullene ble ikke målt, men vinkelen mellom lagdelingen og borhullsretningen i borhull AA, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AT, AU ble målt. Ved hjelp av lagdelingen er det ikke direkte mulig å bestemme avviket av et borhull, da også lagdelingens vinkel ikke er konstant, men man skulle kunne få et inntrykk om avviket er stort eller lite. Dette gjorde jeg på følgende måte:

Jeg begynte øverst i hullet hvor jeg tok det som gitt at den her påtrufne lagdelingens fallvinkel er konstant over hele hullet. Så tegnet jeg hullets forløp videre nedover. Den kurven som fremkom på den måten sammenlignet jeg så med den fallvinkel som fremgår av kotekartet over Kuliberg-malmens ligg-grense og med de statistisk vunne fallvinkler etter observasjonene i dagen. Etter dette ser det ut at bare borhull AL ikke har fått noe avvik av betydning. Borhull AA og AU har avvik mot vest, borhull AK og muligens AM og AT har avvik mot øst. Borhull AF og AG ser ikke ut å ha større avvik, resultatene kunne på grunn av forkastningssonen ikke sammenliknes med Kuliberg-liggkotekartet. Ved de øvrige hullene er det en stor forskjell mellom fallvinkelen etter liggkotekartet og etter dagobservasjonene og "borhullskurven" ligger mellom de to vinkler slik at det ikke er mulig å avgjøre retningen av avviket. Det største avviket er antydnet i borhull AU med ca. 20 m i midten av Kuliberget-malmen. I det lengste hullet som er målt-bh. AE-ser avviket ikke ut å være større enn ca. 5 m. Jo kortere hullene er jo mindre er avviket. I de lengste hullene vil man antagelig kunne regne med et maksimalt avvik på 30 m. Malmsonen kan i det nordligste profilet således bli mellom 60 m kortere og 60 m lengre. Hertil tenker vi oss

Om bred i dagen, 60 m bred i profil AY-AÖ og 600 m lang.

Den er stor

$$\frac{600 \cdot 600 \cdot 20}{2} = 420000 \text{ m}^3 = 1,225 \text{ mill t}$$

For partiet nord for profil AY-AÖ regner vi med et prisma som er 20 m høy, 60 m bred og 100 m lang:

$$100 \cdot 20 \cdot 60 = 120000 \text{ m}^3 = 408000 \text{ t}$$

På grunn av avvik kan malmmengden således variere med 1,623 mill t. Det blir altså en feilgrense på

$$24,057 \pm 1,623 \text{ mill t} = 6,8 \% \text{ for trekantberegningen}$$

$$26,703 \pm 1,623 \text{ mill t} = 6,1 \% \text{ for polygonberegningen}$$

2. Malmens mektighet. Malmens mektighetstall kan også inneholde noen feil på grunn av kjernetap, kjerne mistet under opptaket og tatt opp senere, feil ved måling av borhullslengden. Det foreligger ingen tall, men feilen anslåes til maksimum 0,5 m. For trekantberegningen regnes det med en grunnflate på 422000 m^2 , for polygonberegningen med 418000 m^2 . Den variasjonen man kan regne med er altså

$$211000 \text{ m}^3 \text{ eller } 718000 \text{ t for trekantberegningen}$$

$$209000 \text{ m}^3 \text{ eller } 710000 \text{ t for polygonberegningen}$$

eller

$$24,057 \pm 0,718 \text{ mill t.} = 3,0 \% \text{ for trekantberegningen}$$

$$26,703 \pm 0,710 \text{ mill t.} = 3,0 \% \text{ for polygonberegningen}$$

3. Malmgehalt. Nøyaktigheten av analysemetoden er meget viktig for malmgehalten og således for sligmengden. For å bestemme nøyaktigheten ble det av S. Kvenseth utført parallellanalyser av tre prøver med påsetning 1 : 3,67, 1 : 5,78 og 1 : 10,87. Først ble det tatt 2 kontrollanalyser av det samme finknuste godset, så ble det utsplittet en ny prøve og utført nye påsetningsanalyser. Variasjonene mellom analysene var ikke større enn 0,29 %.

Så ble forskjellen fra prøve til prøve for hver sone undersøkt. Forskjellene varierte mellom 0,35 og 1,11 %. Forskjellen fra prøve til prøve er altså større enn tube-testerens unøyaktighet.

Da malmmengdens feilgrense er på

$$6,8 + 3,0 \% = 9,8 \% \text{ for trekantberegningen og}$$

$$6,1 + 3,0 \% = 9,1 \% \text{ for polygonberegningen}$$

kommer altså her en feil på ca. 1 % slik at vi for sligmengden må regne med følgende feilprosent

$$6,78 \pm 0,75 \text{ mill t} = 11 \% \text{ etter trekantmetoden}$$

$$7,54 \pm 0,75 \text{ mill t} = 10 \% \text{ etter polygonmetoden}$$

~~B. Mikroskopisk undersøkelse av malm og spatitt~~

E. Mikroskopisk undersøkelse av malm og apatitt

Kvarts og hornblende er utenom ertskornene hovedbestanddelene. Ved siden av opptrer apatitt, biotitt, granat og kalsitt. Augitt ble ikke observert. Mineralene viser en anordning som likner på brostenlegging og innenfor denne delvis en lagvis anrikning av de forskjellige mineralene. Ertskornene består ganske overveiende av rene magnetittkorn. Av og til forekommer det et hematittkorn, i ett slip danner hematitt en sprekkefylling. Ved siden av opptrer det noe magnetkis med spor kobberkis.

Apatittkornene fører vekslende mengder med innesluttete magnetittkorn med diameter 3-35 mikron. Mens det ifjor var meget sjeldent at man kunne se flere magnetittkorn i et apatittkorn så har dette i år vært tilfelle mye oftere. Hvor det opptrer forholdsvis små mengder med apatitt er denne ofte knyttet til grensen mellom hornblende- og kvartskorn.

Om størrelsen av magnetitt- og apatittkornene samt inneslutningene se vedlagte tabell.

F. Tektonikk

Foldningen i fjellet er ubetydelig. Derimot opptrer en del sprekkesystemer. To slike systemer er ganske utpreget, et med strøkretning ÖSÖ-VNV, det andre med strøkretning NÖ-SV, begge med noenlunde loddrette fall. I prøvetunnelen finnes noen større sprekker og forskyvninger langs med det sistnevnte system (NÖ-SV).

I prøvetunnelen ble det også påtruffet en litt større forkastning ved hvilken NV-partiet var skjøvet ned ca. 5 m. Under tegningen av Kuliberget-malmens liggkote kart så det ut som om denne forkastning fortsetter i retning av borhull AL frem til Lielven.

G. Fremtidsmuligheter

For å få et overblikk over fordelingen av malmmengder og malm-mektigheter i Kuliberget-malmsonen ble det tegnet et kart med koter for mektigheter og $t \text{ Fe}_3\text{O}_4/\text{m}^2$. Kartet viser at malmens mektighet öker jevnt fra vestgrensen mot en linje som går fra borhull AD-AJ-A29-AS til borhull AY, så holder mektigheten seg jevnt over 20 m for så å avta igjen fra borhull AF-AL-AU-AE og östover. Ved utgående er malmens mektighet såvidt under 20 m, men i nordenden av det oppborede felt, det vil si i borhull AZ har vi med 26,77 m den største mektighet i hele Kuliberget-malmen. Dette skulle da tyde på at malmen fortsetter et godt stykke lengre nord. Resultatene fra borhull A21 som har truffet utkanten av Kuliberget-malmen (10,94 m mektighet) skulle tyde på det samme.

Det ble ved hjelp av et profil undersøkt hvilke muligheter man har for å undersøke Kuliberget-malmen lengre mot nord. Når vi tenker oss et profil som begynner med borhull A21 og går parallelt med profilene fra 1961 og med 120 m avstand mellom hullene, ville vi få de følgende omtrentlige lengder (borhullsnummer fra vest mot øst).

	Til bunnen av Kuliberget-malmen	Til bunnkalken
A 30	337 m	362 m
A 31	404 m	430 m
A 32	428 m	458 m
A 33	421 m	447 m
A 34	438 m	464 m

Hvis vi forutsetter at malmen fortsetter med samme mektighet og kvalitet til 100 m nord for dette profilet så skulle vi ha muligheter for å øke malmmengden med (avstand 100 m N for profil AY-AÖ til 100 m N for A21-A34 : 220 m):

$$220 \text{ m} \cdot 10919 \text{ m}^2 \text{ (malmtverrsnitt AY-AÖ)} =$$

$$2,41 \text{ mill m}^3 = 8,19 \text{ mill t malm.}$$

Det må imidlertid bemerkes at det blir en langvarig og forholdsvis kostbar diamantboring og at det kreves en hel del nytt utstyr for å kunne utføre den.

2. Diamantboring og geologiske undersøkelser på Måsan

A. Geologiske undersøkelser

Måsan er en 800 m lang og 500 m bred rygg som strekker seg i N-S-retning med svak terrengheldning mot sør i 700 m høyde over havet. I denne ryggen ligger en amfibolittsone av lignende oppbygning som ved Kråkrøhamn, med granatglimmerskifer over, en toppkalk, amfibolitt med magnetittrike partier, delvis bunnkalk, og granat-glimmerskifer under.

Da lagdelingen ligger temmelig flatt, går amfibolittsonen i den sørlige delen av Måsan ut i luften. Ved en NO-SV-gående forkastning 70 m S for det lille vannet på Måsan er NV-partiet skjøvet med ca. 30 m. Malm opptrer på begge sider av ryggen, spesielt på østsiden er det mange og delvis store blotninger. Også på vestsiden er det noen større ^{malm-}blotninger. Det var nærliggende å anta at malmen strekker seg sammenhengende gjennom hele ryggen. Dette var da også grunnlaget for fjorårets optimistiske bedømmelse. Diamantboringen viste imidlertid at dette ikke er tilfelle. På vestsiden forsvinner amfibolitten og med den også malmen mot N rett vest for vannet og blir erstattet med granat-glimmerskifer. En

umiddelbar fortsettelse av malmen kan altså her ikke ventes. På østsiden av ryggen er det stor overdekning med løsmasser (steinur), her kan av den grunn ikke sies noe om den petrografiske utvikling. Bergartene er forøvrig av samme type som ved Kråkröhamn. Også her er det en tydelig forskjell i den mikroskopiske sammensetning mellom magnetittførende og magnetittfri amfibolitt.

B. Diamantboring

Det ble utført følgende diamantboring:

6 hull med tilsammen 590,21 m med Longyear Junior Straitline (36 mm) og 8 hull med tilsammen 286,48 m med Prosper (28 mm). Hovedformålet var å undersøke om det er sammenheng mellom malmen på øst- og på vestsiden av Måsan. Som før nevnt er dette ikke tilfelle. Fra øst strekker malmen seg til ca. midt under ryggen, på vestsiden må malmen kile ut like øst for blotningen.

Det malmførende areal på østsiden utgjør 115000 m². Mektigheten varierer mellom 15 og 28 m. Gjennomsnittsgehalten anslåes til 1 : 5.

Når man regner 20 m gjennomsnittsmektighet får man følgende malmengde:

$$115000 \cdot 20 \cdot 3 = 6,9 \text{ mill t malm eller}$$

$$1,38 \text{ mill t slig.}$$

På vestsiden av ryggen opptrer malm i 180 m lengde, 80 m bredde og ca. 15 m mektighet (på grunn av skråningen kan man bare regne med halvparten). Det blir da

$$180 \cdot 80 \cdot 7,5 \cdot 3 = 302000 \text{ t malm.}$$

Borhull A 131 har boret gjennom størsteparten av vestpartiet. Malmen har her en påsetning på 1 : 3,26. I hvorvidt dette er representativt for hele partiet, kan ikke avgjøres.

Malmen viser under mikroskop stort sett det samme bilde som Gropa_ og Kuliberget-malmen.

3. Undersøkelse av malmforekomsten på Årbostadtind

På Årbostadtind ved nordøstspissen av Andörja ligger en større jernmalmforekomst som ligner på forekomstene ved Kråkröhamn. I granatglimmerskifer opptrer her en 15-20 m mektig amfibolittsone med 1-2 m toppkalk og med fall 10° 0. Amfibolitten fører vekslende mengder temmelig finkornet magnetitt.

Årbostadtind danner i store trekk en pyramide med en trekant som grunnflate. Den ene eggen vender rett mot øst og det er herfra og sørvestover undersøkelsene ble foretatt. Ved østeggen er mineraliseringen forholdsvis rik, det ser ut at de rikeste partiene er nær hengselen og nærligg-grensen. Malmen ligner på Kuliberget-malmen. Malmsonen forsvinner

så mot SV på ca. 400 m lengde under løssmasser. Hvor den dukker opp igjen er den mye fattigere, den består av 1-2 m malm nederst i amfibolittsonen, herover følger noen meter med forholdsvis fattig amfibolittmalm. Malmsonen er blottet lengre vestover, men ble på grunn av tidsnød ikke fulgt lenger.

Det ble tatt en rekke prøver hvis analyser her føres opp i den rekkefølge de er tatt fra øst til vest.

	påsetning	% P
Årbostadtind 1	1 : 2,89	1,55
Årbostadtind 2	1 : 3,29	1,19
Årbostadtind 3	1 : 2,49	1,56
Årbostadtind 4		
(amfibolittmalm)	1 : 2,96	1,41
Årbostadtind 4		
(båndet malm)	1 : 3,30	2,51

Analyseresultatene må jo betegnes som gode, men malmmengden vil være begrenset på grunn av den flate fallvinkel og terrengets form, det vil si at malmsonen går ut i luften på alle sider av Årbostadtinden. Grunnflaten kan ikke regnes å være større enn 300000 m². Regner vi så med en gjennomsnittsmektighet på 5 m og en spes.vekt på 3,5, blir malmmengden,

$$300000 \cdot 5 \cdot 3,5 = 5,25 \text{ mill t malm}$$

eller

$$1,5 \text{ mill t slig (påsetning 1 : 3,5)}$$

Forekomsten har altså en forholdsvis beskjeden størrelse. I tillegg kommer så den vanskelige beliggenhet (i følge kartet : 579 m o.h.) Diamantboring på vanlig måte vil ikke være mulig da fjellet er sterkt oppsprukket og det mangler vann.

Forekomsten ble sikret oss ved anmeldelse av 4 punkter i det undersøkte området til lensmannen. Det er også igjen prøver slik at muting kan begjæres når anmeldelsestiden er utløpet.

4. Forskjellige forekomster på Andörja

På det topografiske kartet er det merket av tre forekomster på Straumskarheia, NV for Kråkröhamn. Den vestligste forekomsten består av noen magnetittslirer i skarn over 20 m lengde og 1 m tykkelse. Ca. 500 m nord for den før nevnte opptrer en lignende forekomst over 25 m lengde og 2 m mektighet. Forekomsten er ikke merket av på det topografiske kartet. De to andre "forekomster" som er merket av på kartet, består av 25-50 m lange skarnlinser i marmor uten magnetitt.

Forekomstene har ingen interesse.

I sørenden av Straumbotn skal det tidligere være funnet jernmalm, men det er ikke kjent lenger hvor. Terrenget er her meget bratt og bevokset med tett skog, en geologisk og magnetisk undersøkelse vil av den grunn kreve litt tid. Ved min befaring fant jeg fra ca. 300 m o.h. og nedover et stort antall blokker med amfibolitt av en lignende type som ved Kråkröhamn. I blotninger finner man delvis amfibolitt og delvis veksellagring av amfibolitt og granatglimmerskifer. Området bør altså ved anledning undersøkes nærmere.

På det topografiske kartet er det videre merket av to forekomster på nordsiden av Andörja like ved kysten. Den ene ligger i Årbostad, den andre i Klåpen. Årbostadforekomsten består av et 20 cm mektig lag med magnetitt (påsetning 1 : 3,48 : 1,12 % P) som er blottet på noen m. lengde, ca. 150 m sør for kaien.

I Klåpen opptrer malm på to steder. Den ene er ^{en}ca. 25 cm mektig magnetittanrikning på 10 m lengde i strandkanten. Den andre malmen består av svake sulfid- og magnetittimpregnasjoner i en fjellhammer ca. 50 m ^{ser for} fra hovedveien. Alle 3 forekomster er uten økonomisk betydning.

Jeg forsøkte også å finne ut hvor Fornes-forekomsten ligger, men en mann som påsto at han visste hvor den lå, fant den imidlertid ikke da jeg var med ham for å se på den.

5. Kartlegging av et geologisk og magnetisk profil fra Kråkröhamn til Fornes

For å undersøke amfibolittsonens forløp mot ~~nordøst~~ nordøst og dermed også mulighetene for å finne nye forekomster, ble det kartlagt et geologisk profil fra Kråkröhamn til Fornes. Kartleggingen besto i det vesentlige i innmåling av strøk og fall. På den måten var det da mulig å konstruere amfibolittsonens beliggenhet. Det viste seg at toppkalkens nivå dukker opp igjen fra sjøen ved Hestneset, midt mellom Kråkröhamn og Fornes. Dette passer godt sammen med noen blotninger av amfibolitt og malm ca. 800 m NO for Hestneset. Helt frem til Fornes er fjellet svakt foldet og toppkalkens nivå ser ut å ligge litt over og litt under havflaten.

Ved tegningen av profilet er jeg gått ut fra at toppkalken og amfibolitten holder seg på samme nivå og at mektighetene ikke forandrer seg. Profilet blir av den grunn mindre pålitelig jo mer man fjerner seg fra Kråkröhamn.

Men det viser iallefall tendensene. Langs med det samme profil ble

det også foretatt magnetiske målinger med 100 m mellomrom mellom målestasjonene. Vertikalintensitetskurven går først fra borhull AG til 400 m NO for Kråkrøhamn skole parallelt med toppkalcken. Så opptrer det et svakt maksimum med toppen 700 m NO for Kråkrøhamn skole. Det neste anomale området ligger 500-1100 m nordøst for Hestneset. Det består av flere maksima og minima og faller tildels sammen med blotningene av amfibolitt og magnetitt i veiskjæringen. Et siste, svakt maksimum ligger 800 m sørøst for Fornes. Det er foreløpig vanskelig å si i hvorvidt anomaliene indikerer større malmforekomster. Anomalien nordøst for Hestneset kan i en viss utstrekning undersøkes ved hjelp av geologisk og magnetometrisk kartlegging. De andre to kan bare undersøkes ved hjelp av diamantboring. Et hull 700 m nordøst for skolen ville bli ca. 250 m langt, ett 800 m SV for Fornes ca. 200 m.

Raudsand, 21.2.1962.

Arne Rube

1. Tynnslip fra Kuliberget som ble undersøkt.

CS nr.	borhull nr.	fra - til m.	Beskrivelse av kjernen
68	AD	55,48-55,54	båndet malm, sterkt magnetisk
69	AD	56,48-56,54	dto.
70	AD	57,36-57,43	dto.
71	AD	58,38-58,45	dto.
72	AA	147,89-147,97	båndet malm, sterkt magnetisk
73	AA	155,11-155,19	dto.
74	AA	160,67-160,74	dto. med hornblende
75	AH	92,24-92,33	båndet malm, sterkt magnetisk
76a		99,83-99,94	amfibolittmalm, magnetisk
77	AI	125,86-125,96	båndet malm "
78		128,49-128,58	" " sterkt "
79	AI	134,60-134,70	" " "
80	AJ	133,06-133,13	" " " "
81		140,46-140,54	" " " "
82		145,17-146,24	" " " "
83	AK	135,88-135,97	" " "
84		139,30-139,40	granat-glimmerskifer
85		141,33-141,45	båndet malm, sterkt magnetisk
86		151,57-151,64	" " " "
88	AL	135,32-135,42	" " " "
89a		141,82-141,92	" " " "
90		151,70-151,80	" " " "
91	AM	131,13-131,20	" " " "
92		137,86-137,94	amfibolitt
93		142,89-142,99	båndet malm, sterkt magnetisk
94		149,84-149,95	amfibolittmalm "
95	AÖ	327,19-327,28	båndet malm, granatrik "
96a		331,91-331,96	båndet malm sterkt "
97		337,87-337,95	" " sterkt "
98a		338,47-338,57	" " "
99a		345,63-345,69	rik på hornblende og granat
100	A29	196,87-196,95	båndet malm, magnetisk
101		206,40-206,48	" " sterkt magnetisk
102		214,06-214,13	" " " "

2. Kornstørrelse av ertskornene og apatitt. Forurensning av apatitt med magnetittkorn.

CS nr.	Kornstørrelse i		% av apatitt- kornene for- urenset med erts	Kornstørrelse av for- urensning, i mikron	
	mikron erts	apatitt			
68	30- 75	50-100	ca. 5 %		5-15
69	40- 75	25- 75	noen få		5-15
70	35-100	35-100	noen få		15
71	25-100	35	så å si ingen apatitt		
72	35-130	35-150	40		5-25
73	35-180	35-120	10		5-30
74	35-150	35- 70	10		5-35
				Kornstørr.- av forurensn. i mikron	Anm.
75	25-150	35- 70	90	3-15	De fleste apatitt- korn inneh. flere ertskorn
76a	35-170	70-120	10	8-25	
77	25-150	35- 75	50	15-25	mange apatittkorn inneh. fl. ertskorn
78	40-120	40-100	60	4-25	lite apatitt
79	25-100	35- 70	70	8-25	lite apatitt
80	25- 70	35- 70	40	5-15	
81	25-100	25- 80	50	7-25	
82	35-150	30-100	60	5-25	
83	35-350	35-100	0	—	forholdsv. fattig malm
84	50-170	35- 70	0	—	ikke malm
85	35-150	50-150	10	5-30	
86	35-150	35- 70	30	5-15	
88	35-350	35-100	20	7-30	
89a	25-100	35-100	10	5-15	
90	20-150	35-100	30	5-30	
91	30-100	35- 70	50	5-25	mange apatittk. inn- holder flere ertsk.
92	----	75-180	--	---	ikke malm
93	25-185	35-150	40	5-30	
94	50-200	50-200	0		
95	30-185	30-140	50	7-25	Ofte flere ertskor- n apatitt

Kornstørrelse av ertskornene og apatitt.Forurensning av apatitt med magnetittkorn

Side 2

CS nr.	Kornstørrelse i		% av apatitt- kornene for- urenset med erts	Kornstørr.- av forurens. i mikron.		Anm.
	mikron erts	apatitt				
96a	35-185	35-140	10	7-20		
97	20-180	20-140	30	7-15		
98a	25-180	35-140	20	5-25		Apatittlaget fri for inneslutninger
99a	35-180	30-140	20	7-30		
100	35-180	35-100	10	10-20		
101	10-140	30- 70	10	5-20		lite apatitt
102	35-140	35-100	20	7-20		

N O T A T.Mikroskopisk undersøkelse av tynnslip og planslip fra Kuli-
berget-malmsonen.

