



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 4751	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 tyisk 19601- 1963				
Forfatter Geis, Hans-Petter		Dato År <input type="text" value="1963"/>	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 samling av Hans-Petter Geis sine rapporter og notater på **tyisk** om Andørjaforekomsten i årene 1961 fram til ca 1963

Möglichkeiten für weitere Untersuchungen auf

Andrja.

Die Untersuchungen im Gebiet Kuliberg-Gropa-Massen können vorläufig als abgeschlossen angesehen werden. Die Erzmenge und Gehalte auf Massen sind begrenzt. Das Gropafeld ist vollständig aufgebohrt und alle Grenzen gefunden. Das Kulibergfeld ist so weit ~~gebohrt~~^{zu} gebohrt, dass mit der vorüberstehenden Bohrausrüstung durchführen liess. Falls schwerere Ausrüstung zur Verfügung gestellt wird hat man die Möglichkeit noch ein Profil oberhalb des obersten Profils im Kuliberg-Feld zu bohren. Wenn wir uns ein Profil denken, dass mit Bohrloch 21 beginnt und parallel mit den Profilen 1961 und mit 120 m Abstand zwischen den Bohrlochern verläuft, erhält man ungefähr die folgenden Längen (Nummer der Bohrlocher von West nach Osten):

Bohrloch Nr.	Liegende Grenze des	Liegender Kalk
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

Unter der Voraussetzung, dass das Erz mit gleichen Mächtigkeit und den gleichen Gehalten wie im Profil AY-AO bis 100 m N des Profils A30-A34 fortgesetzt, erhält man die Möglichkeit die Erzreserven liegende Massen zu erhöhen

$$220 \text{ m} \cdot 10919 \text{ m}^2 \text{ (Erzquerschnitt AY-AO)} = 2,41 \text{ Millionen m}^3 = 8,19 \text{ Millionen To Erz.}$$

Die erzführende Amphibolitzone setzt von Krikri-Chann auch nach Nordosten in Richtung Fornes fort.

Der grösste Teil liegt unter den Meerespiegel, bei Hestneset taucht indessen ein Teil von ihr hinauf. Bei Hestneset sollte deshalb eine geologische und eine magnetometrische Kartierung durchgeführt werden. Die Messung der magnetischen Vertikal-Intensität entlang der Strasse zeigt ein schwaches Maximum 700 m NO der Schule in Kråkrøhamn und eines 300 m SW von Fornes. Am beiden Stellen sollten genauere magnetische Messungen durchgeführt werden die die Grundlage für spätere Diamantbohrungen bilden können. Ein Loch an der erstgenannten Stelle würde ca. 250 m lang werden, an der letztgenannten Stelle ca. 200 m.

Erzvorkommen verschiedener Grösse sind im Uebrigen auf der ganzen Inzel vorhanden. Das Vorkommen Årbostadtind zeigt, dass grossere Erzanreicherungen auch ausserhalb Kråkrøhamn auftreten können. Da ein grosser Teil der Inzel unter Gängesturz verborgen ist teilweise auch unter dichtem Wald, ist die Durchführung magnetischer Uebersichtsmessungen notwendig. An vielen Stellen ist das Gelände so steil, dass meiner Meinung nach solche Messungen mit Hilfe eines Helikopters durchgeführt werden sollten.

Rausand 11.7.63

Tektonische Untersuchungen im
Versuchsstollen auf Andörja.

In Zusammenhang mit den Untersuchungen von Professor Hofseth wegen der Aufbaumöglichkeiten auf Andörja, wurde ich um eine Stellungnahme bezüglich der tektonischen Verhältnisse im Versuchsaufbau gebeten.

Ich werde im folgenden eine Beschreibung meiner Beobachtung geben.

Beobachtungen.

Der Stollen führt zunächst durch die Gesteine des Hangenden. Diese bestehen aus hellgrünem Amphibolitschiefer mit wechselnd Biotitgehalt wofür auf Grund seine dunklen Farbe deutlich hervortritt. Man kann wohl mit gutem Grund annehmen, dass es sich hier um eine primäre Schichtung handelt.