Det ble som før foretatt en mikroskopisk undersøkelse av Kuli-
berget-malmen. Resultatene er stort sett i overensstemmelse med
det som ble meddelt tidligere. Apatitten ligger i det vesentlige
sammen med magnetitten i en hornblende-grunnmasse. Egne lag av
apatitt er sjeldne, sammenvækning apatitt-granat meget sjelden.
Inneslutninger av magnetitt i apatitt er tilstede, deres mengde
varierer sterkt fra slip til slip. Hovedmineral i nesten samtlige
slip er kvarts.

Det er også tatt med to slip fra magnetittfrie mellomag. Det er
tydelig at det her opptrer mindre hornblende og mer feltspat og
augitt.

Planslipene viser at magnetittkornene er helt rene og uten noen
inneslutninger. Sulfidene består nesten utelukkende av magnetitt-
kis, med bare spor kobberkis. Av og til forekommer det et hematitt-
korn, i et slip danner hematitt en sprækkefylling.

Som bilag følger tabeller over de undersøkte tynn- og planslip, en
tabell over Kornstørrelsene og en kort beskrivelse av hvert slip
som ble undersøkt. Mineralene er ført opp i rekkefølge av deres
andel i slipet.

Raudsand, 9.2.1962.

Sam. Peter Guri.

Tyngslip fra Kuliberget som ble undersøkt.

CS nr.	borhullet	fra-til	beskrivelse av kjernen			
75	AH	92,24- 92,33	båndet malm, sterkt magnetisk			
76a		99,83- 99,94	amfibolittmalm, magnetisk			
77	AI	125,86-125,96	båndet malm	"		
78		128,49-128,58	"	"	sterkt	"
80	AI	133,06-133,13	"	"	sterkt	"
81		140,46-140,54	"	"	"	"
82		146,17-146,24	"	"	"	"
83	AK	135,88-135,97	"	"	"	"
84		139,30-139,40	granat-glimmerskifer			
85		141,33-141,45	båndet malm, sterkt magnetisk			
86		151,57-151,64	"	"	"	"
88	AL	135,32-135,42	"	"	"	"
89a		141,82-141,92	"	"	"	"
90		151,70-151,80	"	"	"	"
91	AM	131,13-131,20	"	"	"	"
92		137,86-137,94	amfibolitt			
93		142,44-142,89-142,99	båndet malm, sterkt magnetisk			
94		149,84-149,95	amfibolittmalm	"		
95	AÖ	327,19-327,28	båndet malm,	"		
96a		331,91-331,96	granatrik			
97		337,87-337,95	båndet malm	"	"	"
98a		338,47-338,57	"	"	"	"
99a		345,63-345,69	rik på hornblende og granat			
100	A29	196,87-196,95	båndet malm,		magnetisk	
101		206,40-206,48	"	"	sterkt	"
102		214,06-214,13	"	"	"	"
109	AI	134,60-134,70	"	"	"	"

Kuliberget

Kornstørrelse av erts- og apatittkorn. Forurensning av apatitt med magnetittkorn.

CS nr	Kornstørrelse i		% av apa- tittkorn forurensset med erts	Kornstørrelse av for- urensningene i mikron	Anm.
	erts	apatitt			
75	25-150	35- 70	90	3-15	De fleste apatitt- korn inneholder flere ertskorn
76a	35-170	70-120	10	8-25	
77	25-150	35- 75	50	15-25	Mange apatittkorn inneholder flere ertskorn
78	40-120	40-100	60	4-25	lite apatitt
80	25-70	35- 70	40	5-15	
81	25-100	25- 80	50	7-25	
82	35-150	30-100	60	5-25	
83	35-350	35-100	0	—	forholdvis fattig malm
84	50-170	35-70	0	—	ikke malm
85	35-150	50-150	10	5-30	
86	35-150	35- 70	30	5-15	
88	35-350	35-100	20	7-30	
89a	25-100	35-100	10	5-15	
90	20-150	35-100	30	5-30	
91	30-100	35- 70	50	5-25	Mange apatittkorn inneholder flere ertskorn
92	—	75-180	—	—	ikke malm
93	25-185	35-150	40	5-30	
94	50-200	50-200	0	—	
95	30-185	30-140	50	7-25	Ogte flere ertskorn i apatitt
96a	35-185	35-140	10	7-20	
97	20-180	20-140	30	7-15	
98a	25-180	35-140	20	5-25	for Apatittlaget/for inne- slutninger
79	25-100	35-70	70	8-25	apatitt

99a	35-180	30-140	20	7-30	
100	35-180	35-100	10	10-20	
101	10-140	30-70	10	5-20	lite apatitt
102	35-140	35-100	20	7-20	

Undersøkelse av tynnslip fra Kuliberget

(Mineralene i rekkefølge av deres mengdeandel)

75. Kvarts, hornblende, biotitt, granat, erts, apatitt, lagaktig anrikning av granat, kvarts, hornblende + biotitt, erts. Erts knyttet til enten hornblende + biotitt eller granat. Apatitt knyttet til erts, men lite i de granatrike partier. Hele slippet finkrystallin. Litt sulfid.
- 76a. Kvarts, hornblende, biotitt, erts, apatitt, kalsitt (lite). Lagaktige anrikninger av kvarts. Erts og apatitt knyttet til hornblende og biotitt. Litt sulfid.
77. Kvarts, hornblende, erts, biotitt, apatitt, granat. Kvarts lagvis anriket, granat i klumper. Malmen og apatitten er i det vesentlige knyttet til hornblende + biotitt. Litt malm også i tilknytning til granat. Slippet temmelig finkornet. Endel sulfid.
78. Kvarts, hornblende, erts, apatitt, biotitt. Det ser ut $\dot{a}$ være 3 sorter hornblende. Biotitten er olivengrøn. Avvekslende kvartsrike og fattige lag. Erts nokså jevnt fordelt over det hele. Meget lite apatitt. Lite sulfid.
79. Kvarts, hornblende, biotitt, erts, apatitt. Mye kvarts, den er lagaktig anriket. Ellers tydelig parallelltekstur. Slip temmelig finkornet. Erts overveiende knyttet til hornblende og biotitt. Ingen sulfid.
80. 2 sorter hornblende, kvarts, erts, apatitt, biotitt. Parallelltekstur på grunn av ertsrike og ertsfattige bånd. Erts fortrinnsvis knyttet til den eldste (grå) hornblende. Litt sulfid.
81. Kvarts, nesten bare lys hornblende (forh. små krystaller), erts, granat, apatitt, olivengrønn biotitt. Tydelig parallelltekstur ved rem kvartsbånd/lag biotittbånd. Langstrakte klumper av granat. Apatitt nesten helt, erts, overveiende knyttet til hornblende, mindre til granat. Noe sulfid.
82. Hornblende (overv. lys og grovkrystall.) erts, kvarts, apatitt, granat, biotitt. $\frac{1}{2}$ lagaktig anrikning av ertskrystallene i hornblende. Noe sulfid.
83. Hornblende (overv. lys og grovkrystall.), erts, granat, apatitt, kvarts. Granat allotriomorf, innesluttet mellom hornblende-krystaller. $\frac{1}{2}$ parallelltekstur på grunn av granatenes og hornblendenes lengdeakser. Noe sulfid.

- 84 Kwarts, biotitt, plagioklas, granat, lite erts, spor apatitt. Plagioklassene serisittisert. Biotittene i kontakt med granat mere grønne, ellers mere brunaktige. Mørke pleokroittiske flekker i brun biotitt. Bare sulfid.
- 85 Kwarts, apatitt, erts, hornblende, 1/3 av slipet meget rikt på apatitt. Lagvise anrikninger av erts + hornblende. Ingen sulfid.
- 86 Kwarts, erts, hornblende, apatitt, biotitt, granat. Erts⁺ lag-aktig anriket sammen med hornblende og biotitt. Granatklumpene inneholder tett i tett med magnetittkrystaller som er mindre enn vanlig. Lite sulfid.
- 88 Kwarts, erts, biotitt, granat, hornblende, apatitt. Parallelltekstur på grunn av biotitt. Ertskorn temmelig store. I biotitt- + granatrike partier nesten ingen apatitt. Ingen sulfid.
- 89a Kwarts, lys hornblende, apatitt, noen augittrester? Erts lagvis anriket. Opptrer i nær tilknytning til hornblende. Erts⁺ lagvis anriket. Ingen sulfid.
- 90 Kwarts, hornblende, erts, biotitt, apatitt, granat. Granat fylt igjen med mange små magnetittkrystaller samt en del apatitt. Parallelltekstur på grunn av veksel på kvartsrike^{1/2} ertsrike lag. Litt sulfid.
- 91 Hornblende, kvarts, apatitt, erts, spor biotitt. Parallelltekstur antydnet ved anrikning av erts og parallellanordning av hornblende. Spor sulfid.
- 92 Mikroklin, augitt, hornblende, kvarts, biotitt, apatitt, spor kalsitt.
- 93 Kwarts, erts, apatitt, hornblende, biotitt, Parallelltekstur på grunn av lagvis anrikning av erts, apatitt, kvarts, hornblende. Et ca. 2 mm tykt lag består så å si bare av apatitt og erts. Ingen sulfid.
- 94 Kwarts, hornblende, erts, biotitt, apatitt, lite kalsitt. Svakt antydnet parallelltekstur på grunn av biotitt. Lite sulfid.
- 95 Kwarts, erts, hornblende, granat, apatitt, biotitt. Tydelig parallelltekstur ved lagvis anrikning av de forskjellige mineralene. Granat danner langstrakte klumper som delvis er fylt igjen med ertskorn $\varnothing$ 30 mikron. Ertskorn ellers knyttet til hornblende + biotitt. Apatitt delvis på egne, 350-700 mikron tykke lag, delvis sammen med erts. Litt sulfid.
- 96a Kwarts, erts, hornblende, apatitt, kalsitt. Parallelltekstur på grunn av vekslende kvartsgehalt. Erts knyttet til hornblende. Ingen sulfid.

97 Kwarts, hornblende, apatitt, lite biotitt. Parallelltekstur på grunn av vekslende mengder kvarts. Erts og apatitt ligger utelukkende i hornblende. Litt sulfid.

98a Kwarts, hornblende, erts, apatitt, lite biotitt + granat. Parallelltekstur på grunn av vekslende kvartsgehalt. 0,9 mm tykt lag av apatitt i hornblende. Erts og apatitt knyttet til hornblende. Litt sulfid.

99a Kwarts, hornblende, erts, biotitt, apatitt. Antydnet parallelltekstur på grunn av biotitt og vekslende kvartsgehalt. All erts knyttet til hornblende, apatitt overveiende. Litt sulfid.

100 Apatitt, kvarts, hornblende, erts, spor biotitt og kalsitt. Spor sulfid.

101 Ganske overveiende kvarts, dessuten erts, hornblende, lite apatitt. Parallelltekstur ved vekslende gehalt på erts og hornblende. Kwarts strødd over av ertskorn med diameter 10-50 mikron. Litt sulfid.

102 Kwarts, hornblende, biotitt, erts, apatitt. Parallelltekstur på grunn av kvarts og biotitt. Erts + apatitt knyttet til hornblende og biotitt. Noe sulfid.

Planslip fra Kuliberget som ble undersøkt

CS nr.	borhull	fra-til m	beskrivelse av kjernen
73b	▲A	155,11-155,19	båndet malm
74b	▲A	160,67-160,74	båndet malm
76b	▲R	99,83- 99,94	amfibolitt malm, magnetisk
89b	▲L	141,82-141,92	båndet malm, sterkt magnetisk
96b	▲Ö	331,91-331,96	" " " "
98b	▲Ö	338,47-338,57	" " rik på hornblende og granat, magnetisk
99b	▲Ö	345,63-345,69	båndet malm, magnetisk

Planslip fra Kuliberget

73b Rene magnetittkorn, noen rene magnetkiskorn. Spesielt de større magnetkiskorn er gjerne vokset sammen med et lite kobberkiskorn.

74b som 73b, men bare ett lite kobberkiskorn.

76b Noen større hematittkorn. Enkelte smale lameller av et ikke identifisert ertsmineral. Ellers rene magnetittkorn.

89b Bare magnetittkorn, gjennomsluttet av en sprekk som er fylt igjen med hematitt.

96b Bare rene magnetittkorn.

98b Rene magnetittkorn. Noen rene magnetkiskorn.

Vachon
Cf

Die Stellung der nordnorwegischen Eisenerzlagerstätte Andörrja in der kaledonischen Geosynklinale.

Von Hans-Peter Geis, Baudsard

1. Allgemeines.

Der Verfasser leitete in den Jahren 1960 und 1961 die Untersuchung der Eisenerzlagerstätten auf der Insel Andörrja in Nordnorwegen. In der vorliegenden Arbeit werden Ergebnisse allgemeiner Art vorgelegt, welche die Stellung der Lagerstätten in der kaledonischen Geosynklinale beleuchten sollen. H. Pottke führt z.z. weitere Untersuchungen im gleichen Gebiet aus. Die Veröffentlichung der endgültigen Ergebnisse ist in "Mineralium Deposita" geplant, und diese Arbeit ist nur als vorläufige Mitteilung zu betrachten.

Die Insel Andörrja liegt in der Provinz Troms, 50 km nördlich von Narvik. Die Lagerstätten sind schon seit längerer Zeit bekannt. Die Untersuchungen begannen bereits 1912 mit der Bohrung von 7 Diamantbohrlöchern. Im Jahr 1940 wurden unter der Leitung von Dr. C. W. Carstens Schürfarbeiten und einfache Magnetometermessungen ausgeführt. Im Jahr 1957 begann die Firma Christiania Spigerverk Untersuchungen in größerem Stil, darunter 94 Diamantbohrungen mit zusammen 10743 Bohrmeter. In geologischen Veröffentlichungen liegt lediglich die Übersichtsarbeit von PETERSEN (1889) vor. NISTAL (1959) hat in einer Diplomarbeit gewisse - vor allem mineralogische - Aspekte der Lagerstätte untersucht. Im Gebiet nordwestlich von Narvik arbeitete VOST (1941). z.z. führt Gustavson eine Kartierung des hier behandelten Gebiets für die neue geologische Karte 1:250000 aus. Nach den Untersuchungen von ~~XXXXX~~ GUSTAVSON (1960) gehören die hierigen Eisenerze zur Fogengruppe der Vogtschen Einteilung. Die ganze Gesteinsfolge wird - obwohl bisher Fossilien nicht gefunden wurden - ins Kambro-Silur eingeordnet (STRAHL 1960).

2. Die Schichtenfolge.

Im Laufe der Untersuchungen wurde die nachstehende Schichtenfolge festgestellt

Granatglimmerschiefer
Harter Garmor
Amphibolit mit Eisenerzen
Liegender Garmor
Granatglimmerschiefer

Es folgt eine Beschreibung der einzelnen Schichtenglieder.

Der liegende Granatglimmerschiefer ist nur in geringem Grad von Diamantbohrungen durchteuft, da die Bohrungen eingestellt wurden, sobald der liegende Marmor im Kernrohr festgestellt wurde. Das Gestein ist mittelkörnig und besteht aus Quarz, Biotit und Granat. Über Lage wurde beobachtet, daß das Gestein dort, wo der Amphibolit zwischen den beiden Haupterzkörpern "Kuliberget" und "Gropa" verhältnismäßig geringmächtig ist (s.u.), in Quarzit übergeht.

Der liegende Marmor ist ein weißer, zuckerkörniger Marmor. Im Südwesten scheint er an einigen Stellen zu fehlen, im übrigen ist ein, seltener zwei Horizonte bis zu 4 m Mächtigkeit vorhanden. Der Amphibolit taucht, wie aus der Karte zu ersehen ist, dicht südwestlich von Krakrühnen aus dem Fjord auf. Er hat hier mit 175 m seine größte Mächtigkeit. Diese nimmt dann bis zum Bohrloch 26 rasch ab bis auf 83 m, um im Gropafeld noch einmal ein Maximum von 100 m zu erreichen. Weiter nach Westen zu keilt der Amphibolit offensichtlich aus.

Der Amphibolit beginnt im allgemeinen direkt über dem liegenden Marmor mit einigen Metern reinen Amphibolit, dann folgen gewöhnlich 2-3 m Granatglimmerschiefer und hierüber wieder Amphibolit. Dieses Gestein besteht überwiegend aus Quarz und gemeiner Hornblende, daneben Biotit, Plagioklas, Apatit und Magnetit. Der Biotitgehalt wechselt sehr stark, er kann teilweise vollständig dominieren, so daß man in den Bohrkernen Partien von Biotitschiefer, hornblende-führenden Biotitschiefer, biotitreichen und biotitführenden Amphibolit ausscheiden kann. Etwa in der Mitte der Amphibolitmächtigkeit tritt ein Gestein auf, das in Gegensatz zu der schwarzgrünen Farbe des Amphibolits mehr blaugrün gefärbt ist und Pyroxen und Plagioklas enthält.

Innerhalb des Amphibolits treten eine Reihe von schichtförmigen Magnetitanreicherungen auf. Man kann zwei Erztypen unterscheiden: quarzgebändertes Erz und Amphiboliterz. Das quarzgebänderte Erz besteht überwiegend aus Magnetit (25-30 %) und Quarz, mit geringen Mengen Hornblende und Biotit, doch beachtlichen Mengen Apatit (5-6 %). Das Amphiboliterz ist ärmer als das quarzgebänderte. Von ihm führen alle Übergänge zu reinem Amphibolit. Die Korngröße liegt bei 1 mm. Insgesamt treten sieben Erzhorizonte auf, die sich über längere Erstreckung verfolgen ließen. Von ihnen werden der zweite (= Kuliberget-Erzkörper) und der vierte (Gropa-Erzkörper) als möglicherweise bau-

ärmer bis erzfürdiger Amphibolit) vorlag (BORCHERT 1960, 1964).

Quarzit, Granatglimmerschiefer und die geringmächtigen Kalksteine sind typische Flachwasserbildungen, die auf Küstennähe deuten. Sie haben einen ganz anderen Charakter als z.B. die großen Kalkmassive im Fageregebiet, als die Grünstein-Tonschieferfolge im Trondheimgbiet oder andere Gesteinsfolgen in zentralen geosynklinalen Bereichen, die ja typisch eugeosynklinale Bildungen sind.

Das Bild der Amphibolitserie legt eine Deutung im Sinne von Borcherts Auffassungen von der Bildung mariner Eisenerze nahe (BORCHERT 1960, 1964). Auch dies spricht also für Küstennähe Bildung.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß die Gesteine einem buchtigen Flachwasser erricht mit zeitweise schwankender Absenkungstendenz entstammen.

4. Die Stellung der Lagerstätte in der Geosynklinale.

Die Grundzüge im Aufbau der altpaläozoischen Gesteine in der kaledonischen Geosynklinale wurden kürzlich in einer zusammenfassenden Darstellung vorgelegt (STRAND 1960). Daraus läßt sich erkennen, daß entlang der Ostgrenze der Kaledoniden eine miogeosynklinale - also vermutlich küstennah/ gebildete - Gesteine auftreten. Im übrigen kaledonischen Bereich sind bisher nur eugeosynklinale Gesteine bekannt. Im Bereich von Andørja liegt nun wieder eine miogeosynklinale Fazies vor.

Westlich von Andørja treten im Bereich Lofoten-Vesterålen bis Senja (ausgenommen Andøy, von wo ein kleines Vorkommen von Kambrobilur bekannt ist), nur präkambrische Gesteine auf. Vom Bereich Lofoten-Vesterålen liegen Altersbestimmungen vor, die einerseits ein Alter von 2080 und 2290 Millionen Jahren, andererseits von 423-650 ~~xxxx~~ Millionen Jahren ergaben. Die letztgenannten Zahlen sind jedoch Minimumzahlen (KAUMANN 1960). Nach KAUMANN ist anzunehmen, daß auch die Gesteine mit einem scheinbar geringeren Alter präkambrisch sind.

Da auf Andørja kein Beckenbau nachgewiesen werden konnte, ist denkbar, daß die dortigen Gesteine autochthone Bildungen des Westrandes der kaledonischen Geosynklinale sind. Die Ostgrenze der irischen Plattform wäre ^{in diesem Fall} ~~wohl~~ weiter östlich zu ziehen als bei BOGLAND (1964) geschehen.

Schriften.

- PORCHERT, H.: Genesis of marine sedimentary iron ores.- Bull. Inst. Min. Metall., Trans., vol. 69, 1959-60, s. 261-279. London 1960.
- PORCHERT, H.: Über Faziestypen von marinen Eisenerzageräten.- Ber. Geol. Ges. DDR 9, B. 2, s. 163-193. Berlin 1964.
- POULANOFF, A.: Certains problèmes de la tectonique de l'Europe.- Z. deutsch. geol. Ges. 114, s. 532-549. Hannover 1964.
- GUSTAVSON, H.: Rapport for geologisk feltarbeide, sommeren 1960. 30.7.60. Unveröffentlicht.
- STUMANN, H.: Apparent ages of Norwegian minerals and rocks.- Norsk geol. tidsskr. 40, s. 173-192. Bergen 1960.
- NYSTAD, O.: Andørja jernmalmeiets geologi.- Unveröffentlichte Diplomarbeit, TH Trondheim 1959.
- PETTERSEN, K.: Den nord-norske fjeldbygning, 2. avd.- Tromsø Mus. Aareh. 12. Tromsø 1899.
- STRAHL, T.: Cambro-silurian stratigraphy. In: Geology of Norway, editor Olaf Holte Dahl.- Norges geol. unders. 208. Oslo 1960.
- VOGT, F.: Trekke av Harvik-Ofoten-traktens geologi.- Norsk geol. tidsskr. 21, s. 198. Oslo 1941.