Auf Grenzfläche, bevorzugt dort wo Biotit-reiche und reine Amphibolit-Lagen auf einander liegen, haben deutlich Bewegungen stattgefunden. So ist bei "1" auf der Karte (Zeichnung 17) ein schwach gefaltetes Gängchen von 3 cm Quarz zweimal in eine Richtung verworfen, die subparallel der Schichtung verlaufen. An mehreren Stellen treten schichtparallele Quarzadern und Linsen auf. Bei "2" auf der Karte wurde eine Kartlinse beobachtet, deren Form an einen Brot erinnert, und deren Längsachse auf der Karte angedeutet ist. Besonders fallen zwei "Schichten" von mehr oder weniger losen Glimmer auf. Die eine geht bei 10 m westlich der Vermessungsmarke I in die Firste. Sie liegt an der Untergrenze eine hellgrünen Amphibolitschieferlage gegen eine glimmerreiche Lage und die Mächtigkeit schwankt zwischen 1 und 30 cm. Der lose Glimmer ist teilweise deutlich transportiert. Die andere Glimmer "Schicht" liegt ca. 2 m unter dem erstgenannten, ist aber viel weniger regelmäßig ausgebildet. Sie endet und setzt dann in einer anderen Ebene in 20-30 cm Abstand fort. Eine dritte solche Partie taucht 26 m westlich der Vermessungsmarke I aus der Sohle auf. Im Stüßstoss sieht man hier 3 parallele ziemlich lose Zonen von zusammen 1,5 m Mächtigkeit. Im Nordstoss sind diese viel

weniger ausgeprägt, das gleiche gilt nach Westen zu. Sie verschwinden in der Firste 37 m westlich der Vermessungsmarke I, hier sind doch beinahe nichts von ihnen zu sehen.

Im Bereich über dem Erz tritt eine ausgeprägte Spaltbarkeit in Richtung $\alpha^0 105^0 / 70^0 N$ auf dies ist latent überall vorhanden und in den ersten 20 m zwischen Vermessungsmarke I und II besonders gut entwickelt. An einzelnen Stellen tritt sie mit 15 cm. Zwischenraum auf. Ausserdem ist ein System in der Richtung $0^0 / 80^0$ West besonders gut entwickelt. Hier ist der Kluftabstand 30-50 cm. In dem westlichen Teilen des Eingangsstollens kommt hierzu eine verhältnismässig seltene Spaltbarkeit $85^0 / 46^0 S$.

Bei "3" und "4" sind zwei Gänge mit einigen mm bis cm Quarzfällung.

Im Erz wurden erste ähnliche lose Zonen wie im Hangengebirgen nicht beobachtet. Dies ist also deutlich homogene. Die Hangengrenze des Erzes ist eine Bewegungsfläche und ist aus diesem Grunde scharf. In den obersten 30 cm., teilweise in tieferen Horizonten, beobachtet man kleine Quarzblände und Linsen.

Das Erz ist von einer Reihe von Schichten gesetzt. Die Hauptrichtung ist $50^0 / 75^0$. Ausserdem treten, nach der Häufigkeit geordnet, folgende Richtungen auf: $50^0 / 90^0$, $90^0 / 80^0 S$ und selten: $85^0 / 75^0 N$. Die Schichten setzen nur sehr selten ins Hangende des Erzes hinein fort. Der Abstand zwischen den Schichten ist verhältnismässig gross, die meisten wurden in der Südwestecke des Versuchsabbaus beobachtet. Die Schichten sind in geringer Masse in der Umgebung der Gängchen und Verwerfungen angereichert.

Das Erz wird von einer Reihe von Gängchen und Störungen gekreuzt. Bei "5" auf der Karte ist die Nord-Partie ca. 20 cm. abgesunken. Bei "6" ist die Westpartie ca. 80 cm. abgesunken. "7" ist endlich eine kleine Störung oder eine schwache Faltung die nach Osten zu verebht. "8" und "9" sind zwei ^{gleiche} alte Pegmatitgänge, die mit grobkrystallinen Quarz, Feldspat, Biotit und Granat in 15 cm. Mächtigkeit gefüllt sind, Sie vereinigen sich in der SO-Ecke