Abbildungen

Fig.1. Erzführende Zone auf Andörja. Schwarz: Ausbisse der beiden Haupterzkörper.

Fig.2. Profil durch die erzführende Zone auf Andörja. Schwarz: verschiedene Grade der Ver/erzung. m= Marmor.

Fig.3 .Geologische Übersichtskarte der Umgebung von Andörja. nach "Færgrunnskart over Norge" ^{v.1} ~~av~~ HOLMSTAD & DONS (1955). 1 Kambrosilur, 2 Gneis, 3 Isotektonika, 4 Eisenerzvorkommen Andörja, M Mesozoikum. Die Einzelheiten in der Verbreitung des Kambrosilurs wurden inzwischen von Gustavson genauer herausgearbeitet.

Zusammenfassung.

Die Magnetitkörper der Lagerstätte Andörja liegen in einer Serie metamorphisierter Sedimente mit nachstehender kambrosilurischer Schichtenfolge

Granatglimmerschiefer

Hangender Marmor (max. 5 Horizonte, die bis zu 9 m mächtig sind)

Amphibolit (83-175 m mächtig, führt Eisenerze)

Liegender Marmor (0-4 m mächtig)

Granatglimmerschiefer, z.T. Quarzit

Die Gesteinsfolge hat typisch miogeosynklinalen Charakter. Da sie westlich des Verbreitungsgebiets der eugeosynklinalen kaledonischen Gesteine und am Westrand des Verbreitungsgebiets kaledonischer Gesteine überhaupt auftritt, könnte es sich hier um den Westrand der Kaledoniden handeln. Westlich davon auftretende kaledonische Gesteine könnten dann zur irischen Plattform gehören.

Summary.

The magnetite ore bodies of the Andörja deposit are lying in a series of metamorphosed ~~xxxxxxxxxx~~ cambro-silurian sediments with the following sequence

garnet mica schist

upper marble (max. 5 layers with up to 9 m thickness)

amphibolite (83-175 m thickness, with iron ore)

lower marble (0-4 m thickness)

garnet mica schist, partly quartzite

This rock sequence is of typical miogeosynclinal character. As it is situated to the west of the extension of the eugeosynclinal caledonian rocks and near the western border of the caledonian rocks on the whole, we here might have the western boundary of the caledonian geosyncline. Precaledonian rocks to the west of Andörja might then belong to the Irish platform.

Resume.

Les couches de magnétite du gisement d'Andörja ^{se trouvent} dans une série de sédiments cambro-siluriens métamorphiques avec la séquence suivante

schistes de grenat et mica

marbre supérieur (max. 5 horizons qui ont une épaisseur jusqu'à 9 m)

amphibolite (83-175 m d'épaisseur, avec gisements de magnétite)

marbre inférieur (0-4 m d'épaisseur)

schistes de grenat et mica, en partie quartzites

La séquence est d'un caractère typiquement miogeosynclinal.

Parce qu'elle apparaît à l'ouest de l'extension des roches eugeosyn-
clinales calédoniennes et à la bordure des roches calédoniennes en
général, on y a probablement la frontière occidentale de la geo-
synclinale calédonienne. Les roches précatédoniennes plus à l'ouest
pourraient alors appartenir à la plateforme d'Irlande.

Angående sprekkystemer i malmfeltet på Andörja.

Det ble foretatt en statistisk vurdering av sprekkystemene som opptrer i malmfeltene på Andörja. Det har herved vist seg at det opptrer i det vesentlige to hovedretninger: i første rekke et sprekkystem med strøk ÖSÖ-VNV og loddrett fall og i annen rekke et med strøk NÖ-SV og også loddrett fall. I det følgende vil jeg gi en redegjørelse for utføringen av målingene og en nærmere beskrivelse av den statistiske analyse.

1. Målingene

Over hele området hvor det er boret opp maln, d.v.s. Gropa-malm-sone 3 og Kuliberget, ble det lagt et nett med målinger av: strøk og fall, retninger av lineasjoner og sprekker. Ved hvert observasjonspunkt ble strøk og fall av de enkelte sprekker målt inn samt notert antall av de enkelte sprekkretninger.

Langs med Kuliberget-malmens utglende ble det foretatt målinger på 5 steder, forøvrig ble det foretatt en måling av de forskjellige data i nærheten av hvert langhull. Det samme gjelder malmzone 3. Over Gropa-malmen ble det foretatt målinger på 7 steder.

2. Den statistiske analyse

For statistisk å bestemme hoved-sprekkretningene og deres fordeling over malmfeltet benyttet jeg en metode som ble utarbeidet av de østerrikske professorer Sander og Schmidt. Målingene blir her først tegnet inn i et nett som er en flatetro asinutal-projeksjon av en nedre halvkule. En sprekk eller en lagflate som står loddrett blir i denne projeksjon til en rett strek, en horisontal flate blir til en sirkel. Alle andre fallretninger blir avbildet som buer.

Målingene fra hvert observasjonspunkt tegnes inn på et stykke tracing-papir. Disse legges heretter ut slik som målepunktene er fordelt på kartet. Man kan da for eks. se om det opptrer bestemte sprekkesystemer innenfor bestemte områder. Måleresultatene fra slike "homogene" områder blir samlet i et samlediagram for nøyaktig å bestemme maksimum. I samlediagrammet tegnes imidlertid inn loddet på hver flate. Dette blir i projeksjonen til et punkt. En horisontal flate gir et punkt i midten av diagrammet, en loddrett flate med strøkkretning N-S gir et punkt ytterst på vest-(eller øst-) siden av diagrammet.

Tettheten av disse punktene er da et mål for hyppigheten av de forskjellige flater. Denne blir oppgitt i prosent av samtlige målinger

pr. 1 % av diagrammets flate.

3. Resultater av den statistiske analyse.

Av de foretatte målinger ble bare sprekkemålingene analysert. Det viste seg herved at det opptrer to hovedretninger: ØSØ-VNV og NØ-SV, begge med noenlunde loddrett fall. Det var imidlertid mulig å dele opp Kulibergsfeltet i 3 områder med en viss forskjell i sprekkesystemene, kalt I, II, og III (se bilag).

Område I strekker seg fra svingen ved Astor Sørensen til borhull AM (inkl). Område II ligger vestenfor og omfatter også borhull A 27. Resten av profilet (borhull AN-A28-A29) og alt som ligger ovenfor hører til område III.

På de vedlagte diagrammene ligger 1-2 målinger innenfor de hvite feltet, 3-7 innenfor de skraverte og 8 og flere innenfor de sorte feltene.

Område I.

Sprekketreningene er temmelig spredt. Det store maksimum skyldes en lokal sprekkerikdom på ett sted. Det er målt inn 31 sprekker hvorav 15 faller på det store maksimum. Det er tydelig at det er for få målinger her. Hvite feltet svarer til 3-10 %, skraverte til 10-26 %, sorte til over 26 % av målingene pr. 1 % diagramflate.

Område II

Her opptrer det to maksima: ett nokså skarpt mellom 98° og 105° strøkretning og fall mellom 80° og 90° N. På dette maksimum faller 23 målinger eller 30 % av samtlige målinger. Herav skriver seg 15 fra ett observasjonspunkt. Maksimum nr. 2 er ikke så skarpt. Strøkretningen varierer her mellom 18° og 70° og fallet mellom 80° NV og 70° SØ. Sentrumet av maksimum ligger ved $55^{\circ}/70^{\circ}$ SØ. Til dette maksimum hører 37 målinger eller 49 % av målingene. Det er målt inn 76 sprekker. Hvite feltet svarer til 1-4 %, skraverte til 4-11 %, sorte til over 11 % av målingene pr. 1 % diagramfelt.

Område III

Det finnes bare ett utpreget maksimum. Dette ligger mellom 85° og 112° med fall mellom 70° N og 80° S. Herpå kommer 25 målinger eller 76 % av alle målinger. NØ-SV-retningen er bare såvidt antydnet. Det er målt inn til sammen 33 sprekker. Hvite feltet svarer således til 3-9 %, skraverte til 9-24 %, sorte til over 24 % pr.

1 % diagramflate.

Gropa-malmsone 3

I dette område opptrer begge sprekkretninger igjen. Strøkkretningen av den ene varierer i det vesentlige mellom 100° og 132° og fallet 80° S og 60° N. Innenfor dette maksimum ligger 24 målinger eller 52 %. Strøkkretningen av den andre stinger mellom 30° og 55° og fallet mellom 80° og 90° NV.

10 målinger eller 22 % ligger innenfor dette feltet. Det er målt 46 sprekker. Hvite felter inneholder 2-7%, skraverte 7-17%, sorte over 17 % av målingene pr. 1 % diagramflate.

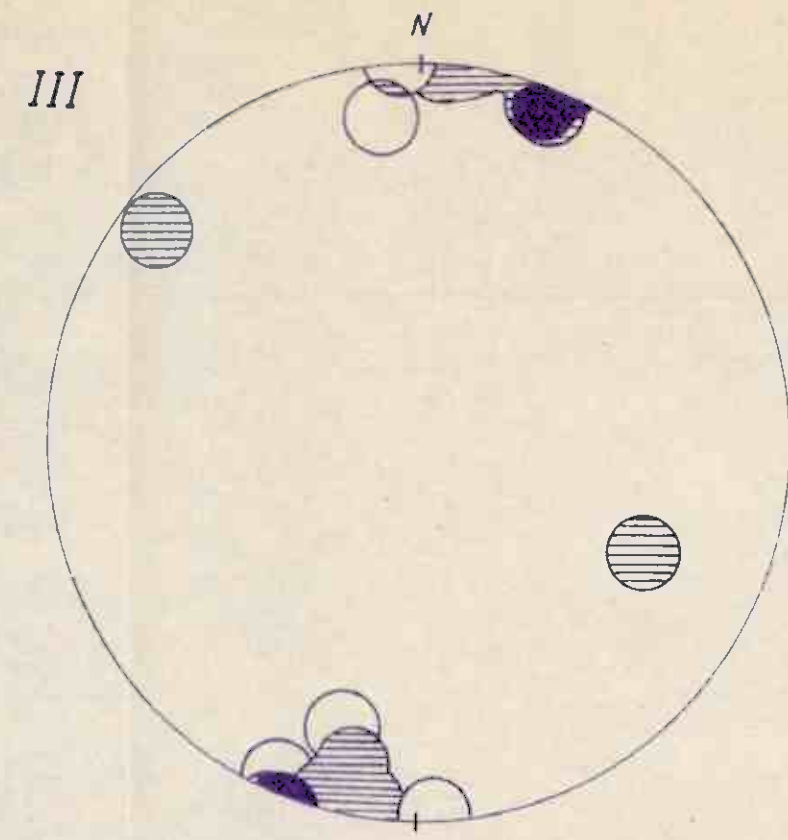
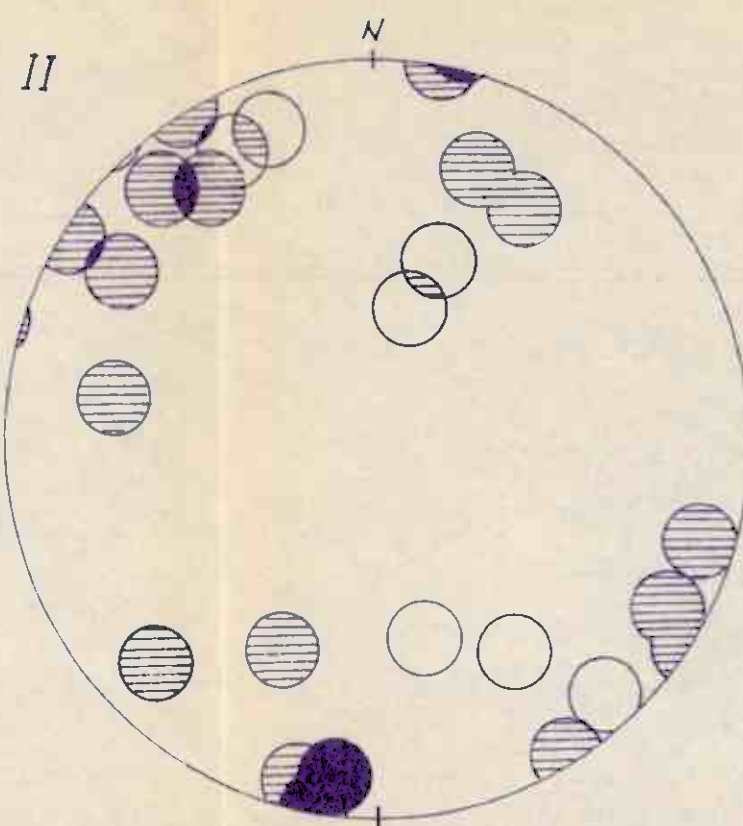
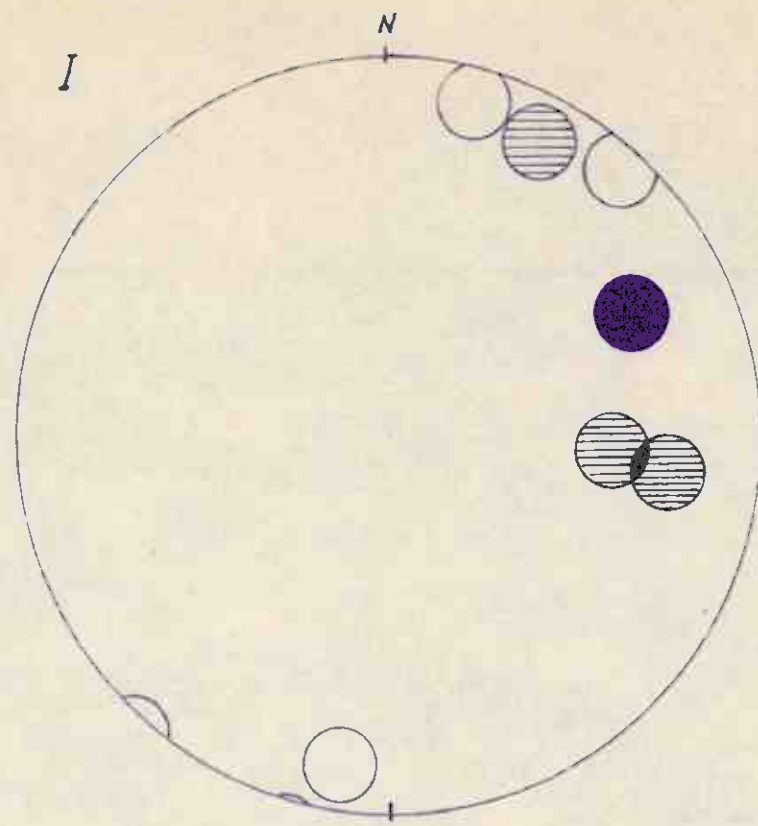
4. Diskusjon av resultatene

Det viser seg at de to retningene har forskjellig tyngde i de enkelte diagrammer. Imidlertid er det et spørsmål om dette virkelig er reelt eller om det er en tilfeldighet. De lokale blotningsforhold spiller her sterkt inn som gjør at man en gang ser mange sprekker, en annen gang ingen sprekker i det hele tatt. Jeg har tidligere allerede gjort oppmerksom på den innflytelse lokale ansamlinger av sprekker kan ha i dette henseende. Med det tredobbelte antall målinger ville man ha kunnet gi et bedre svar. Jeg syntes imidlertid at det var av interesse å vise frem alt ~~xxxx~~ som fremgikk av min undersøkelse. - At det opptrer 2 sprekkretninger, den ene OSÖ-VNV og den andre NÖ-SV med noenlunde loddrett fall, ~~xxxxx~~ derom kan det ikke være tvil. - Av Brandvols kart over tunnelen 1 : 200 fremgår det at det opptrer større sprekker og forskyvninger langs med det sistnevnte system (NÖ-SV). Om det andre systemet fremgår det ikke noe av dette kartet.

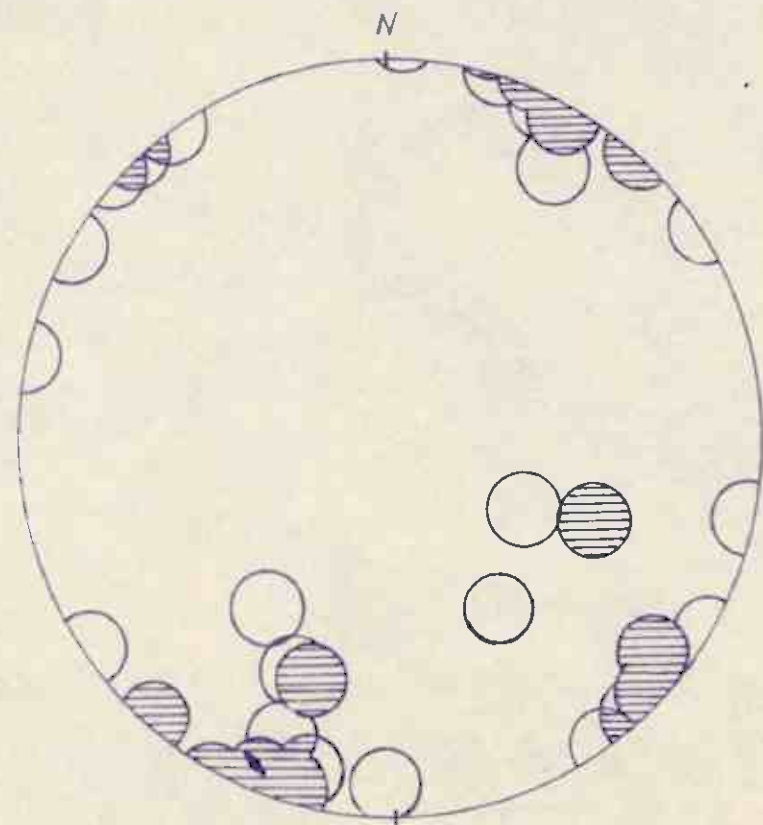
Raudsand, 28.12.61.

Jan Peter Sørensen

Kuliberget



Gropa-malmsone 3



ANDÖRJA
Sprekkesystemer.

1/8 RØDSAND GRUBER
Rausand i Romsdal

Målestokk	Tegn. 27.12.
	Trac. 61.
	Kir.
Erstatning for:	
Erstattet av:	

Soner av pegmatitt o.l. i og like i nærheten av Kuliberget-malmen

Borhull AA : 51,97 - 52,11 kvarts

Borhull AD : 60,25 - 60,38 kvarts
67,59 - 67,81 kvarts-granat-sjarn
68,61 - 68,71 kvarts

Borhull AF : -----

Borhull AG : -----

Borhull AH : 91,30 - 92,53 sprekksoner
97,50 - 97,79 sprekksoner

Borhull AI : 137,14 - 137,50 kvarts

Borhull AJ : 152,44 - 153,07 kvarts

Borhull AK : 140,31 - 140,91 kvarts
151,13 - 152,41 sterkt oppsprukket

Borhull AL : -----

Borhull AM : -----

Borhull AN : -----

Borhull AR : 203,34 - 203,65 kvarts

Borhull AS : -----

Borhull AT : -----

Borhull AU : 255,68 - 256,58 glidesone, sterkt oppsprukket

Borhull AV : 272,96 - 274,10 kvarts

Borhull AY : -----

Borhull AZ : 284,09 - 284,22 kvarts

Borhull A5 :	331,00 - 331,84	kvarts
	332,20 - 332,35	kvarts
Borhull A6 :	335,78 - 335,82	kvarts
	337,03 - 337,06	kvarts
	340,70 - 340,80	sléppsone
	341,86 - 341,90	kvarts
Borhull A7 :	146,65 - 146,73	overv. kvarts
	152,55 - 152,98	overv. kvarts
Borhull A27 :		
Borhull A28 :		
Borhull A29 :		
Borhull 102 :		
Borhull 112 :		
Borhull 113 :	12,64 - 13,07	pegmatitt
	13,38 - 13,81	pegmatitt
Borhull 114 :		
Borhull 115 :		
Borhull 116 :		
Borhull 117 :		
Borhull 118 :		
Borhull 119 :		
Borhull 120 :		
Borhull 121 :	2,70 - 3,19	kvarts

Borhull 122 : ~~.....~~

Foranstående er et utdrag av tidligere leverte kjernebeskrivelser. Det viser seg at de påtrufne gangene vanligvis er nok så smale. Jeg har inntrykk av at de for det meste går lønslunde parallelt med lagdelingen i malmen. Sjansene til i borhull å påtreffe steiltstående pegmatittganger som i prøverommet, er etter min mening meget små. Det er derfor vanskelig å bedømme ut fra borresultater om det opptrer mange slike ganger.

Randsand, 20.12.81.

14/12-61
Raudsand

NOTAT.

Angående forkastningen i prøvestollen på Andørlia.

For å bestemme størrelsen og retningen av forkastningen ble det tegnet et profil gjennom de berhullene som ligger nærmest tunnelen, d.v.s berhull A114 og AD. For å fastlegge fallet i berhull AD ble også berhull AI tatt med. Fallet omkring berhull A114 ble bestemt i prøvestollen.

Profilen tyder på at partiet vest for forkastningen må være skjøvet nedover. Den maksimale spranghøyde skulle da være omkring 10 m. Den samme tendensen - at vestpartiet er skjøvet nedover - viser den i NNO-SSV-retning gående forkastning i prøverommet. Her får man altså en bekreftelse av profilkonstruksjonen.

Hvordan forholdene vil utvikle seg vest for forkastningen er ikke så lett å si. På den ene siden må man sikkert regne med flere forkastninger av samme type, men man må vel gå ut fra at deres spranghøyde vil være mindre. På den andre siden kan strøk- og fallobservasjoner omkring berhull AF tyde på en svak synklinal som den er antydnet i profilet (strøk og fall ved berhull AF : $120^{\circ}/20^{\circ}$ NO, 60 m SSV berhull AF : $98^{\circ}/24^{\circ}$ E).

Forøvrig er strøkretningen i området NV-90 til VMV-030 og fallet varierer mellom 15 og 20° mot NO. For å få malmen i taket igjen snarest mulig måtte man således svinge ca. 90° mot vestre og gå ca. 35-45 m innover. Hvis man fortsetter med stollen rett frem blir avstanden mye større.

På slutt skal det bemerkes at prøvestollen er lagt inn litt for lave på ~~karst~~ ^{profilen} da profilet ligger litt lengre nord enn stollen. Men det som interesserer her er jo hva som skjer med henggrensen av malmen.

Raudsand, 14.12.61.

Arne R. Raudsand

NW

SE

Bh. A1

100 m

50 m

0 m

-50 m

Bh. AD

Bh. A114

fulldig hengslatt

Prørestoll

Kuli berget - malme

toppen av kvartkalken

Forhastning mellom Bh AD og A114 på Andørja	Målestokk	Tegn.	
	1:1000	Trac.	14.12
	Kfr.	61	71
1/8 RØDSAND GRUBER Rausand i Romsdal	Erstatning for:		
	Erstattet av:		

Bækkaffenhet av fjellet over Kuliberget-malmen i berghullene
fra 1960.

A 27	130,70-131,30	kompakt
	131,30-131,60	sterkt oppsprukket
	131,60-132,44	kompakt
	132,44-132,60	oppsprukket
	132,60-132,94	kompakt
	132,94-133,12	langsgående sprekk
	133,12-134,20	kompakt
	134,20-134,30	oppsprukket kvarts
	134,30-135,47	kompakt
	135,47-135,74	noe oppsprukket
	135,74-136,00	kompakt
	136,00-136,50	noe oppsprukket
	136,50-136,61	sterkt oppsprukket
	136,61-137,15	kompakt
	137,15-137,38	sterkt oppsprukket
	137,38-138,33	kompakt
	138,33-138,45	sterkt oppsprukket
	138,45-139,35	kompakt
	139,35-139,60	oppsprukket
	139,60-140,92	(malmsone): kompakt
A 28	174,00-187,00	(malmsone): kompakt
A 29	179,00-186,60	kompakt
	186,60-187,22	noe oppsprukket
	187,22-187,80	kompakt
	187,80-188,10	noe oppsprukket
	188,10-195,06	kompakt.

(malmsone)

Raudsand, 13.12.61.

Resultater av de første tynnslipundersøkelser fra Kulibergsfeltet i 1961:

Det foreligger allerede noen tynnslip fra de hull som ble boret i 1961. Av vedlagte tabell fremgår det hvor de er tatt.

Sammenfattende kan det bemerkes følgende: Det ble ikke konstatert noe annet enn ved tynnslipene fra hullene som ble boret i 1960. Utanom ertskornene er kvarts og hornblende hovedbestanddelene. Ved siden av opptrer apatitt, biotitt, granat og kalsitt. Augitt ble ikke observert. Mineralene viser en granoblastisk anordning (liknende på brestenlegging) og innenfor denne delvis en lagvis anrikning av de forskjellige mineralene.

Ertskornene består ganske overveiende av magnetitt, bare en liten del er sulfid. I tynnslip GS 71 hvor det er meget lite apatitt, ble det ikke observert sulfid i det hele tatt. Sulfidmineralene opptrer som oftest som egne korn, sammenvekning med magnetitt er forholdsvis sjelden. Sulfidkornene har samme størrelse som magnetittkornene. Apatitten kan opptre på nokså forskjellige vis. Den kan være strødd jevnt over hele slipet som i slip GS 68, 69, 70 eller være lagaktig anriket som i slip GS 72 og 73 eller den kan mangle nesten fullstendig som i slip GS 71. Hvor det opptrer mye apatitt kan den være knyttet til ertskornene og omgitt de (GS 72, 73).

Opptrer det et mindre antall apatittkorn så ligger disse vanligvis på grensen mellom hornblende- og kvartskorn (GS 68, 70, 74). Som tidligere observert forekommer også her innslutninger av ertskorn i apatitt. De beste i alle de observerte tilfelle av magnetitt. Størrelsen av apatittkornene og innslutningene fremgår av tabellen.

Biotitt mangler fullstendig i GS 71 og 73. Forøvrig varierer biotittmengden sterkt fra slip til slip. I slip GS 72 opptrer en delvis intim sammenvekning av apatitt og biotitt. I GS 74 er det mye biotitt i nærheten av granatkorn.

Til slutt skal mineralene i de enkelte slip føres opp, ordnet i rekkefølge av deres andel i slipet:

GS 68: Hornblende, kvarts, erts, biotitt, apatitt, kalsitt.

GS 69: Kvarts, hornblende, erts, apatitt, granat, biotitt.

GS 70: Hornblende, erts, kvarts, apatitt, granat, biotitt.

GS 72: Kvarts, erts, hornblende, meget lite apatitt.

GS 72: Kvarts, erts, apatitt, hornblende, biotitt.

GS 73: Kvarts, erts, hornblende, apatitt.

GS 74: Kvarts, hornblende, erts, biotitt, apatitt, granat.

TABELL.

1. Tyngselip som ble undersøkt:

GS	Borhull	fra - til	Beskrivelse av kjernen
Nr.	nr.	m	
68	AD	55,48-55,54	båndet malm, sterkt magnetisk
69	AD	56,48-56,54	dto.
70	AD	57,36-57,43	dto.
71	AD	58,30-58,45	dto.
72	AA	147,89-147,97	båndet malm, sterkt magnetisk
73	AA	155,11-155,19	dto.
74	AA	160,67-160,74	dto. med hornblende

2. Kornstørrelse av erts-kornene og apatitt. Forurensning av apatitt med magnetittkorn.

GS	Kornstørrelse i		% av apatitt-	Kornstørrelse av for-
nr.	mikron		kornene for-	urensningene i
	erts	apatitt	urenset med erts	mikron
68	30- 75	50-100	ca. 5 %	5-15
69	40- 75	25-75	noen få	5-15
70	35-100	35-100	noen få	15
71	25-100	35	ca 4 si ingen apatitt	
72	35-180	35-150	40	5-25
73	35-180	35-120	10	5-30
74	35-150	35-70	10	5-35

Beskræftenhed af fjellet over Kuliberg-malmen i borhullene.

AA:	19,20- malmzone (38,90): kompakt.
AD:	til 40,15: forholdsvis kompakt
	40,15-48,49 oppsprukket
	48,49-53,00 sterkt oppsprukket
	53,00- malmzone (54,84): forholdsvis kompakt
AY:	59,45- malmzone (73,92): kompakt
AG:	68,25- malmzone (82,00): kompakt
AH:	71,00- malmzone (90,47): kompakt
AI:	116,17-120,75 kompakt
	120,75-122,55 langsgående sprekk
	122,55- malmzone (125,57): kompakt
AJ:	117,00- malmzone (132,43): kompakt
AK:	118,00-125,22 kompakt
	125,22-125,60 noe oppsprukket
	125,60- malmzone (133,60) kompakt
AL:	118,35-125,42 kompakt
	125,42-125,50 oppsprukket
	125,50- malmzone (131,74) kompakt
AM:	118,20- malmzone (131,05) kompakt
AN:	155,45-160,92 kompakt
	160,92-161,10 noe oppsprukket
	161,10- malmzone (168,71) kompakt
AR:	198,00-203,36 forholdsvis kompakt
	203,36-203,65 oppsprukket kvarte
	203,65- malmzone (208,13) forholdsvis kompakt
AS:	203,30-218,25 kompakt
	218,25-218,50 sprekkzone som danner meget spissvinkel m/bort
	218,50- malmzone (219,00) kompakt
AT:	221,00- malmzone (233,50) kompakt
AU:	223,35-226,05 kompakt
	226,05-227,50 langsgående sprekk
	227,50-228,45 kompakt
	228,45-228,57 langsgående sprekk
	228,57- malmzone (235,78) kompakt
AV:	242,03- malmzone (258,11) kompakt
	ved 256,70 : sprekk, 30° med borhullaretningen
	ved 258,00 : " " "
AX:	238,50- malmzone (254,95) kompakt
AS:	266,50-276,23 kompakt

278,23-278,49 : 1-3 ca lange kjernebiter

278,40-279,26 : kompakt

279,26-279,37 : 2-5 ca lange kjernebiter

279,57- malmsone (283,53) : kompakt

AR:

til 303,75 kompakt

303,75-304,32 : oppsprukket

304,32-307,93 : kompakt

307,95-308,60 : oppsprukket

308,60-309,48 : sterkt oppsprukket

309,48- malmsone (310,35) : delvis oppsprukket

AO:

til 315,40 : kompakt

315,40- malmsone : oppsprukket

AA:

134,00- malmsone (146,52) : kompakt

Rådssand, 6.12.61

Arne Røhde

24/10-61

4

Notat.

Overlie, Krogstad, Geis 3, W. Kraft Johansen, Kvendseth, professor
Hofseth, dosent Digre.

Angående nøyaktigheten av påsetningsanalysene fra Andørja.

Da det for vurderingen av forekomstene på Andørja er av stor betydning å vite nøyaktigheten av analysene ba jeg S. Kvendseth utføre en rekke parallellanalyser. Det ble tatt følgende malmer:

BH. AE 216,00 - 222,28 m påsetning 1 : 5,78
 227,29 - 230,88 " " 1 : 10,87
 238,22 - 241,68 " " 1 : 3,67

Først ble det tatt 2 kontrollanalyser av det samme finknuste godset, så ble det utsplittet en ny prøve, knust ned til alt - 200 mesh og utført to nye påsetningsanalyser av hver prøve. Resultatene foreligger i Kvendseth's rapport av 18.10.61.

Det ble nå bestemt feilgrense for analysene innenfor hver prøve.

AE 216,00 - 222,28 m:

	magnetitt %	Påsetning
Gammel	17,30)	1:5,78)
prøve-	17,33) 17,33 $\pm$ 0,03 (0,17 % feil)	1:5,78) 1:5,78 $\pm$ 0,01 (0,17%feil)
kontroll	17,36)	1:5,77)

ny prøve	17,23)	1:5,80)
kontroll	17,32) 17,28 $\pm$ 0,05 (0,29 % feil)	1:5,78) 1:5,79 $\pm$ 0,01 (0,17%feil)

AE 227,29 - 230,88 m.

	%magnetitt	Påsetning
Gammel	9,20)	1:10,87)
prøve-	9,18) 9,19 $\pm$ 0,01 (0,11 % feil)	1:10,90) 1:10,89 $\pm$ 0,02 (0,18%feil)
kontroll	9,18)	1:10,90)

ny prøve	9,36)	1:10,68)
kontroll	9,33) 9,35 $\pm$ 0,02 (0,21 % feil)	1:10,72) 1:10,70 $\pm$ 0,02 (0,19%feil)

AE 238,22 - 241,88 m.

	% magnetitt	Påsetning
Gammel	27,20)	1:3,67)
prøve	27,16) 27,18 $\pm$ 0,02 (0,07 % feil)	1:3,67) 1:3,67 $\pm$ 0 (0 % feil)
kontroll	27,18)	1:3,67)

	% magnetitt	Påsetning
ny prøve	27,56)	1:3,63)
kontroll	27,62) 27,59 ± 0,03 (0,11% feil)	1:3,62) 1:3,63 ± 0,01 (0,28% feil)

Det viser seg her at variasjonene mellom analysene for hver prøve ikke er større enn 0,29 %. Det skal bemerkes at variasjonene innenfor analysene for kontrollprøvene var en taske høyere enn innenfor de gamle. Til slutt skal forskjellen fra prøve til prøve for hver sone undersøkes. Det aritmetiske middel av hver sone samt feilgransen og feilprosenten vil bli ført opp.

AE 216,00 - 226,28 m.

% magnetitt	Påsetning
17,30 ± 0,07 (0,41 % feil)	1:5,79 ± 0,02 (0,35 % feil)

AE 227,29 - 230,58 m.

% magnetitt	Påsetning
9,27 ± 0,09 (0,97 % feil)	1:10,80 ± 0,12 (1,11 % feil)

AE 238,22 - 241,88 m.

% magnetitt	Påsetning
27,39 ± 0,23 (0,84 % feil)	1:3,65 ± 0,03 (0,82 % feil)

Det viser seg her at forskjellen fra prøve til prøve er større enn tubetesterens unøyaktighet. Variasjonen fra prøve til prøve er imidlertid ikke større enn 1,11 %

Konklusjon:

Variasjonene mellom analysene for hver prøve er i de undersøkte tilfelle ikke større enn 0,29 %. Det ser ikke ut at variasjonene fra analyse til analyse er avhengig av gehalten i malprøven. Forskjellen mellom forskjellige prøver utplattet fra samme malpartier er i de undersøkte tilfeller ikke større enn 1,11 %

Raudsand, 24.10.61.

23/8-61

Bull

Angående den malmførende sone på Andörja.

Den 5.8.61 gjorde jeg et forsök i følge den malmførende (amfibolitt)-sone på nordsiden av Andörja. Jeg overnattet på Måsan og fulgte malmsonen herfra ca. 1 km. i nordlig til nordvestlig retning. Det var lett å følge hengskallen, amfibolitt fantes det imidlertid ikke. Lengre enn ca. 1 km. kom jeg ikke, da det ble for bratt. Jeg snudde og gikk over Straumskaret.

Forekomstene i Straumskaret undersøkte i denne anledning. Om disse har jeg skrevet egne rapporter.

Fra Straumskaret gikk jeg ned mot Straumsbotn. Øverst i skaret finnes det temmelig mye kalk, og forekomstene er her tydeligvis knyttet til kalken (skarnforekomster). Videre nedover følger granat-glimmerskifer. Den nedre delen er nokså tett bevokset med skog og blotninger er temmelig sjeldne.

Fra ca. 300 m. o. h. og nedover finner man imidlertid et stort antall amfibolitt-blokker av en liknende type som ved Kråkrøhamn. I blotninger finner man delvis amfibolitt og delvis vekselagring av amfibolitt og granat-glimmerskifer. De siste 100m. o. h. er både rullestein og blotninger meget sjeldne.

Ved veien langs med Straumsbotn ser man imidlertid overvelende granat-glimmerskifer.

Som konklusjon kan det sies:

1. Det er en viss hurtighet at den malmførende (amfibolitt-) sone fra Kråkrøhamn kommer ut igjen i Straumsbotn. Det skal også finnes malm en plass, men ingen vet nøyaktig hvor.

Jeg foreslår at det blir målt en rekke orienterende profiler med magnetometer.

2. Å forfølge den malmførende sone på nordsiden av Andörja er p.g.av terrengforholdene vanskelig, og tar tid. For å forfølge den rundt hele øyen trenger man flere uker.

Hattevarre, 23.8.61.

7/8-61

A/S RÖDSAND GRUBER

Befaringsrapport.

1. Forekomstens navn: Klåpen 2.
2. Kartblad M 711 nr.: 1332I koordinater 921480
3. Fylke: Troms Andørja, Kommune
4. Beliggenhet i forhold til kjent punkt ca. 150m. opp for forekomst Klåpen 1, like vest for en fjellhammer med kalk som er godt synlig fra veien.
5. Høyde over havet ca. 40m.
6. Adkomst: Bilvei fører forbi forekomsten i en avstand på ca. 50m.
7. Skibningsforhold 150 m. fra havet
8. Forekomstens sider:
9. Mineral- og elementinnhold av forekomsten:
Magnetitt, antagelig også jernsulfid
10. Strøk og fall av forekomsten: Strøkretn. N-S, fall flatt mot V.
11. Lengde, bredde, form av forekomsten: Fjellet er 3m. høyt sterkt farget av oksidasjonsproduktene av sulfidmineraler. I fjellet bånd med vekslende magnetittgehalt. I en blotning i et
12. Mulig størrelse (t): liten. dypere nivå, 15m. mektig lag, rik på magnetitt.
13. Sidefjelle: Den ^{sulfid}ledende malmen ser ut til å ligge i skarn, den andre i amfibolitt.
14. Sidefjelllets strøk og fall: Som 10.
15. Geologiske forhold omkring: Mellom de to malmene ligger marmor, ellers hovedsakelig amfibolitt.
16. Blotningsforhold: Begge malmene blottet på ca. 3m. lengde, ellers
17. Tidligere undersøkelser besto i ^{/temmelig mye} jordoverdekning. ^{prøvetaking}
ble utført for 1.v.krig av far til Peder Seljebu (se 21)
18. Tidligere drift når av
produksjon: oppredning
hvorfor ble driften stanset:
19. Gehalter (GV analyser)
20. Kart over forekomsten i målestokk 1:
finnes det:
21. Opplysningene under pkt. 17 er gitt av Peder Seljebu.
adr.: Klåpen.
22. Andre opplysninger: Forekomsten ble vist av Peder Seljebu.
23. Tidligere beskrivelser (rapp, publ.):

7.8.61

dato for befarings

Peder Seljebu
underskrift

6/8-61

All: Sam, Bob, Dick, Jane, Alex, Eric, John, Mary, Dave, Mike, Ann, Sue, Linda, Bob, Sam, Linda, Bob

- 6.8 61
date for bearing

Armin Peter G.
underskrift

6/8-61

A/S RÖRSAND GRUBER

Befaringsrapport.

1. Forekomstens navn: Årbostadtind.
2. Kartblad M 711 nr.: 1332 I koordinater fra 951461 til 946457.
3. Fylke: Troms Andørja - Kommune
4. Beliggenhet i forhold til kjent punkt
5. Høyde over havet ifølge høydemåleren 680m., ifølge kartet 579m.
6. Adkomst: vei fra Mikkal Tollefsens hus på Årbostad opp til fjellhyllen. Derfra går man mot østskråningen av Årbostadtinden. Her går man oppover til man kommer til en marmorhorisont. Fra vei
7. Skibningsforhold /også fra Jagtevik opp til fjellhyllen
1 - 2 km. fra havet.
8. Forekomstens eier:
9. Mineral- og elementinnhold av forekomsten: Magnetitt.
10. Strøk og fall av forekomsten: Strøkretn. N-S, fall 10^0 ø.
11. Lengde, mektighet, form av forekomsten: Forekomsten ble forfulgt på Årbostadtinden, øst- og sørside i ca. 600m. lengde, men den fortsetter både mot V og N. 15-20 m. mektig amfibolittsone med varierende
12. Mulig størrelse (t): Kan være stor, /ende magnetittgehalt.
13. Sidefjell: nøyaktig kartlegging nødvendig.
1-2m. marmor over amfibolitten, granatglimmerskifer under.
14. Sidefjellets strøk og fall: Som 10.
15. Geologiske forhold omkring: Samme strøk og fall og antagelig samme horisont på sørsiden av Vass-skaret.
16. Blotningsforhold: blottet. På øst- og sørvestsiden av Årbostadtind godt
17. Tidligere undersøkelser besto i prøvetaking /med løsmasser.
nå utført før 1. v. krig av far til Mikkal Tollefsen (se 21)
18. Tidligere drift når av
produksjon: oppredning
hvorfor ble driften stanset:
19. Gehalter (av analyser)
20. Kart over forekomsten i målestokk 1:
finnes hos:
21. Opplysningene under pkt. 17 er gitt av Mikkal Tollefsen
adr.: Årbostad.
22. Andre opplysninger: Forekomsten merket på kartet 1:50000.
23. Tidligere beskrivelser (rapp, publ.):

6.8.61
dato for befarings

Hans-Peter Sørensen
underskrift

A/3 RÖRSAND GRUBER

Referingsrapport.

1. Forekomstens navn: Klåpen 1.
2. Kartblad M 711 nr.: 1332 I koordinater 921 481
3. Fylke: Troms. Andørja - Kommune
4. Beliggenhet i forhold til kjent punkt like ved sjøen, ca. 1 km. øst for bebyggelsen Klåpen.
5. Høyde over havet ca. 2m.
6. Adkomst: Bilvei fører forbi forekomsten i en avstand på ca. 50m.
7. Skibningsforhold Like ved havet.
8. Forekomstens oier:
9. Mineral- og elementinnhold av forekomsten: Magnetitt.
10. Strøk og fall av forekomsten: Strøkretn. N-S, fall flatt mot V.
11. Lengde, riktighet, form av forekomsten: En del magnetittkrystall med noen mm. diameter er anriket i et ca. 25 cm. mektig lag som er synlig over ca. 10m. lengde.
12. Mulig størrelse (t): meget liten.
13. Sidefjell: Amfibolitt og -maler.
14. Sidefjelllets strøk og fall: Som 10.
15. Geologiske forhold omkring:
16. Blotningsforhold: Godt blottet like ved sjøen, ellers sterkt bevokst.
17. Tidligere undersøkelser besto i på utført av
18. Tidligere drift når av produksjon: oppredning hvorfor ble driften stanset:
19. Gehalter (av analyser)
20. Kart over forekomsten i målestokk 1: finnes hos:
21. Opplysningene under pkt. er gitt av adr.:
22. Andre opplysninger: Forekomsten ble vist av Peder Seljebu, Klå. Den er også merket på kartet 1 : 50000.
23. Tidligere beskrivelser (rapp, publ.):

6.8.61
dato for befaring

Hans-Peter Stein
underskrift

A/S RÖRSAND GRUBER

Befaringsrapport.