Des Versuchsabbaus. "10" ist ein 10 cm mächtiger Apatit-Gang der "9" ca. 2 m horizontal verschiebt. "11" ist ein Gang von 50 cm Mächtigkeit mit folgender Füllung:

1. Generation: Aplitt
2. "- : Rosa Pegmatit (Feldspat, Quarz, Glimmer)
3. "- : Quarz.

Das Erz wird nach Westen zu von der Verwerfung "12" begrenzt. Dies ist die Hauptverwerfung. Sie hat eine Mächtigkeit von 0 - 50 cm. Das Gebirge ist hier teilweise etwas verbrochen und von Schwefelkisen geverheilt. Es treten noch weitere 4 Verwerfungen auf, die mehr oder weniger als Begleiter aufgefasst werden müssen. Die auf ihnen beobachtete maximale Verschiebung ist 50 cm. Zwischen "12" und "14" ist das Gebirge stark verklüftet. Bei "15" und "16" ist kräftiger Wasserzutritt.

Nach mir vom Direktor Overlie gemachten Angaben sollte Das Kulibergeterz indem von Versuchsabbau nach Westen abzweigenden Mehrschlag wieder gefunden worden sein. In der Ortsbrust und an den Stössen ist jedoch nur der gewöhnliche Amphibolitschiefer mit einigen schwachen Magnetitstreifen zu sehen. Man ist also deutlicherweise noch nicht wieder in das Kuliberget-Erz gekommen.

Schlussfolgerungen.

Die Beobachtungen zeigen, dass hier verschiedene Bewegungen stattgefunden haben. Dies ^{sind} ist erstens geringfügige Schiebungen entlang den Schichtgrenzen und etwas grössere Bewegungen und zweitens etwas grössere Bewegung entlang Ebenen die einen mehr oder wenigen grossen Winkel mit der Schichtung bilden. Beweis für Bewegungen entlang den Schichtgrenzen sind die Lagen losen Glimmer Schichtparallele Quarzadern und Linsen, die scharfe Grenze ^{zwischen} in dem Hangenden und dem Erz und die Quarzadern in dem Hangenden Partien des Erzes. Im Verlaufe der Faltung so schwach diese auch gewesen sein mag, sind im Gebirge innere Spannungen entstanden. Diese wurden in erste Linie entlang den Grenzflächen zwischen Partien verschiedene mineralogische Zusammensetzung besonders

Zwischen Hornblendereichen und Biotitreichen Lagen, aber auch Zwischen Amphibolitschiefer und Erz abreagiert.

Der Glimmer wirkt als Schmiermittel und die Spannung konnte deshalb besonders leicht entlang Glimmerreichen Partien abreagiert werden. Da die Glimmerreichen Lagen teilweise eine Mächtigkeit von einigen dm erreichen, konnten auch die Bewegungszonen mit lose Glimmer eine solche Mächtigkeit erreichen.

Da der Zusammenhang zwischen den Gleidbahn und den glimmerreichen Lagen so klar ist, dürfte auf Grund der in den Bohrkern^{en} zu beobachtenden petrografischen Zusammensetzung eine Voraussage über die Beschaffenheit des Hangenden in gewissem Ausmass möglich sein. Wo viel Glimmer zu finden ist ist die Gefahr für schwaches Hangendes vorhanden. Wo wenig der Hangglimmer vorhanden ist, dürfte man gute Verhältnisse im Hangenden erwarten. Dies gilt selbstverständlich nur in der Umgebung bis eines jeden Bohrlochs. In wie weit man die Beobachtungen von Bohrloch zu Bohrloch mit einander korrelieren kann, lässt sich zur Zeit noch nicht entscheiden.

Auch innerhalb der reinen Amphibolitschieferpartien haben schichparallele Bewegungen stattgefunden wie die schichtparallelen Quarzadern beweisen. Diese scheint indessen keine schwache Zone zu bilden.

Im Hangenden wurden folgende Spaltbarkeiten beobachtet:

1. $105^{\circ}/70^{\circ}$ N , 2. $0^{\circ}/80^{\circ}$ W , 3. $85^{\circ}/75^{\circ}$ N.