1. Forekomstens navn: Straumskarheia 3 og 4.
2. Kartblad M 711 nr.: 1332 I koordinater $\begin{matrix} 3 : 942\ 394 \\ 4 : 947\ 394 \end{matrix}$
3. Fylke: Troms Andørja . Kommune
4. Beliggenhet i forhold til kjent punkt
På begge sider av skaret sørøst for Juliusvann.
5. Høyde over havet ca. 300m.
6. Adkomst: Sti fra Kråkrøhamn eller fra Straumshotn.
7. Ekspningsforhold ca. 2 km. fra sjøen.
8. Forekomstens størrelse:
9. Mineral- og elementinnhold av forekomsten: Hornblende, granat, ingen malm.
10. Strøk og fall av forekomsten: $\pm$ horisontal.
11. Lengde, næktighet, form av forekomsten: 3: lengde ca. 50m.
maks. 5m. næktighet. 4: lengde ca. 25 m., næktighet maks. ca. 4m.
Skarnlinser i marmor.
12. Mulig størrelse (t): Ingen malm.
13. Sidefjell: Marmor.
14. Sidefjellens strøk og fall: $\pm$ horisontal.
15. Geologiske forhold omkring:
16. Blotningsforhold: Godt blottet.
17. Tidligere undersøkelser besto i
når utført av
18. Tidligere drift når av
produksjon: oppredning
hvorfor ble driften stanset:
19. Gehalter (ev analyser)
20. Kart over forekomsten i målestokk 1:
finnes for:
21. Opplysningene under pkt. er gitt av
adr.:
22. Andre opplysninger: Begge "forekomstene" er merket av på kartet
1 : 50000.
23. Tidligere beskrivelser (rapp, publ.):

5.8.61
dato for befaring

Sam-Peter Sør
underskrift

Befaringsrapport.

1. Forekomstens navn: Straumskarheia 2.
2. Kartblad M 711 nr.: 1332 I koordinater 940 394
3. Fylke: Troms Andørja . Kommune
4. Beliggenhet i forhold til kjent punkt Midt mellom vann (576) og Juliusvann.
5. Høyde over havet 620m.
6. Adkomst: Sti fra Kråkrøhamn eller fra Straumstotn.
7. Ekibningsforhold ca. 2 km. fra sjøen.
8. Forekomstens eier:
9. Mineral- og elementinnhold av forekomsten: Magnetitt, hornblende granat.
10. Strøk og fall av forekomsten: $\pm$ horisontal.
11. Lengde, mektighet, form av forekomsten: Lengde 25m., mektighet ca. 2m. Slirer i skarn av samme utstrekning.
12. Mulig størrelse (t): Meget liten.
13. Sidefjell: Hornblende-granat-skarn i marmor .
14. Sidefjellets strøk og fall: $\pm$ horisontal.
15. Geologiske forhold omkring: Marmor over og granat-glimmerskifer under. Forekomsten ligger ca. 10m. under skarnplaten av forekomst Straumskarheia 1.
16. Blotningsforhold: Godt blottet.
17. Tidligere undersøkelser besto i
når utført av
18. Tidligere drift når av
produksjon: oppredning
hvorfor ble driften stanset:
19. Gehalter (ev analyser)
20. Kart over forekomsten i målestokk 1:
fignes hos:
21. Opplysningene under pkt. er gitt av
adr.:
22. Andre opplysninger:
23. Tidligere beskrivelser (rapp, publ.):

5.8.61

dato for befaring

Hans-Peter Guri
underskrift

Resultater av de geologiske undersøkelser på Andørja.

av geolog Hans Peter Geis.

Bakgrunn

I rapporten blir det lagt frem resultatene av Rødsand Grubers undersøkelser.

Malmforekomsten ligger innenfor en karakteristisk sone av amfibolitt.

I Kuliberget - feltet kan det hittil regnes med en sannsynlig malmengde på 10 mill. tonn og en påsetning på 1 : 3,44 samt 1,14 % P. I tillegg regnes det med minst 10 mill. tonn mulig malm.

I Gropa - feltet er det påvist 11 mill. tonn med en påsetning på 1 : 3,78 samt 0,97 % P. Utover dette finnes det ikke malm her. Malmengden uten overdekning, med overdekning tynnere enn malm og tykkere enn malm ble beregnet samt tilhørende kvantum overdekning.

Malmzone 3 er forlengelsen av Gropa - malmen og består av fattig malm. Malmengden ligger her i størrelsesorden 37 mill. tonn med en påsetning på 1 : 5,18 samt 0,81 % P.

Utenom de nevnte malmengdene er det gode muligheter for å finne mer malm. Dette gjelder lange med amfibolittsonen mot dypet og det gjelder for Måsan som foreløpig anslås til 15 mill. tonn. Videre nevnes det Årbostadtinden på Nord - Andørja hvor det er påvist 20 - 25 m mektig malm, samt Straumskarheia, Jegtevikvann og Fornes.

Apatitten er i en viss utstrekning smittet med små malmkorn som kan ha en viss innflytelse på Fe - gehalten i konsentratet.

Resultatene av de geologiske undersøkelser på Andørja.

1. Tidligere undersøkelser.

Malmforekomstene ved Kråkrøhamn på Andørja har vært kjent i lengre tid. Undersøkelser er utført flere ganger. De første i 1912 som bestod av 7 diamantborhull med tilsammen ca. 550 bormeter. Herved ble det påvist malm fra Kuliberget og til Gropa, med gehalter mellom 22 og 38 % Fe og 0,9 og 1,55 % P. Det var imidlertid ikke mulig å danne seg et klart bilde av mineraliseringen.

Det ble så ikke gjort noe mer med forekomsten inntil 1940 da det under ledelse av dr. G.W. Carstens ble utført en del grøfting og prøvetaking helt fra Kuliberget og til Måsan. Carstens kom allerede til den konklusjon at mineraliseringen mellom Kuliberget og Gropa er meget svak. Forøvrig anså han malmmengden i hole feltet for å være relativt beskjeden.

2. Rødsand Grubers undersøkelser.

I 1958 begynte Rødsand Gruber med nye undersøkelser. Disse omfatter over 5000 m med diamantboring, geologisk og magnetisk kartleggingsarbeide, prøvetaking og oppredningsforsøk.

3. Geologisk overblikk.

Andørja ligger innenfor den nordnorske glimmerskifer-formasjon. Også Andørja består således overveiende av granat-glimmerskifer. Lagstillingen er de fleste steder svovende med fall mellom 0 og 20°.

Innenfor glimmerskifrene opptrer det i nærheten av Kråkrøhamn en senking 100 m mektig amfibolittsone. Mot hengen og liggen blir denne sone begrenset av ett eller flere magmorlag. Amfibolittsonens utgående dukker på begge sider av Lielvens utløp opp av Astaffjorden. Derfra strekker den seg på skrå oppover lien til Gropa. Det er ikke mulig å si med sikkerhet om den samme sone fortsetter helt til Måsan, da terrenget er sterkt overdøkket. Iallfall finner man på Måsan liknende forhold, en ca. 100 m mektig amfibolittsone som mot hengen og liggen begrenses av marmor.

Amfibolitten er sammensatt av mineralene hornblende, biotitt, kvarts, magnetitt, apatitt, plagioklas. Gehalten av de enkelte mineralene

kan variere, spesielt gjelder dette magnetitt og apatitt.

Magnetitten danner lagaktige anrikninger. Den ene av dem er Kuliberget-malmen, en annen er Gropa-malmen hvis fattige forlengelse (malmsone 3) strekker seg nesten helt ned til Kuliberget. Dessuten opptrer en rekke tynnere malnhorisonter, antageligvis som skiver med 100 eller noen 100 m diameter, både i hengen og liggen av Gropa-malmsone 3 og Kuliberget. Endelig består også Håsen-malmen av liknende anrikninger hvis form og størrelse inidlertid ikke er undersøkt enda.

4. Kuliberget - malmen.

Med Kuliberget - feltet menes det her den magnetitt - anrikningen som ligger lengst nede ved sjøen mellom borhullene 112 og 103 og innover i fjellet. P.g.a. borhullprofilenes likhet har man god grunn til å anta at malmen har forbindelse med den rike sone som ble funnet mellom borhull 29 og 26. Dette blir bekreftet av resultatene av de gamle borhull 5 og 6 som viser maln av liknende kvalitet.

Det foreligger ikke så mange diamantborhull som i Gropafeltet, en like nøyaktig beregning kan² ikke derfor utføres. Beregningen skjedde på følgende måte: Malmtverrsnittet av de to nesten parallelle borhullradene ble bestemt og deres gjennomsnitt multiplisert med avstanden mellom de to radene:

Malmtverrsnittet av borhullene 103 til 112 (langs med det utgående):
ca. 5500 m².

Malmtverrsnitt av borhullene 26 til 29: ca. 8000 m².

Avstand mellom profilene: 335 m.

Da malmen har bra mektighet i borhullene 26 til 29 og 112 ble det regnet med at malmen fortsetter med samme mektighet 50 m til, både mot NO og SV og dette tallet ble slått til den malmengden som ligger mellom de to borhullradene. Til sammen kommer man så til ca. 3 mill. m³ er lik ca. 10 mill. tonn maln.

Magnetittgehalten for hvert hull ble bestemt på bings tube-tester. Det er hver gang tatt en prøve av hele malmsonen inkl. gråbergpartier. For gjennomsnittgehalten av hele feltet ble tallene for m (malmsoneens mektighet) og m x % alig addert for samtlige hull og til slutt m x % dividert med meterantallet. På den måten kom jeg

fram til følgende resultater: 29 % slig = påsetning 1 : 3,44,
1,141P. Spes. vekt 3,4.

Man vil bemerke at det her blir regnet med større tall enn i prof.
Hofseth's rapport. Differansen utgjør

$$\begin{array}{r} 10 \text{ mill. tonn} \\ + \quad 7,3 \text{ " " " } \\ \hline 2,7 \text{ mill. tonn} \\ \text{XXXXXXXXXXXXXXXXX} \end{array}$$

Dette skyldes følgende: prof. Hofseth har, som også vi opprinnelig,
forlenget malmens utgående baretil borhull 27 til 29. Et nærmere
studium av profilene førte imidlertid til det resultat at Kuliberget-
sonen fortsetter til borhull 26. Dessuten regner vi med ca. 50 m
lengre utgående av malmsonen p.g.a. malm-bietninger som finnes utenfor
det oppborete profil. Differansen skyldes altså en viss forskjell i
utgangspunktene for malmengde- beregningen.

Feraløpig kjenner vi bare malmens begrensnig mot vest og sør, men
ikke mot NV, NO og under sjøen. Man har derfor god grunn til å regne
med mer malm i dette området. Jeg skal komme inn på dette i et senere
avsnitt.

1. Gropa - malmen.

Med Gropafelt menes det her et område som i store trekk danner en
trekant. Trekantens basis måler 550 meter, dens høyde 400 meter.
Feltet er begrenset på følgende måte: Mot vest og sør av ligg-grensen
av malmens utgående. Mot nordøst av en linje som forbinder de følgende
diamantborhull : 3a- 3b-1c-1d-1e-1f-9-11, og så forlenges denne linje
mot sørøst til ligg-grensen av malmens utgående.

På østrent halvparten av Gropaområdet ligger det gråfjell over malmen.
Mektigheten av denne overdekningen øker mot nordøst.

For å beregne malmengden og mengden av gråfjell som ligger over
malmen, ble området delt opp i trekanter med et borhull eller et
annet kjent punkt i hvert hjørne. Så ble mengden av den herunder
liggende malmen og evtl. gråfjellsoverdekningen bestemt. For ikke å
la regningen bli alt for innviklet, ble det idealisert og regnet med
prismer og pyramider. Vanligvis ble det antatt at utsknittene har form av
en stående priam. Såvel for beregningen av malm som for gråfjellsmengden
ble det regnet med en prismehøyde som er gjennomsnittet av de fra
borhullene kjente tallene.



- Jeg er så kommet frem til følgende tall:

Halm med overdækning

Malm med overdekning

Sun 3245000 m3 = 11.035 mill. tonn

Planstruck

For example:

775000 m³ 1,930 mill.t. 659000 m³ = 1,78 mill.t + 7.7

~~1663000 m³ = 4.495 " 1630000 m³ = 4.158 " + 1.5~~

Sun 2378000 m3 6,425 m11.t 2342000 m3 6,34 m11.t. + 1.3

Ved beregning av gjennomsnittsmalingsgehalten er den følgende frengangs måte blitt brukt:

Malmaenen inkl. gråbergpartier som antakelig må tas med under brytningen, ble regnet som ett. Men det ble her bare regnet med malingshalt i de analyserte rikere partier. En eventuell malingshalt i de mellomliggende gråfjellag ble det ikke tatt hensyn til. Det var heller ikke mulig da analyser av gråfjellpartier bare foreligger fra borchullene A 8, 9, 10, 11, 12.

Eksempel på malingshaltberegninger slik ut:

Borchull A5a

dyp	m	% slig	% m.	% f	% s.
0 - 9.40	9.40	36.00	342.2	1.00	9.66
9.40-11.18	1.78	-	-	-	-
11.18-18.10	6.92	18.30	126.7	0.54	3.74
18.10-31.57	<u>13.47</u>	<u>27.70</u>	<u>372.0</u>	<u>0.50</u>	<u>7.80</u>
	31.57		847.7		21.22

Resultatet: 26.85 % slig = 1 : 3.73 0.683 % f.

Tallene for m (malmaenens maktighet) og m. % ble senere addert for samtlige hull og til slutt m% dividert med motorantallet.

Gjennomsnittshalten av hovedmalmen i Gropafeltet ble p.g.g. samtlige analyserte hull beregnet til

26.5 % slig = påsetning 1 : 3.78 samt 0.97 % f.

Malmens spes. vekt er 3.35, for overdekningen ble det regnet med 2.7.

Gropafeltets hovedmaln er blitt berørt opp i en slik utstrekning at det nå er mulig å si at man ikke kan vente maln av samme kvalitet utover det nevnte kvantum 11 mill. tonn. Både i kongsen og liggen av hovedmalmen opptrer det en tynnere og fattigere malmsone av begrenset utstrekning. Den er ikke tatt med i beregningen her.

6. Malmsone 3.

Gropafeltets begrensnings ble i det foranstående nærmere beskrevet. Det er imidlertid ikke slutt på malmen ved den nevnte begrensnings, den fortsetter, men blir både fattigere og tynnere. Av den grunn ble denne forlengelsen ikke slått sammen med Gropa-malmen, men holdt for seg selv og kalt for malmsone 3. Selv om den er fattig representerer den dog

en såpass stor fremtidsreserve at det må tas hensyn til den når hele feltet vurderes.

Om malmsoneas utstrekning mot nordvest vet vi bare at den er nesten forsvunnet i borhull 13 og fullstendig borte i borhull 14. Mot nordøst vet vi at den er forsvunnet i borhull 20 og sterkt redusert i borhull 27. Mot sydøst går den ut i dagen og er her påvist i bh. 104, 106 og 111. Mot sydvest gjelder Gropafeltets grense.

Grensene ble trukket på følgende måte:

Mot NV: bh. 20 - midten mellom bh. 15 og 22 - bh. 11 - bh. 3b.

Mot SV: bh. 3b - 1c - 1d - 1e - 1f-9 - 11 og så forlenges denne linje til liggrensen av malmsoneas utgående.

Mot SO: Fra sistnevnte punkt langs med malmsoneas liggrense som den er indikert i borhullene 111, 106, 104 og så til 40 m NV for bh. 119.

Mot NO: Fra sistnevnte punkt til et punkt 30 m NO for bh. 27 og så tilbake til bh. 20.

De ovennevnte grensene ble lagt inn på kartet og arealet ble ved hjelp av planimeter bestemt til 596200 m². Det ble så regnet ut en gjennomsnittsmekthet over hele feltet på 20,25 m. For ikke å la de 6 hullene som begrenser Gropafeltet være alt for tungt ble det ved denne beregning brukt 2 gjennomsnittstall for henholdsvis borhull 1d-1e-1f og borhull 1f-9-11. Malmsmengden fåes så ved å multiplisere malmsoneas areal med malmsoneas mekthet:

$596200 \text{ m}^2 \times 20,25 \text{ m} \times 12,08 \text{ mill. m}^3 = 27,45 \text{ mill. tonn}$

Gjennomsnittsgehalten av sønnen i samtlige borhull er 19,3 % alig
• påsetning 1 : 5,18. Spes. vekt blir da 3,1 P - gehalten er 0,31 %.
Gehaltsberegningene ble foretatt på samme måte som for Gropafeltet.
Den brukte beregningsmåte for malmsmengden gir ikke meget stor nøyaktighet men det er etter min mening ikke mulig å komme frem til mere tilforlatelige tall ved bruk av andre metoder. Etter at det nå foreligger nøyaktige kart viser det seg nemlig at bh. 8, 23, 24 og 25 ligger i forlengelsen av forholdsvis sterke magnetiske anomalier som ble funnet i dagen, mens det mellom dem ligger partier som er nokså svak magnetisk. Dette tyder på at den oppgitte malmsmengde antakeligvis er noe for stor.

Det vil også her bemerkes en forskjell mellom den malmsmengden som prof. Hofseth oppgir i avsnitt 1.3 (75 mill. tonn). Han mener antakeligvis den malmsmengden som finnes i samtlige hull utenfor Gropa og Kuliberg og dette kan forklare differensen.

7) Fremtidsmuligheter.

Som nevnt i det foranstående kjenner vi begrensningen av Gropa-malmsone 3. I Gropa-feltet vet vi at vi har 11 mill.t malm. Malmsone 3 inneholder i størrelsesorden 37 mill. t.

Av Kuliberget derimot kjenner vi bare begrensningen mot vest og sør, men ikke mot NV, NO og under sjøen. Det faktum at vi har bra mektighet i de borchullene som ligger lengst øst viser oss jo at malmen ikke er slutt enda. En geologisk iakttagelse åpner her visse perspektiver: amfibolittsonens mektighet øker hvor det opptrer malmanrikninger. Dette er bl.a. tilfelle i Gropa-feltet, men nye mer utpreget i Kulibergområdet. Her øker amfibolittsonens mektighet fra 83 m i borchull 26 til 174 m i borchull 28. Samtlige borchull vest og nordvest for Kuliberget viser at amfibolittsonens mektighet øker mot nordøst. Dette kan altså oppfattes som et tegn på større malmengder i dette feltet. Det minst man skulle kunne vente er vel en mulig malmengde av samme størrelsesorden som den hittil sannsynliggjorte, d.v.s. 10 mill.t. i tillegg. Her trenges det altså mer diamantboring.

Da den malmførende amfibolittsonens mektighet øker fra Gropa til Kuliberget, kan man også regne med at amfibolittsonen vil fortsette nordøst for Kuliberget-malmen og at man da kan vente nye malmanrikninger mot dypet. Avstanden mellom de nå kjendte forekomster er ca. 1,5 km og i en slik avstand kunne det tenkes å ligge en eventuell neste forekomst. Det er her en fordel at lagene legger seg noe flatere mot nordøst. Det skulle altså være visse muligheter for å kunne bore på en slik forekomst fra dagen.

En annen, meget sikker fremtidsmulighet ligger også i Måsan. Malmarealet ser her ut å være noe større enn i Gropa. Man kan derfor foreløpig anslå malmengden til 15 mill.t. Anrikningsforeøk ga en påsetningsfaktor på 1:2,17. Her kreves det nå geologiske og geofysiske undersøkelser samt diamantboring.

Det er også kjent mange andre plasser enn i den mafitolittsonen hvor undersøkelsene hittil har konsentrert seg. Først og fremst må her nevnes forekomsten Årbostadtind ved nordenden av Andøya. Malmen opptrer her i brattkrenten mot Ost i ca. 650 m. høyde og med 20-25 m. mæktighet. Den skal være av god kvalitet. Lengdestrekningen er hittil ikke kjent. Men 20 - 25 m malmekktighet tyder jo på en større forekomst, kanskje av størrelsesorden Groa eller mer. Forekomsten skal til sommeren underkastes en geologisk undersøkelse. Videre finnes forekomstene Straumskarheia, Jøgtevikvann og Fornes uten at man vet noe særlig om dem. Også disse måtte vi se nærmere på. Denne korte oversikt viser allerede at Andøya fremdeles byr på muligheter å finne drivverdige malmforekomster. Herav burde bare Måsen og Årbostadtind omfatte en reserve på 20 - 30 mill tonn.

4. Apatitt.

Apatitten følger i det vesentlige magnetitten. Ofte skjer dette på den måten at apatittkorn opptrer mer eller mindre jevnt fordelt over det hele, men det er også ganske alminnelig at den opptrer lagvis anriket i form av enkeltkorn. Apatittkornene ligger som oftest for seg selv, men ikke sjelden danner de også inneslutninger i større hornblendekrystaller. I de rikere malmpartier er dette mere sjeldent, her opptrer det derimot apatitt og magnetittkorn sammen. Deres sammenvokning minner om brølegget, d.v.s. de er ikke vokset inn i hverandre. En sammenvokning mellom granat og apatitt ble ikke observert.

I fattige malmer er apatittkornene nok så rone. Også i rone apatittlag i rikere malmpartier er en stor del av apatittkornene fri for forurensninger. I enkeltkornene i rike malmpartier derimot opptrer det gjerne et lite ertskorn på ca. 0,01 - 0,02 mm diameter som gjerne for de fleste apatittkornene. Men bare forholdsvis sjelden finner man to eller flere ertskorn i samme apatittkorn.

Apatittkornenes brøstformede sammenvokning med hverandre og med magnetittkornene skulle bewirke en lett malbarhet. Det vil derimot antakelig være nødvendig med særlige tiltak for å få fjernet de små inneslutninger av magnetitt i apatitt.

Resultater av de geologiske undersøkelser på Andörja.

av geolog Hans Peter Geis.

Resyme.

I rapporten blir det lagt frem resultatene av Rødsand Grubers undersøkelser.

Malmforekomsten ligger innenfor en karakteristisk sone av amfibolitt.

I Kuliberget - feltet kan det hittil regnes med en sannsynlig malmengde på 10 mill. tonn og en påsetning på 1 : 3,44 samt 1,14% P. I tillegg regnes det med minst 10 mill. tonn mulig malm.

I Gropa - feltet er det påvist 11 mill. tonn med en påsetning på 1 : 3,78 samt 0,97 % P. Utover dette finnes det ikke malm her. Malmengden uten overdekning, med overdekning tynnere enn malm og tykkere enn malm ble beregnet samt tilhørende kvantum overdekning.

Malmsone 3 er forlengelsen av Gropa - malmen og består av fattig malm. Malmengden ligger her i størrelsesorden 37 mill. tonn med en påsetning på 1 : 5,18 samt 0,81 % P.

Utenom de nevnte malmengdene er det gode muligheter for å finne mer malm. Dette gjelder langs med amfibolittsonen mot dypet og det gjelder for Måsan som foreløpig anslås til 15 mill. tonn. Videre nevnes det Årbostadtinden på Nord - Andörja hvor det er påvist 20 - 25 m mektig malm, samt Straumskarheia, Jegtevikvann og Fornes.

Apatitten er i en viss utstrekning smittet med små malnkorn som kan ha en viss innflytelse på Fe - gehalten i konsentratet.

Resultatene av de geologiske undersøkelser på Andörja.

1. Tidligere undersøkelser.

Malmforekomstene ved Kråkröhamn på Andörja har vært kjent i lengre tid. Undersøkelser er utført flere ganger. De første i 1912 som bestod av 7 diamantborhull med tilsammen ca. 550 bormeter. Herved ble det påvist malm fra Kuliberget og til Gropa, med gehalter mellom 22 og 38 % Fe og 0,9 og 1,55 % P. Det var imidlertid ikke mulig å danne seg et klart bilde av mineraliseringen.

Det ble så ikke gjort noe mer med forekomsten inntil 1940 da det under ledelse av dr. C.W. Carstens ble utført en del grøfting og prøvetaking helt fra Kuliberget og til Måsan. Carstens kom allerede til den konklusjon at mineraliseringen mellom Kuliberget og Gropa er meget svak. Forøvrig anså han malmmengden i hele feltet for å være relativt beskjeden.

2. Rödсанд Grubers undersøkelser.

I 1958 begynte Rödсанд Gruber med nye undersøkelser. Disse omfatter over 5000 m med diamantboring, geologisk og magnetisk kartleggingsarbeide, prøvetaking og oppredningsforsøk.

3. Geologisk overblikk.

Andörja ligger innenfor den nordnorske glimmerskifer-formasjon. Også Andörja består således overveidende av granat-glimmerskifer. Lagstillingen er de fleste steder svevende med fall mellom 0 og 20°.

Innenfor glimmerskifrene opptre det i nærheten av Kråkröhamn en omkring 100 m mektig anfibolittsone. Mot hengen og liggen blir denne sone begrenset av ett eller flere marmorlag. Anfibolittsonens utgående dukker på begge sider av Lielvens utløp opp av Astaffjorden. Derfra strekker den seg på skrå oppover lien til Gropa. Det er ikke mulig å si med sikkerhet om den samme sone fortsetter helt til Måsan, da terrenget er sterkt overdekket. Iallfall finner man på Måsan liknende forhold, en ca. 100 m mektig anfibolittsone som mot hengen og liggen begrenses av marmor.

Anfibolitten er sammensatt av mineralene hornblende, biotitt, kvarts, magnetitt, apatitt, plagioklas. Gehalten av de enkelte mineralene

kan variere, spesielt gjelder dette magnetitt og apatitt.

Magnetitten danner lagaktige anrikninger. Den ene av dem er Kuliberget-malmen, en annen er Gropa-malmen hvis fattige forlengelse (malmsone 3) strekker seg nesten helt ned til Kuliberget. Dessuten opptreer en rekke tynnere malmhorisonter, antageligvis som skiver med 100 eller noen 100 m diameter, både i hengen og liggen av Gropa-malmsone 3 og Kuliberget. Endelig består også Måsan-malmen av liknende anrikninger hvis form og størrelse imidlertid ikke er undersøkt enda.

4. Kuliberget - malmen.

Med Kuliberget - feltet menes det her den magnetitt - anrikningen som ligger lengst nede ved sjøen mellom borhullene 112 og 103 og inneover i fjellet. P.g.a. borhullprofilenes likhet har man god grunn til å anta at malmen har forbindelse med den rike sone som ble funnet mellom borhull 29 og 26. Dette blir bekreftet av resultatene av de gamle borhull 5 og 6 som viser malm av liknende kvalitet.

Det foreligger ikke så mange diamantborhull som i Gropafeltet, en like nøyaktig beregning kan² ikke¹ derfor utføres. Beregningen skjedde på følgende måte: Malmtverrsnittet av de to nesten parallelle borhullradene ble bestemt og deres gjennomsnitt multiplisert med avstanden mellom de to radene:

Malmtverrsnittet av borhullene 103 til 112 (langs med det utgående):
ca. 5500 m².

Malmtverrsnitt av borhullene 26 til 29: ca. 8000 m².
Avstand mellom profilene: 335 m.

Da malmen har bra mektighet i borhullene 26 til 29 og 112 ble det regnet med at malmen fortsetter med samme mektighet 50 m til, både mot NO og NV og dette tallet ble slått til den malmengden som ligger mellom de to borhullradene. Tilsammen kommer man så til ca. 3 mill. m³ ~~er~~ lik ca. 10 mill. tonn malm.

Magnetittgehalten for hvert hull ble bestemt på Dings tube-tester. Det er hver gang tatt en prøve av hele malmsonen inkl. gråbergpartier. For gjennomsnittshalten av hele feltet ble tallene for m (malmsonens mektighet) og m x % slig addert for samtlige hull og til slutt m x % dividert med meterantallet. På den måten kom jeg

frem til følgende resultater: 29 % slig = påsetning 1 : 3,44,
1,14%P. Spes. vekt 3,4.

Man vil bemerke at det her blir regnet med større tall enn i prof.
Hofseth's rapport. Differansen utgjør

$$\begin{array}{r} 10 \text{ mill. tonn} \\ + \quad 7,3 \text{ " " } \\ \hline 2,7 \text{ mill. tonn} \\ \text{xxxxxxxxxxxxxxxx} \end{array}$$

Dette skyldes følgende: prof. Hofseth har, som også vi opprinnelig, forlenget malmens utgående bare til borhull 27 til 29. Et nærmere studium av profilene førte imidlertid til det resultat at Kulibergetsonen fortsetter til borhull 26. Dessuten regner vi med ca. 50 m lengre utgående av malmsonen p.g.a. malm-blotninger som finnes utenfor det oppborete profil. Differansen skyldes altså en viss forskjell i utgangspunktene for malmengde- beregningen.

Foreløpig kjenner vi bare malmens begrensning mot vest og sør, men ikke mot NV, NO og under sjøen. Man har derfor god grunn til å regne med mer malm i dette området. Jeg skal komme inn på dette i et senere avsnitt.

5. Gropa - malmen.

Med Gropafelt menes det her et område som i store trekk danner en trekant. Trekantens basis måler 550 meter, dens høyde 400 meter. Feltet er begrenset på følgende måte: Mot vest og sør av ligg-grensen av malmens utgående. Mot nordøst av en linje som forbinder de følgende diamantborhull : 3a- 3b-1c-1d-10-1f-9-11, og så forlenges denne linje mot sørøst til ligg-grensen av malmens utgående.

På omtrent halvparten av Gropaområdet ligger det gråfjell over malmen. Mektigheten av denne overdekningen øker mot nordøst.

For å beregne malmengden og mengden av gråfjell som ligger over malmen, ble området delt opp i trekanter med et borhull eller et annet kjent punkt i hvert hjørne. Så ble mengden av den herunder liggende malmen og evt. gråfjells-overdekningen bestemt. For ikke å la regningen bli alt for innviklet, ble det idealisert og regnet med prismer og pyramider. Vanligvis ble det antatt at utsnittene har form av en stående priame. Såvel for beregningen av malm som for gråfjellsmengden ble det regnet med en prismehøyde som er gjennomsnittet av de fra borhullene kjente tallene.

På enkelte steder hvor terrenget er sterkt kupert mellom borhullene ble dette forsøkt utliknet ved hjelp av pyramider som ble lagt til. Da terrengformene er runde, kan det for gråfjells-overdekningens vedkommende ikke regnes med særlig stor nøyaktighet.

Overdekningen ble av den grunn bestemt på ny, denne gang med planmeter. Det ble tegnet koter for tykkelsen av overdekningen med en ekvidistanse på 10 m fra 0 - 70 m overdekning. Hvor nødvendig ble det også tegnet koter med mindre avstand. Areal og volum mellom kotene ble så bestemt. Da det i området vest for profillinje "C" ligger for få borhull for å kunne tegne nektighetskoter ble her verdiene fra trekantregningen brukt.

Beregningene ble foretatt i tre trinn:

1. Malm uten overdekning av fast fjell.
2. Malm med overdekning av fast fjell som er tynnere enn malmens nektighet. Mengden av overdekket.
3. Malm med overdekning av fast fjell som er tykkere enn malmens nektighet. Mengden av overdekket. Grensen mellom det området hvor overdekningen av fast fjell er tynnere og det området hvor overdekningen er tykkere enn malmens nektighet, ble trukket ved hjelp av borhullsprofilene.

Jeg er nå kommet frem til følgende tall:

Malm uten overdekning 975000 m³ = 3,275 mill. tonn

Malm med overdekning

tynnere enn malm 1275000 m³ = 4,275 " "

Malm med overdekning

tykkere enn malm 995000 m³ = 3,335 " "

Sum 3245000 m³ = 11,085 mill. tonn
 ~~~~~

|                              | Trekantregning                        | Plannetrisk                           | Forskjell % |
|------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------|
| Overdekning tynnere enn malm | 715000 m <sup>3</sup> = 1,930 mill.t. | 659000 m <sup>3</sup> = 1,78 mill.t   | + 7.7       |
| Overdeknig tykkere enn malm  | 1663000 m <sup>3</sup> = 4,495 "      | 1689000 m <sup>3</sup> = 4,56 "       | + 1,5       |
| Sum                          | 2378000 m <sup>3</sup> = 6,425 mill.t | 2348000 m <sup>3</sup> = 6,34 mill.t. | + 1,3       |
|                              | ~~~~~                                 |                                       |             |

Ved beregning av gjennomsnittsmalngfaltene er den følgende frengangsmåte blitt brukt:

Malmsonen inkl. gråbergpartier som antakelig må taes med under brytningen, ble regnet som ett. Men det ble her bare regnet med malngfalt i de analyserte rikere partier. En eventuell malngfalt i de mellomliggende gråfjellag ble det ikkettatt hensyn til. Det var heller ikke mulig da analyser av gråfjellspartier bare foreligger fra borhullene A 8,9,10,11,12.

Et eksempel på malngfaltberegninger slik ut:

Borhull A5e

| dyp         | m            | % slig | % m.         | % p  | % m.        |
|-------------|--------------|--------|--------------|------|-------------|
| 0 - 9.40    | 9.40         | 36.00  | 348.2        | 1.03 | 9.68        |
| 9.40-11.18  | 1.78         | -      | -            | -    | -           |
| 11.18-18.10 | 6.92         | 18.30  | 126.7        | 0.54 | 3.74        |
| 18.10-31.57 | <u>13.47</u> | 27.70  | <u>372.8</u> | 0.58 | <u>7.80</u> |
|             | 31.57        |        | 847.7        |      | 21.22       |

Resultatet: 26.85 % slig - 1 : 3.73 0.683 % P.

Tallene for m (malmsonens mektighet) og % ble senere addert for samtlige hull og til slutt m% dividert med meterantallet.

Gjennomsnittsgalten av hovedmalmen i Gropafeltet ble p.g.a. samtlige analyserte hull beregnet til

26.5 % slig = påsetning 1 : 3.78 samt 0.97 % P.

Malmens spes. vekt er 3.35, for overdekningen ble det regnet med 2.7.

Gropafeltets hovedmalm er blitt boret opp i en slik utstrekning at det nå er mulig å si at man ikke kan vente malm av samme kvalitet utover det nevnte kvantum 11 mill. tonn. Både i hengen og liggen av hovedmalmen opptrer det en tynnere og fattigere malmsone av begrenset utstrekning. Den er ikke tatt med i beregningen her.

### 6. Malmsone 3.

Gropafeltets begrensnng ble i det foranstående nærmere beskrevet. Det er imidlertid ikke slutt på malmen ved den nevnte begrensnng, den fortsetter, men blir både fattigere og tynnere. Av den grunn ble denne forlengelsen ikke slått sammen med Gropa-malmen, men holdt for seg selv og kalt for malmsone 3. Selv om den er fattig representerer den dog

en såpass stor fremtidsreserve at det må taes hensyn til den når hele feltet vurderes.

Om malmsonens utstrekning mot nordvest vet vi bare at den er nesten forsvunnet i borhull 13 og fullstendig borte i borhull 14. Mot nordøst vet vi at den er forsvunnet i borhull 20 og sterkt redusert i borhull 27. Mot sydøst går den ut i dagen og er her påvist i bh. 104, 106 og 111. Mot sydvest gjelder Gropafeltets grense.

Grensene ble trukket på følgende måte:

Mot NV: bh. 20 - midten mellom bh. 15 og 22 - bh. 11 - bh. 3b.

Mot SV: bh. 3b - 1c - 1d - 10 - 1f-9 - 1i og så forlenges denne linje til liggrensen av malmens utgående.

Mot SO: Fra sistnevnte punkt langs med malmens liggrense som den er indikert i borhullene 111, 106, 104 og så til 40 m NV for bh. 119.

Mot NO: Fra sistnevnte punkt til et punkt 30 m NO for bh. 27 og så tilbake til bh. 20.

De ovennevnte grensene ble lagt inn på kartet og arealet ble ved hjelp av planimeter bestemt til 596200 m<sup>2</sup>. Det ble så regnet ut en gjennomsnittsmektighet over hele feltet på 20,25 m. For ikke å la de 6 hullene som begrenser Gropafeltet veie alt for tungt ble det ved denne beregning brukt 2 gjennomsnittstall for henholdsvis borhull 1d-1e-10 og borhull 1f-9-1i. Malmmengden fåes så ved å multiplisere malmens areal med malmens mektighet:

$596200 \text{ m}^2 \times 20,25 \text{ m} = 12.08 \text{ mill. m}^3 = 37.45 \text{ mill. tonn}$

Gjennomsnittsgehalten av sonen i samtlige borhull er 19.3 % slig = påsetning 1 : 5.18. Spes. vekt blir da 3.1 P - gehalten er 0.81 %. Gehaltsberegningene ble foretatt på samme måte som for Gropafeltet. Den brukte beregningsmåte for malmmengden gir ikke meget stor nøyaktighet men det er etter min mening ikke mulig å komme frem til mere tilforlatelige tall ved bruk av andre metoder. Etter at det nå foreligger nøyaktige kart viser det seg nemlig at bh. 8, 23, 24 og 25 ligger i forlengelsen av forholdsvis sterke magnetiske anomalier som ble funnet i dagen, mens det mellom dem ligger partier som er nokså svak magnetisk. Dette tilsier at den oppgitte malmmengde antakeligvis er noe for stor.

Det vil også her bemerkes en forskjell mellom den malmmengden som prof. Hofseth oppgir i avsnitt 1.3 ( 75 mill. tonn). Han mener antakeligvis den malmmengden som finnes i samtlige hull utenfor Gropa og Kuliberget og dette kan forklare differansen.



## 7) Fremtidsmuligheter.

Som nevnt i det foranstående kjenner vi begrensningen av Gropa-malmsone 3. I Gropa-feltet vet vi at vi har 11 mill.t malm. Malmsone 3 inneholder i størrelsesorden 37 mill. t.

Av Kuliberget derimot kjenner vi bare begrensningen mot vest og sør, men ikke mot NV, NO og under sjøen. Det faktum at vi har bra mektighet i de borchullene som ligger lengst øst viser oss jo at malmen ikke er slutt enda. En geologisk iakttagelse åpner her visse perspektiver: amfibolittsonens mektighet øker hvor det opptrer malm-anrikninger. Dette er bl.a. tilfelle i Gropa-feltet, men nye mer utpreget i Kulibergsområdet. Her øker amfibolittsonens mektighet fra 83 m i borchull 26 til 174 m i borchull 28. Samtlige borchull vest og nordvest for Kuliberget viser at amfibolittsonens mektighet øker mot nordøst. Dette kan altså oppfattes som et tegn på større malmmengder i dette feltet. Det minst man skulle kunne vente er vel en mulig malmengde av samme størrelsesorden som den hittil sannsynliggjorte, d.v.s. 10 mill.t. i tillegg. Her trenges det altså mer diamantboring.

Da den malmførende amfibolittsonens mektighet øker fra Gropa til Kuliberget, kan man også regne med at amfibolittsonen vil fortsette nordøst for Kuliberget-malmen og at man da kan vente nye malmanrikninger mot dypet. Avstanden mellom de nå kjente forekomster er ca. 1,5 km og i en slik avstand kunne det tenkes å ligge en eventuell neste forekomst. Det er her en fordel at lagene legger seg noe flatere mot nordøst. Det skulle altså være visse muligheter for å kunne bore på en slik forekomst fra dagen.

En annen, meget sikker fremtidsmulighet ligger også i Måsan. Malmarealet ser her ut å være noe større enn i Gropa. Man kan derfor foreløpig anslå malmmengden til 15 mill.t. Anrikningsforsøk ga en påsetningsfaktor på 1:2,17. Her kreves det nå geologiske og geofysiske undersøkelser samt diamantboring.

Det er også kjent malm andre plasser enn i den amfibolittsonen hvor undersøkelserne hittil har konsentrert seg. Først og fremst må her nevnes forekomsten Årbostadtind ved nordenden av Andöja. Malmen opptrer her i brattskrenten mot øst i ca. 650 m. høyde og med 20-25 m. mæktighet. Den skal være av god kvalitet. Lengdeutstrekningen er hittil ikke kjent. Men 20 - 25 m malmæktighet tyder jo på en større forekomst, kanskje av størrelsesorden Gropa eller mer. Forekomsten skal til sommeren underkastes en geologisk undersøkelse. Videre finnes forekomstene Straumskarheia, Jøgtevikvann og Fornes uten at man vet noe særlig om dem. Også disse måtte vi se nærmere på. Denne korte oversikt viser allerede at Andörja fremdeles byr på muligheter å finne drivverdige malmforekomster. Herav burde bare Måsan og Årbostadtind omfatte en reserve på 20 - 30 mill tonn.

### 8. Apatitten.

Apatitten følger i det vesentlige magnetitten. Ofte skjer dette på den måten at apatittkorn opptrer mer eller mindre jevnt fordelt over det hele, men det er også ganske alminnelig at den opptrer lagvis anriket i form av enkeltkorn. Apatittkornene ligger som oftest for seg selv, men ikke sjelden danner de også inneslutninger i større hornblende-krystaller. I de rikere malmpartier er dette mere sjeldent, her opptrer det derimot apatitt og magnetittkorn sammen. Deres sammenvoksning minner om brolegging, d.v.s. de er ikke vokset inn i hverandre. En sammenvoksning mellom granat og apatitt ble ikke observert.

I fattige malmer er apatittkornene nokså rene. Også i rene apatittlag i rikere malmpartier er en stor del av apatittkornene fri for forurensninger. I enkeltkornene i rike malmpartier derimot opptrer det gjerne et lite ertskorn på ca. 0,01 - 0,02 mm diameter som kjerne for de fleste apatittkornene. Men bare forholdsvis sjelden finner man to eller flere ertskorn i samme apatittkorn.

Apatittkornenes brostensformede sammenvoksning med hverandre og med magnetittkornene skulle bevirke en lett malbarhet. Det vil derimot antakelig være nødvendig med særlige tiltak for å få fjernet de små inneslutninger av magnetitt i apatitt.



## N O T A T

ang. apatitten i Andörja-malmen.

### 1.) Apatittens opptreden.

Apatitten følger i det vesentlige magnetitten. Som oftest skjer dette på den måten at apatittkorn opptrer mer eller mindre jevnt fordelt over det hele, men det er heller ikke sjeldent at den opptrer som egne lag mellom lag av magnetittkrystaller. Analyser som viser for høye eller for lave P-gehalter i forhold til Fe skriver seg antakelig fra slike apatittanrikninger.

Apatittkornene ligger som oftest for seg selv, men i fattige malmpartier hender det at de finner seg som inneslutninger i større hornblendekrystaller. I de rikere malmpartier er dette mere sjeldent, her opptrer det derimot apatitt- og magnetittkorn sammen. Dette er forresten det mest almindelige.

### 2.) Kornstørrelse.

Tynslipundersøkelser har vist at størrelsen av apatittkornene ligger mellom 30 og 300 mikron, i de fleste tilfelle mellom 50 og 150 mikron. Kornstørrelsen varierer noe etter størrelsen av de øvrige mineralene i slippet. Stort sett kan man si at den varierer med magnetittkornenes størrelse. Disse igjen er vanligvis større i de fattigere og amfibolittiske malmene.

### 3.) P-gehalter i malmen.

Samtidig med gjennomsnittsgehalten av jernmalmen ble også P-gehaltene beregnet. Beregningen ble gjennomført på samme måte som for malmen, d.v.s. mektigheten av fattige soner ble tatt med, men ikke gehalten i disse soner.

Gjennomsnittsgehalten er:

|            |          |   |                  |   |                 |            |
|------------|----------|---|------------------|---|-----------------|------------|
| Gropa      | 0,97 % P | - | 27,3 % slig/ % P | = | 19,66 % Fe/ % P | 5,7% Afalt |
| Malmsone 3 | 0,81 % P | - | 23,8 % slig/ % P | = | 17,13 % Fe/ % P | 22%        |
| Kuliberget | 1,14 % P | - | 25,5 % slig/ % P | = | 18,36 % Fe/ % P | 52%        |

Forholdet mellom slig- og fosforgehalten varierer altså noe. Forholdet slig-Fe/P er også <sup>her</sup> enn forholdet syreløsl-Fe/P. Den siste ble statistisk funnet å ligge ved 22 % Fe/ % P. Dette skyldes antakelig at noe av silikatjernet blir oppløst i syre. Forholdet total Fe/P ligger ved 28 % Fe/ % P. De to sistnevnte ser imidlertid ikke ut å følge lineære funksjoner.

Når man legger en P-gehalt på 17 % til grunn for en beregning av apatittmengden så får man følgende tall:



|             |           |         |
|-------------|-----------|---------|
| Gropa       | 617500 t  | apatitt |
| Malmsone 3  | 1562000 t | "       |
| Kulibergset | 662000 t  | "       |

#### 4.1 Forurensning av apatitten.

Som utført i et tidligere notat inneholder apatittkornene delvis små inneslutninger av magnetitt. Det forekommer også noen andre små inneslutninger som det imidlertid ikke var mulig å bestemme nærmere. De sistnevnte inneslutninger er dog temmelig sjeldne.

Ved et mere inngående studium har det nå vist seg igjen at apatittkornene i fattige og mere grovkrystallinske malmer - dette er for en stor del amfibolittmalmerne - er nokså rene. Også i apatittanrikninger i rikere malmpartier er en stor del av apatittkornene fri for forurensninger. I enkeltkornene i rike malmpartier derimot opptrer det gjerne ett eller flere ertskorn i de fleste apatittkrystallene. Diameteren av disse <sup>er</sup>apatittkorn ligger mellom 5 og 40 mikron (se tabell). Alt dette gjelder imidlertid bare Gropa og Kulibergset, da det fra malmsone 3 ikke foreligger slip.

Da apatittkornene delvis er helt omsluttet av ertskorn og disse også skyver seg mellom apatittkorn kan det dessuten tenkes at det under nedmalingen blir igjen rester av ertskorn på utsiden av apatittkornene. Det er imidlertid meget sjeldent at et apatittkorn støter mot et korn av sulfidmalm. Det er av den grunn meget usannsynlig at et apatittkonsentrat på den måten kan bli forurenset med sulfidjern.

Raudsand, 26.5.61.

*Arne Røder*

Tabell 1.

Tunnelpip fra Andöris.

| CS<br>nr. | borrhull<br>nr | fra m       | beskrivelse av kjernen |       |                         |
|-----------|----------------|-------------|------------------------|-------|-------------------------|
| 2         | A 4 b          | 47,97-48,00 | kvartsbåndet           | malm, | sterkt magnetisk        |
| 3         | "              | 59,09-59,11 | båndet                 | "     | "                       |
| 4         | "              | 59,20-59,22 | amfibolitt             | "     | "                       |
| 5         | A 1 c          | 79,20-79,23 | båndet                 | "     | ,Hbl.-fôr.,sterkt magn. |
| 6         | "              | 86,70-86,72 | "                      | "     | , sterkt magnetisk      |
| 7         | "              | 93,47-93,50 | amfibolitt             | "     | , "                     |
| 8         | A 3 d          | 39,79-39,81 | båndet                 | "     | , " "                   |
| 9         | "              | 57,26-57,29 | "                      | "     | , "                     |
| 10        | A 1 f          | 59,53-59,55 | "                      | "     | , "                     |
| 11        | "              | 61,43-61,45 | amfibolitt             | "     | , svakt "               |
| 12        | A 5 h          | 24,20-24,22 | "                      | "     | , " "                   |
| 13        | "              | 27,70-27,72 | kvartsbåndet           | "     | , sterkt "              |
| 14        | "              | 30,23-30,25 | "                      | "     | , " "                   |
| 15        | "              | 35,27-35,30 | amfibolitt             | "     | , svakt "               |
| 16        | "              | 38,57-38,60 | "                      | "     | , "                     |
| 17        | "              | 46,19-46,21 | "                      | "     | , sterkt "              |
| 18        | "              | 50,37-50,39 | kvartsbåndet           | "     | , " "                   |
|           |                |             | litt fattigere parti   |       |                         |
| 19        | A 2 i          | 43,81-43,83 | båndet                 | malm, | sterkt magnetisk        |
| 20        | "              | 47,16-47,19 | "                      | "     | , " "                   |
| 21        | "              | 52,53-52,55 | amfibolitt             | "     | " "                     |
| 22        | A 4 j          | 1,00-1,02   | båndet                 | "     | , " "                   |
| 23        | "              | 9,50- 9,52  | amfibolitt             | "     | , "                     |
| 24        | A 112          | 21,32-21,35 | båndet                 | "     | , " "                   |
| 25        | "              | 25,41-25,44 | "                      | "     | , "                     |
| 26        | "              | 29,37-29,40 | amfibolitt             | "     | , "                     |
| 27        | A 119          | 3,12- 3,15  | "                      | "     | , "                     |
| 28        | "              | 5,64- 5,66  | "                      | "     | , " "                   |
| 29        | "              | 20,33-20,36 | "                      | "     | , "                     |
| 30        | A 120          | 10,12-10,15 | båndet                 | "     | , " "                   |
| 31        | "              | 12,46-12,50 | amfibolitt             | "     | , "                     |
| 32        | A 125          | 6,17 -6,19  | "                      | "     | , " "                   |
| 33        | "              | 9,70- 9,73  | båndet                 | "     | , " "                   |

Tabell 2

Andörja.

Kornstörrelse av ertskornene og apatitt.  
Forurensning av apatitt med magnetittkorn.

| CS<br>nr. | Kornstørrelse i mikron<br>erts | apatitt            | % av apatittkornene<br>forurenset med erts                | kornstørrelse av<br>forurensningene<br>i mikron |
|-----------|--------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 2         |                                | 100-300            | noen få                                                   | 35                                              |
| 3         | 50-100                         | 50-100             | ca. 10                                                    | 10-25                                           |
| 4         | 150-300                        | 100-150            | -----                                                     | -----                                           |
| 5         | 30-100                         | 50-100             | Over 50                                                   | 5-25                                            |
| 6         | 50-150                         | 50-150             | ca. 30-40<br>i lagaktige apatittanrikninger:<br>ca. 10-20 | 10-30                                           |
| 7         | 150-250                        | 50-250             | -----                                                     | -----                                           |
| 8         | 50-100                         | 50-200             | ca. 10-20                                                 | 10-25                                           |
| 9         | 50-100                         | 50-200             | ca. 10-20                                                 | 10-25                                           |
| 10        | 50-150                         | 50-150             | ca. 40                                                    | 10-25                                           |
| 11        | 150-250                        | 50-150             | -----                                                     | -----                                           |
| 12        | 150-250                        | 50-150             | -----                                                     | -----                                           |
| 13        | 10-100                         | 50-150             | ca. 20-30                                                 | 10                                              |
| 14        | 10-100                         | 50-150             | <del>ca. 20-30</del> over 30                              | 10                                              |
| 15        | 100-200                        | 100-200            | -----                                                     | -----                                           |
| 16        | 100-200                        | 100-200            | -----                                                     | -----                                           |
| 17        | 25-200                         | 40-200             | ca. 50                                                    | 25                                              |
| 18        | 25-150                         | 30-150             | 10-20                                                     | 15                                              |
| 19        | 35-150                         | 30-100             |                                                           |                                                 |
| 20        | 30-150                         | 40-100             | -----                                                     | -----                                           |
| 21        | 50-250                         | 50-250             | -----                                                     | -----                                           |
| 22        | 25-100                         | meget lite apatitt |                                                           |                                                 |
| 23        | 75-350                         | 50-250             | noen få                                                   |                                                 |
| 24        | 50-150                         | 50-200             | ca. 30-40                                                 | 5-50                                            |
| 25        | 50-250                         | meget lite apatitt |                                                           |                                                 |
| 26        | 100-350                        | 50-150             | ca. 50                                                    | 10                                              |
| 27        | 100-300                        | 100-200            | -----                                                     | -----                                           |
| 28        | 50-200                         | 50-300             | ca. 30-40                                                 | 10-30                                           |
| 29        | 25-350                         | 50-150             | ca. 70                                                    | 10-20                                           |
| 30        | 35-150                         | 40-100             | ca. 40                                                    |                                                 |
| 31        | 40-250                         | 50-200             | ca. 10-20                                                 | 20-40                                           |
| 32        | 35-250                         | 40-200             | ca. 30                                                    | 10-25                                           |
| 33        | 35-250                         | 40-200             | ca. 40                                                    | 10-25                                           |



Geologisk overblikk over Andørja-jernmalmsforekomstene.

Andørja ligger innenfor den nordnorske glimmerskifer-formasjon. Også Andørja består således overveiende av granat-glimmerskifer. Lagstillingen er de fleste steder svevende, mellom 0 og 20°.

Innenfor glimmerskifrene opptrer det i nærheten av Kråkrøhamn en omkring 100 m mektig amfibolittsone. Mot hengen og liggen blir denne sone begrenset av ett eller flere marmorlag. Amfibolittsonens utgående dukker på begge sider av Lielvens utløp ut av Astadfjorden. Derfra strekker den seg på skrå oppover lien til Gropa. Da terrenget er sterkt overdekket, er det ikke mulig å si med sikkerhet om den samme sone fortsetter helt til Måsan. Iallfall finner man på Måsan liknende forhold: en ca. 100 m mektig amfibolittsone som mot hengen og liggen begrenses av marmor.

Amfibolitten er sammensatt av mineralene hornblende, biotitt, kvarts, magnetitt, apatitt, plagioklas. Gehalten av de enkelte mineralene kan variere, spesielt gjelder dette magnetitt og apatitt.

Magnetitten danner lagaktige anrikninger. Den ene av dem er Kuliberget-malmen, en annen er Gropa-malmen hvis fattige forlengelse (malmsone 3) strekker seg nesten helt ned til Kuliberget. Dessuten opptrer en rekke tynnere malmhorisonter - antageligvis som skiver med 100 eller noen 100 m diameter - både i hengen og liggen av Gropa-malmsone 3 og Kuliberget. Endelig består også Måsan-malmen av liknende anrikninger hvis form og størrelse imidlertid ikke er undersøkt enda.

Apatitten følger magnetitten. Som oftest er den jevnt fordelt over malmen, men det finnes også temmelig rene tynne lag med apatitt. I fattige malmpartier er den vanligvis temmelig ren, mens den i magnetittrike partier ofte inneholder en liten kjerne med erts. Hittil kan man bare si om Gropa-feltet at det er fullstendig undersøkt. Dets omgrensning, størrelse og malminnhold er nå kjent. Men allerede om malmsone 3 -- Gropas forlengelse -- vet vi mindre. De magnetiske anomaliers forløp tyder på meget fattige partier mellom de sydligste borhull.

I Kuliberget-malmsonen derimot kan vi regne med sammenhengende malm over et større areal. Her kjenner vi malmens begrensning bare på to sider (mot sydøst og sydvest), mens den ikke er kjent mot nordøst og nordvest. En geologisk iakttagelse åpner her visse perspektiver i amfibolittsonen, mektighet øker hvor det opptrer malmanrikninger. Dette er bl.a. tilfelle i Gropa-feltet, men også i Kulibergetområdet. Her øker amfibolittsonens mektighet fra 83 m i Borhull 26 til 174 m i borhull 28. Samtlige borhull vest for Kuliberget viser at amfibolittsonens mektighet øker mot nordøst. Det er altså påkrevet med mer diamantboring her før feltets muligheter kan vurderes fullt ut.

Raudsand, 22.2.61

Knut-Peter *9 in.*

22/2-61

N O T A T

Ang. fordeling og renhet av apatitt.

En rekke tynnslip ble undersøkt med hensyn til apatittens renhet og dens fordeling i malmen.

1) Apatittens renhetsgrad.

Det har vist seg at apatittkornene i fattige malmer er nokså rene. Også i rene apatittlag i rikere malmpartier er en stor del av apatittkornene fri for forurensninger. I enkeltkornene i rike malmpartier derimot opptrer det gjerne et lite ertskorn som kjerne for de fleste apatittkornene. Men forholdsvis sjelden finner man to eller flere ertskorn i samme apatittkorn.

2) Apatittens fordeling i malmen.

Det er jo kjendt fra før at apatitten følger Fe-gehalten. Som oftest skjer dette på den måten at apatittkorn opptrer mer eller mindre jevnt fordelt over det hele, men det er mere alminnelig at den opptrer lagvis anriket i form av enkeltkorn. De ligger som oftest for seg selv, men ikke sjelden danner de også inneslutninger i større kornblende-krystaller. I de rikere malmpartier er dette mere sjeldent, her opptrer det derimot apatitt- + magnetittkorn sammen. Deres sammenvoksning minner om brolegging, d.v.s. de er ikke vokset inn i hverandre. En sammenvoksning mellom granat og apatitt ble ikke observert.

3) Mulige konsekvenser for anrikningen av apatitt.

Det er klart at de små ertskornene som opptrer som kjerne i en del av apatittkornene gjør det meget vanskelig å få et rent apatittkonsentrat uten sterk nedmaling. Det har ikke vært mulig å måle størrelsen på disse inneslutninger, men den ligger iallfall betydelig under malmkornenes gjennomsnittsstørrelse.

Apatittkornenes leilighetsvise inneslutning i hornblende gjør det mulig at det kan følge med litt hornblende. Av den brostenformete sammenvoksning av apatitt og magnetitt le man ikke vente vanskeligheter for anrikningen.



22/2-61

N O T A TBeregningsmåten av gjennomsnittsmalmgehaltene i Gropafjellet.

Ved beregning av gjennomsnittsmalmgehaltene er den følgende fremgangsmåte blitt brukt:

Malmsonen inkl. gråbergpartier som antakelig må taes med under brytningen, ble regnet som ett. Men det ble her bare regnet med malmgehalt i de analyserte rikere partier. En eventuell malmgehalt i de mellomliggende gråfjellslag ble det ikke tatt hensyn til. Det var heller ikke mulig da analyser av gråfjellspartier bare foreligger fra borhullene A 8, 9, 10, 11 og 12.

Et eksempel på en malmgehaltsberegning ser slik ut:

| Borhull A5e   | m     | % Slig | % m.  | % P  | % m.  |
|---------------|-------|--------|-------|------|-------|
| dyp           |       |        |       |      |       |
| 0 - 9,40      | 9,40  | 36,00  | 348,2 | 1,03 | 9,68  |
| 9,40 - 11,10  | 1,78  | -      | -     | -    | -     |
| 11,18 - 18,10 | 6,92  | 18,30  | 126,7 | 0,54 | 3,74  |
| 18,10 - 31,57 | 13,47 | 27,70  | 372,8 | 0,58 | 7,80  |
|               | 31,57 |        | 847,7 |      | 21,22 |

Resultatet: 26.85 % slig - 1 : 3,73 0,683 % P

Tallene for m (malmsonens mæktighet) og m. % ble senere addert for samtlige hull og til slutt m. % dividert med meterantallet.

For de forskjellige malmsonene ble det funnet de følgende verdier.

|             | påsetning |           |         | spes.vekt |
|-------------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Gropa:      |           | 1 : 3,78, | 0,98 %P | 3,35      |
| Kulibergst: | "         | 1 : 3,44, | 1,14 %P | 3,4       |
| Malmson 3:  | "         | 1 : 5,18  | 0,81 %P | 3,1       |

Raudsand den 22/2 - 61

*Hans. Peter G. m.*

N O T A T

Ang. bestemmelser av overdekningen i Gropafeltst ved  
hjelp av planimeter.

Da man ved den tidligere beregning av overdekket i Gropafeltet måtte regne med en viss unøyaktighet, ble den samme bestemt på ny, men denne gang ved hjelp av planimeter.

Det ble tegnet kyster for tykkelsen av overdekningen med en ekvidistanse på 10 m fra 0-70 m overdekning. Hvor nødvendig ble det også tegnet kyster med mindre avstand. Areal og volum mellom kotene ble så bestemt.

I området vest for profillinje "c" ligger det for få borkull for å kunne tegne mektighetskoter. Dette området ble av den grunn ikke tatt med i planimetreringen, her ble verdiene fra trekantregningen brukt.

Jeg er så kommet frem til følgende resultat:

|                              | planimetrisk                         | trekantregning                       | forskjel |
|------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Overdekning tynnere enn malm | 659431 m <sup>3</sup> - 1,78 mill t  | 714473 m <sup>3</sup> - 1,93 millt   | +7,7 %   |
| Overdekning tykkere enn malm | 1688690 m <sup>3</sup> - 4,56 mill t | 1663377 m <sup>3</sup> - 4,495 millt | +1,5 %   |
|                              | 2348121 m <sup>3</sup> - 6,34 mill t | 2377850 m <sup>3</sup> - 6,425 millt | +1,3 %   |

Raudsand den 21 februar 1961

*Sam. Peter Svin.*

N O T A T

Ang. malmmengden i malmsone 3 (forlengelse av Gropa-malmen).

Gropafeltets begrensning ble i notat av 3.2.61 nærmere beskrevet. Gropa-malmen slutter imidlertid ikke ved den nevnte begrensning, men fortsetter, den blir imidlertid både fattigere og tynnere. Av den grunn er det ikke mulig å slå den sammen med malmen i det egentlige Gropa-feltet. På den andre siden representerer malmsone 3 en ikke så liten fremtidsreserve som det må tas hensyn til når hele feltet vurderes.

Begrensning av malmsone 3.

Om malmsone utstrekning mot nordvest vet vi bare at den er nesten forsvunnet i borhull 13 og fullstendig borte i borhull 14. Mot nordøst vet vi at den er nesten borte i borhull 20 og sterkt redusert i borhull 27. Mot sydøst går den ut i dagen og er her påvist i bh. 104, 106 og 111. Mot sydvest gjelder Gropafeltets grense.

Grensene ble trukket på følgende måte:

Mot NV: bh. 20 - midten mellom bh. 15 og 22 - bh. 11 - bh. 3 b.

Mot SV: bh. 3 b - 1c - 1d - 10 - 1f - 9 - 11 og så forlenges denne linje til liggrensene av malms utgaende.

Mot SO: Fra sistnevnte punkt langs med malms liggrense som den er indikert i borhullene 111, 106, 104 og så til 40 m NV for bh. 119.

Mot NO: Fra sistnevnte punkt til et punkt 30 m NO for bh. 27 og så tilbake til bh. 20.

Beregningssåten.

De ovennevnte grensene ble lagt inn på kartet og arealet ble ved hjelp av planimeter bestemt til  $596200 \text{ m}^2$ . Det ble så regnet ut en gjennomsnittsmektighet over hele feltet på 20,25 m. For ikke å la de 6 hullene som begrenser Gropafeltet veie alt for tungt ble det ved denne beregning brukt 2 gjennomsnittstall for henholdsvis borhull 1d-1c-10 og borhull 1f-9-11. Malmmengden fåes så ved å multiplisere



malmens areal med malmens mektighet.

Gjennomsnittsgehalten av sonen i samtlige borhull er  
19,3 % Slig - påsetning 1 : 5,18. Spes.vekt blir da 3,1.

Den brukte beregningsmåte gir ikke meget stor nøyaktighet, men det er etter min mening ikke mulig å komme frem til mere tilforlatelige tall ved bruk av andre metoder. Etter at det nå foreligger nøyaktige kart viser det seg nemlig at borhull 8, 23, 24 og 25 ligger i forlengelsen<sup>av</sup>/forholdsvise sterke magnetiske anomalier som ble funnet i dagen, mens det mellom dem ligger partier som er nokså svak magnetisk. Dette tilsier at den nedenfor oppgitte malmmengde antageligvis er noe for stor.

Tallene:

$596200 \text{ m}^2 \times 20,25 = 12.08 \text{ mill. m}^3 \approx 37.45 \text{ mill. t}$

med en gjennomsnittspåsetning på 1 : 5,18

Landsand, 10.2.61  
Hans. Peter Jensen

## N O T A T

Ang. malmmengden i Kuliberget-feltet (malmsone 2).

Malmmengdeberegningen ble utført etter at nøyaktige kart og påsetningsanalyser forelå.

Kuliberget-feltet danner - som Gropafeltet - en anrikning innenfor den magnetittførende amfibolittsone som strekker seg fra Kuliberget og i retning av Måsan.

### Begrensning av området.

Med "Kuliberget-felt" menes det her den magnetitt-anrikningen som ligger lengst nede ved sjøen mellom borhullene 112 og 103 og innover i fjellet. På grunn av borhullprofilenes likhet har man god grunn til å anta at malmen har forbindelse med den rike sone som ble funnet mellom borhull 29 og 26. Dette blir bekreftet av resultatene av de gamle borhull 5 og 6 som viser malm av liknende kvalitet. Området danner således i det vesentlige et parallelogram.

### Beregningsmåten

Det foreligger ikke så mange diamantborhull som i Gropa-feltet, en så nøyaktig beregning kan av den grunn ikke gjennomføres. Beregningen skjedde av den grunn på følgende måte: Malmtverrsnittet av de to borhullsradene ble bestemt og deres gjennomsnitt multiplisert med avstanden mellom de to radene.

Da malmen har bra mektighet i borhull 26 - 29 og 112 ble det regnet med at malmen fortsetter med samme mektighet 50 m til, både mot NO og NV, og dette tallet ble slått til den malmmengden som ligger mellom de to borhullsradene.

Gehaltene ble bestemt på samme måte som nevnt for Gropafeltet. De utgjør: 29 % slig = påsetning 1:3,44. Spes.vekt er da 3,4.

Mens man i Gropafeltet ikke kan vente malm av samme kvalitet utover det nevnte kvantum 11 mill.t er det i Kuliberget-feltet muligheter for mere malm av samme kvalitet. Forløbig kjenner vi bare malmens begrensning mot vest og mot syd, men ikke mot NV, NO og under sjøen. Ved sammenlikning av diamantborresultatene

ser man at når mæktigheten av amfibolittsonen öker, så blir malsonene både rikere og mektigere. Da amfibolittsonen viser en tydelig mæktighetsökning i nordöstlig retning ( fra borhull 26 til 27, 28 og 29 og fra borhull 20 til 21), skulle man ha grunn til å regne med en mulig malmengde av samme størrelsesorden som den sannsynlige.

### Tallene

#### a/ Sannsynlig malm.

|                             |                        |   |              |
|-----------------------------|------------------------|---|--------------|
| Malm mellom borhullene      | 2285000 m <sup>3</sup> | = | 7710000 t    |
| Malm antatt til 50m utenfor | 841100                 | - | 2860000      |
| Sum                         | 3126100 m <sup>3</sup> | = | 10570000 t   |
|                             | xxxxxxxxxxxx           |   | xxxxxxxxxxxx |

#### b/ Mulig malm

10 mill t  
xxxxxxxxxxxx

Raudsand 17.2.61

*Arne Peter Fein*



NotatAndörja.  
-----

Etter de siste beregninger som geolog Geis har foretatt skal det i Gropa være 11 millioner tonn malm totalt. Av disse 11 millioner tonn kan 3,27 millioner tonn taes ut ved dagbruddrift uten overdekning. Videre er det 4,27 millioner tonn med en overdekning som er tynnere enn malmen. En må fjerne 714.500 m<sup>3</sup> gråberg over denne malmmengde. Videre har man 3,33 millioner tonn malm med en overdekning som er tykkere enn malmen. For å ta disse siste 3,33 millioner tonn ved dagbruddrift må man først fjerne 1.663.000 m<sup>3</sup> gråfjell.

I Kuliberget er man etter de siste beregninger kommet til at en sikkert kan sette opp 7,8 millioner tonn malm. Professor Hofseth meddelte igår i telefonen at han hadde beregnet den malmmengde som kan taes med dagbruddrift ned til kote 6 i Kuliberget til 530.000 tonn.

Raudsand, 7.2.1961.

## N O T A T

Ang. beregning av malmenngden i Gropafeltet.

Da det nå foreligger nøyaktige kart og påsedningsanalyse er utført for samtlige 36 hull, kan det foretas en beregning av malmenngden i Gropafeltet.

Gropafeltet danner en anrirkning innenfor den magnetitt-førende amfibolittzone som strekker seg fra Kullbergst og i retning av Måsan.

### Begrensning av området.

Med "Gropafelt" menes det her et område som i store trekk danner en trekant. Trekantens basis måler 350 m, den høyde 400 m. Feltet er begrenset på følgende måte: Mot vest og sør av ligg-grensen av malmens utgående. Mot nordøst av en linje som forbinder de følgende bergkullene 3a - 3b - 1c - 1d - 10 - 11 - 9 - 11 - og så forlenges denne linje mot sørøst til ligg-grensen av malmens utgående. På østlig halvparten av gropområdet ligger det gråfjell over malmen. Kjentigheten av denne overdekningen blir mot nordøst.

### Malmenberegning.

For å beregne malmenngden er malmen utgråfjell og som ligger over malmen, ble området delt opp i forskjellige deler og beregnet etter et bestemt punkt i hvert område. Så ble malmen av den nordøst liggende malmen og i det gråfjellsoverdekningen bestemt. For disse to beregningene ble altfor innviklet, så det ble foretatt en regning som prismes og pyramider. Vanligvis ble det antatt at malmen har form av en stående prisme. Selve den beregningen av malmen som for gråfjellsmalmen ble det regnet med en prisme-høyde som er gjennomsnittet av de fra bergkullene kjente tallene. På enkelte steder hvor terrenget er sterkt kupert mellom bergkullene ble dette forsøkt utliknet ved hjelp av pyramider som ble lagt til. Da terrenget er runde, kan det for gråfjellsoverdekningen saknende i tillegg ikke regnes med en større nøyaktighet enn 10 - 15 %.

Beregningen ble foretatt i tre trinn:

1. Malm uten overdekning av fast fjell.
2. Malm med overdekning av fast fjell som er tynnere enn malmsens maktighet. Mengden av overdekket.
3. Malm med overdekning av fast fjell som er tykkere enn malmsens maktighet. Mengden av overdekket.

Grensen mellom det område hvor overdekning av fast fjell er tynnere og det område hvor overdekket er tykkere enn malmsens maktighet ble trukket ved hjelp av borchullaprofilene.

Langs den siden av malmsens ligg-grense som vender mot vest er det en rekke borchull som gjorde det mulig å dekke dette området med de ovennevnte trekantene helt frem til malmsens sikre ligg-grense. På sørsiden av Gropafeltet ble det langs med ligg-grensen regnet litt grovere da det her ikke finnes så mange borchull. Her ble det langs med det antatte utgående regnet med malmpartier som har formen av en liggende prikk.

Gjennomsnittgehalten av hovedmalmen i Gropafeltet ble p.g.a. vanlige analyserte 36 borchull beregnet til 26,3 % slig eller en påsetning på 1 : 3,81. Gråfjellsmellomlag går med sin maktighet inn i både gehalten- og mengdeberegningen. Den er imidlertid ikke tatt hensyn til en eventuell svak malmføring i gråfjellsmellomlag.

Den nevnte sliggehalten på 26,3 % kan som vi vet av slig-analysene på Fe settes lik magnetitt. Man får da en spes. vekt på 5,35. For overdekningen ble det regnet med en spes. vekt på 2,7.

#### Tallene-

Til slutt vil jeg stille sammen de tallene jeg er kommet frem til med hensyn til mengder av malm og overdekning.



|                                       |                               |      |   | overdekning    |                                                                   |
|---------------------------------------|-------------------------------|------|---|----------------|-------------------------------------------------------------------|
| Malm uten overdekning                 | 976 408 m <sup>3</sup>        | malm | - | 3,275 mill t.  |                                                                   |
| Malm med overdekning tynnere enn malm | 1275 316                      |      | - | 4,275          | 714 473 m <sup>3</sup> - <sup>1,93</sup> <del>2,448</del> mill t. |
| " " " tykkere " "                     | 995 676                       |      | - | 3,335          | 1663 377 - 4,495                                                  |
|                                       | <u>3247 400 m<sup>3</sup></u> |      | - | 11,085 mill t. | 2377 850 m <sup>3</sup> - <del>2,448</del><br>6,425 mill t.       |

Raudsand den 3.2.61

*Kam. Peter Gies.*

*Er på måltid i 1960*

Kalkulasjoner i store bokser av følgende partier som er analysert. For de mellomliggende partier ble Kalin- og apatittgehalten antatt å være lik null.

|     |        |                             |  |
|-----|--------|-----------------------------|--|
| Bb. | A 3 at | 39,82 - 42,26               |  |
| Bb. | A 3 bt | 58,48 - 61,20               |  |
|     |        | 62,86 - 73,50               |  |
|     |        | 75,50 - 83,25               |  |
|     |        | 83,30 - 85,12               |  |
|     | A 4 bt | 46,88 - 57,85               |  |
|     |        | 58,75 - 64,28               |  |
|     |        | 65,23 - 66,42               |  |
|     | A 1 et | 72,14 - 81,90               |  |
|     |        | mellompartiet ikke tatt med |  |
|     |        | 86,55 - 91,32               |  |
|     |        | 92,25 - 98,05               |  |
|     | A 3 et | 46,21 - 48,19               |  |
|     |        | 49,12 - 68,80               |  |
|     |        | 69,42 - 76,05               |  |
|     |        | 77,53 - 79,64               |  |
|     |        | 81,34 - 81,92               |  |
|     | A 1 dt | 64,52 - 66,52               |  |
|     |        | 67,88 - 79,73               |  |
|     | A 3 dt | 38,42 - 43,82               |  |
|     |        | 44,60 - 46,45               |  |
|     |        | 48,73 - 65,28               |  |
|     |        | 66,06 - 72,54               |  |
|     |        | 73,49 - 75,24               |  |
|     | A 4 dt | 18,35 - 23,00               |  |
|     |        | 24,60 - 38,95               |  |
|     |        | 38,95 - 49,35               |  |
|     |        | 50,40 - 51,88               |  |
|     | A 5 dt | 0,00 - 9,65                 |  |
|     |        | 12,15 - 28,85               |  |
|     | A5/6dt | 0,00 - 7,24                 |  |
|     |        | 10,50 - 12,63               |  |
|     |        | 14,50 - 23,26               |  |
|     |        | 26,21 - 28,44               |  |
|     | A 10 : | 47,45 - 49,05               |  |
|     |        | 50,30 - 51,10               |  |
|     |        | 51,65 - 54,05               |  |
|     |        | 55,30 - 57,33               |  |
|     |        | mellompartiet ikke tatt med |  |
|     |        | 60,60 - 64,00               |  |
|     |        | 66,85 - 69,15               |  |
|     |        | 69,15 - 73,80               |  |
|     |        | 74,50 - 75,00               |  |
|     | A 2 et | 45,88 - 51,60               |  |
|     |        | 53,55 - 71,17               |  |
|     | A 3 et | 43,88 - 47,53               |  |
|     |        | 49,53 - 53,13               |  |
|     |        | 55,79 - 66,42               |  |
|     |        | 67,34 - 74,90               |  |

|     |        |               |
|-----|--------|---------------|
| 22. | A 4 01 | 23,00 - 28,18 |
|     |        | 29,60 - 46,05 |
|     |        | 48,82 - 53,23 |
|     |        | 53,05 - 54,90 |
|     | A 5 01 | 0,00 - 9,40   |
|     |        | 11,18 - 18,10 |
|     |        | 18,10 - 31,57 |
|     | A 6 01 | 0,00 - 4,65   |
|     |        | 7,56 - 9,80   |
|     |        | 11,70 - 13,93 |
|     |        | 15,55 - 19,03 |
|     |        | 21,60 - 22,96 |
|     | A 1 21 | 49,10 - 60,16 |
|     |        | 60,68 - 64,30 |
|     |        | 65,54 - 72,56 |
|     |        | 73,85 - 74,70 |
|     | A 2 21 | 27,00 - 30,40 |
|     |        | 32,50 - 37,95 |
|     |        | 42,50 - 47,77 |
|     |        | 47,77 - 53,81 |
|     | A 4 21 | 34,30 - 43,40 |
|     |        | 45,40 - 47,35 |
|     |        | 47,90 - 55,83 |
|     |        | 55,83 - 64,65 |
|     |        | 65,73 - 68,45 |
|     | A 5 21 | 0,00 - 8,28   |
|     |        | 9,60 - 15,55  |
|     |        | 15,77 - 21,25 |
|     |        | 21,65 - 31,63 |
|     |        | 32,88 - 37,75 |
|     | A 6 21 | 0,00 - 5,30   |
|     |        | 7,79 - 9,62   |
|     |        | 11,55 - 18,68 |
|     |        | 20,13 - 23,26 |
|     | A 7 21 | 0,00 - 1,00   |
|     | A 4 21 | 22,90 - 28,00 |
|     |        | 29,40 - 38,59 |
|     |        | 32,20 - 51,54 |
|     |        | 52,25 - 57,26 |
|     |        | 58,25 - 59,55 |
|     | A 5 21 | 8,88 - 26,80  |
|     |        | 26,80 - 40,95 |
|     | A 6 21 | 0,00 - 7,90   |
|     |        | 10,42 - 28,42 |
|     |        | 30,28 - 33,19 |
|     | A 9:   | 45,20 - 47,15 |
|     |        | 47,70 - 48,70 |
|     |        | 48,70 - 50,45 |
|     |        | 51,45 - 52,70 |
|     |        | 54,10 - 56,15 |
|     |        | 57,30 - 59,35 |
|     |        | 60,10 - 60,45 |
|     |        | 60,90 - 67,90 |
|     |        | 69,00 - 69,50 |



|            |                           |                       |
|------------|---------------------------|-----------------------|
| Bh. A 3 h: | 29,05 - 41,00             |                       |
|            | 44,75 - 62,00             |                       |
| A 5 h:     | 14,00 - 50,72             | (detaljer levert för) |
| A 7 h:     | 0,00 - 1,80               |                       |
| A 1 i:     | 42,65 - 55,30             |                       |
|            | 57,50 - 65,80             |                       |
| A 2 i:     | 25,94 - 36,06             |                       |
|            | mellomparti ikke tatt med |                       |
|            | 42,00 - 44,23             |                       |
|            | 46,12 - 52,97             |                       |
|            | 53,70 - 55,79             |                       |
| A 3 i:     | 25,00 - 37,90             |                       |
|            | 41,05 - 50,00             |                       |
|            | 51,10 - 53,65             |                       |
|            | 56,00 - 57,40             |                       |
|            | 58,10 - 59,00             |                       |
| A 4 i:     | 0,00 - 7,65               |                       |
|            | 8,64 - 16,28              |                       |
|            | 16,60 - 18,50             |                       |
| A 123:     | 0,00 - 6,00               |                       |
|            | 8,50 - 10,34              |                       |
| A 124:     | 1,20 - 3,50               |                       |
|            | 5,85 - 12,97              |                       |
| A 125:     | 2,06 - 11,50              |                       |
|            | 13,00 - 17,45             |                       |
| A 126:     | 0,00 - 7,51               |                       |
|            | 9,69 - 14,20              |                       |
|            | 14,65 - 19,40             |                       |
|            | 20,61 - 27,15             |                       |
|            | 28,06 - 32,02             |                       |

M A L M S Ö N N E 3

Malmsons 3 kallas förslängelsen av Gropa-malmen mot Kuliberget.  
 Sonen består av följande partier som är analyserade. För de  
 malmnäsiggande partier ble malm- og apatitgehalten ansett  
 å være lik null.

Bh. A 3 b: 58,45 - 61,40  
 62,86 - 75,50  
 75,50 - 82,35  
 83,30 - 85,12

Gjennomsnittsgehalt- og mæktighet av borkull 1e, 1d, 10 og 1f,9,11.

A 8: 47,90 - 50,55  
 51,10 - 52,20  
 53,05 - 53,50  
 54,10 - 56,60  
 62,90 - 63,75  
 64,45 - 69,20  
 70,45 - 72,20

A 11: 75,05 - 76,85  
 78,05 - 78,90  
 79,40 - 79,70  
 80,30 - 84,20  
 89,70 - 99,75

A 12: 113,80 - 121,00  
 121,00 - 122,70  
 122,70 - 124,05  
 124,05 - 126,60  
 126,60 - 127,30  
 127,30 - 129,50  
 129,50 - 135,30

A 15: 184,10 - 186,35  
 187,80 - 188,90  
 189,60 - 192,20  
 192,65 - 192,75  
 193,05 - 193,45  
 193,65 - 200,45  
 202,35 - 202,80  
 202,80 - 205,15  
 205,75 - 208,90  
 209,50 - 212,65

A 16: 156,90 - 158,50  
 159,40 - 159,70  
 160,20 - 164,40  
 165,00 - 167,20  
 167,40 - 167,50  
 168,75 - 175,15  
 178,70 - 179,50  
 180,00 - 180,70  
 181,00 - 185,50

Bh. A 17: 184,00 - 185,15  
 186,15 - 188,15  
 188,90 - 191,60  
 191,70 - 191,80  
 192,98 - 193,00  
 193,00 - 201,50  
 201,50 - 203,80  
 203,80 - 205,10  
 205,10 - 208,55  
  
 A 18: 158,40 - 159,30  
 159,80 - 162,40  
 162,50 - 163,60  
 163,60 - 166,25  
 167,75 - 168,85  
 171,20 - 174,10  
 174,10 - 178,50  
  
 A 19: 185,50 - 186,30  
 187,10 - 188,90  
 190,10 - 192,50  
  
 A 20: 230,80 - 233,14  
  
 A 23: 78,51 - 85,48  
 86,65 - 88,60  
 90,65 - 91,09  
 92,13 - 97,04  
 97,75 - 98,65  
  
 A 24: 122,86 - 130,45  
 130,83 - 137,41  
 139,54 - 143,47  
  
 A 25: 117,61 - 120,24  
 121,58 - 124,54  
 124,54 - 128,30  
 132,40 - 137,76  
 138,91 - 142,25  
 142,25 - 145,45  
 147,35 - 151,06  
  
 A 26: 155,59 - 160,12  
 166,04 - 172,81  
  
 A 27: 140,92 - 148,66  
 148,66 - 150,50  
  
 A 104: 0,00 - 3,00  
 6,70 - 10,10  
 10,10 - 13,25  
 14,75 - 16,15  
  
 A 106: 10,00 - 13,80  
 13,80 - 18,95  
 19,20 - 27,90  
 29,50 - 30,00  
  
 A 111: 17,10 - 18,80  
 19,20 - 22,75  
 25,85 - 29,45



höst 1960

KULIBERG

Malmen i Kuliberget består av följande partier som  
är analyserade.

|           |        |         |
|-----------|--------|---------|
| Bh. A 36: | 166,06 | -172,81 |
| A 37:     | 160,72 | -170,23 |
| A 38:     | 187,00 | -209,90 |
| A 39:     | 195,06 | -218,17 |
| A103:     | 0,00   | - 7,90  |
|           | 7,90   | - 9,55  |
| A112:     | 13,24  | - 32,50 |
| A113:     | 13,07  | - 32,82 |
| A114:     | 4,75   | - 24,65 |
| A115:     | 0,00   | - 19,92 |
| A116:     | 7,32   | - 17,45 |
| A117:     | 0,00   | - 8,90  |
| A118:     | 0,00   | - 7,91  |
| A119:     | 0,63   | - 10,78 |
| A120:     | 1,40   | - 15,17 |
| A121:     | 0,00   | - 15,70 |
| A122:     | 0,00   | - 19,65 |

Ang. befaring av forekomsten Måsan på Andörja. Grateig N 8

---

Den 27.7.60 foretok jeg en befaring av forekomsten Måsan som ligger vel 4 km luftlinje WSW for Kråkröhamn.

På sörsiden av Snetinden er det på gråteigskartet lagt inn en elv som går i havet ved Gregusvik. Mens området mellom elven og Falkhammeren er sterkt dekket av løsmasser, er det vest for elven noe bedre blottet.

Jeg observerte her to marmorhorisonter med en innbyrdes vertikalavstand på anslagsvis 100 m (like vest for elven). Mellom de to marmorhorisonter opptrer det amfibolitt med en viss magnetittgehalt og jernmalm.

Forholdene ligner altså på dem ved den forekomsten som vi for tiden undersøker.

Terrengforholdene gjør at amfibolitt-malm-sonens utgående danner en mot N konkav bue.

Den jernmalmen som jeg så, lå temmelig høyt oppe i amfibolitt-malmsonen mellom de to marmorhorisontene og lot seg forfølge på ca. 1 km lengde langs med det utgående.

Lagene har et slikt strøk og fall at den øvre marmorhorisont opptrer på ca. 700 m o.h. på vestsiden av Måsan. Også her er det malm tilstede men de to marmorhorisontene nærmer seg her hverandre i nordlig retning og av den grunn må man vel også anta at malmengden avtar i samme retning. Det ser ut å være mulig å ta ut større malmengder med dagbruksdrift.

Forekomsten er såpass stor at en nærmere undersøkelse anbefales. Særlig har jeg en viss mistanke om at den fortsetter også under overdekningen i retning mot Gropa og Falkhammeren.

Undersøkelsen bør utføres på følgende måte: Det settes ut et stikningsnett med 20 m horisontalavstand mellom pinnene. Deretter foretas en magnetisk kartlegging (horisontal + vertikalintensitet, avvik fra deklinasjonen), samt en geologisk detaljkartlegging 1 : 1000. Resultatene holdes sammen og hvor nødvendig, foretas det supplerende målinger.

På grunnlag av disse ~~måling~~ undersøkelser kan så eventuell diamantboring diskuteres. Vann til boring er tilstede i noen elver og i et vann som ligger sentralt med 300 - 400 m horisontalavstand fra det utgående.

Kråkröhamn den 28. juli 1960.

Jn.

Ang. befaring av forekomsten Måsan på Andørja. Grateig N 8

---

Den 27.7.60 foretok jeg en befaring av forekomsten Måsan som ligger vel 4 km luftlinje WSW for Kråkrøhamn.

På sørsiden av Snetinden er det på gråteigskartet lagt inn en elv som går i havet ved Gregusvik. Mens området mellom elven og Falkhammeren er sterkt dekket av løsmasser, er det vest for elven noe bedre blottet.

Jeg observerte her to marmorhorisonter med en innbyrdes vertikalavstand på anslagsvis 100 m (like vest for elven). Mellom de to marmorhorisonter opptrer det amfibolitt med en viss magnetittgehalt og jernmalm.

Mårholdene ligner altså på dem ved den forekomsten som vi for tiden undersøker.

Terrengforholdene gjør at amfibolitt-malm-somens utgående danner en mot N konkav bue.

Den jernmalmen som jeg så, lå temmelig høyt oppe i amfibolitt-malmsonen mellom de to marmorhorisontene og lot seg forfølge på ca. 1 km lengde langs med det utgående.

Lagene har et slikt strøk og fall at den Øvre marmorhorisont opptrer på ca. 700 m o.h. på vestsiden av Måsan. Også her er det malm tilstede men de to marmorhorisontene nærmer seg her hverandre i nordlig retning og av den grunn må man vel også anta at malmengden avtar i samme retning. Det ser ut å være mulig å ta ut større malmengder med dagbruddsdrift.

Forekomsten er såpass stor at en nærmere undersøkelse anbefales. Særlig har jeg en viss mistanke om at den fortsetter også under overdekningen i retning mot Gropa og Falkhammeren.

Undersøkelsen bør utføres på følgende måte: Det settes ut et stikningsnett med 20 m horisontalavstand mellom pinnene. Deretter foretas en magnetisk kartlegging (horisontal- + vertikalintensitet, avvik fra deklinasjonen), samt en geologisk detaljkartlegging 1 : 1000. Resultatene holdes sammen og hvor nødvendig, foretas det supplerende målinger.

På grunnlag av disse måling undersøkelser kan så eventuell diamantboring diskuteres. Vann til boring er tilstede i noen elver og i et vann som ligger sentralt med 300 - 400 m horisontalavstand fra det utgående.

Kråkrøhamn den 28. juli 1960.