Ferner folgende Schichtenrichtungen:

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

Die Spaltenrichtung 1. entspricht da der Schichtenrichtung 4., vielleicht auch 3. Die Spaltenrichtung 2. entspricht der Schichtenrichtung 1. Das Maximum der Spaltenrichtung zeit somit eine Uebereinstimmung mit den Messergebnissen der Tagesoberfläche. (Die Bericht von 28/12 61 über Kluftsysteme in Erzfeld Andörja.) Die Spaltenrichtung 2 kam damals nicht so klar zum Ausdruck.

Im Erze treten die gleichen Richtungen auf, im Versuchsstollen augenscheinlich aber in einem anderen Mengenverhältnis.

Erzmengen im Kuliberget-Feld ausserhalb
des Kuliberget-Erzes.

Im Amphibolit treten eine Reihe von Erzzone auf, die vom Liegenden zum Hangenden nummeriert wurden.

Erzzone 1 liegt am weitesten im Liegenden der Amphibolit-Zone. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen einzelnen armen Streifen die zu 17,14 m und ihr Konzentratroherzverhältnis liegt in beinahe allen Fällen unter 1 : 5. Die besten Partien liegen im Westen. Die Mächtigkeit ist grösser als 9 m in einem Gebiet, das von den Bohrlöchern A103-A117-AJ-A28-AS-AQ-A27-AH begrenzt wird. Dies entspricht eine Grun-Fläche von 75000 m^2 . Nimmt man eine Mächtigkeit von 10 m und ein Spez.Gewicht von 3 an, so erhält man $75000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,25$ Millionen Tonnen, mit einem angenommenen Konzentratroherzverhältnis von 1 : 6,5. oder 344000 Tonnen Konzentrat.

Erzzone 2 ist die Kuliberget-Erzzone.

Die Erzzone 3 tritt nur westlich des Kuliberget-Feldes auf.

Eine Zwischenzone zwischen Erzzone 3 und 4 befindet sich in sämtlichen Bohrlöchern ostlich eine Linie die die Bohrlöcher AF, AK, A29, AT, AY, AO mit einander verbindet. Die Mächtigkeit schwankt zwischen einigen Zentimetern und 6,60 m. Das Konzentratroherzverhältnis liegt bei 1 : 3,5. Mächtigkeiten über 2,50 m treten in folgende Bohrlöchern auf: AF(4,06m), A29 (5,53), AV(3,65), AY(4,66), AZ (6,60) AO (2,97). Wie man sieht, sind diese Bohrlöcher ziemlich unregelmässig verteilt. Man kann aus diesem Grund keine Sicherheiten aussagen über den Zusammenhang zwischen diesen Partien machen und über die eventuellen Erzmengen mit denen man rechnen kann. Wahrscheinlich handelt es sich um kleinere Linsen.

Die Erzzone 4 ist in sämtlichen Bohrlöchern des Jahres 1961 nachgewiesen ausgenommen Bohrloch AA das in Liegenden von Erzzone 4 angesetzt wurde. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 7 und 16,82 m, ausgenommen Bohrloch Q wo die Mächtigkeit nur 2,63 m ist. Man kann also sagen, dass sie

im westentlichen dem Kuliberget-Erz folgt. Die Erzgehalte schwanken stark von Loch zu Loch, das Erz ist nämlich stark aufgespalten. Wahrscheinlich mit-einem kann man mit einem durchschnittlichen Konzentratroherzverhältnis von zwischen 1,5 und 1,6 rechnen. Die erbohrte Fläche Grundfläche sind ca. $600 \cdot 500 \text{ m} = 300.000 \text{ m}^2$. Nehmen wir eine Durchschnittsmächtigkeit von 10 und ein Spez.Gewicht von 3 an, erhalten wir

$$3 \quad 300.000 \cdot 10 \cdot 3 = 9 \text{ Millionen Tonnen Erz oder} \\ 1,5 \text{ Millionen Tonnen Konzentrat.}$$

Die Hangpart1 der Erzzone 4 besteht in den Bohrlöchern AM, A29, AT, AU, AV, AZ, AE aus über 2,5 m Dicke mächtigen Gebände dem Erz mit einem geschätzten durchschnittlichen Konzentratroherzverhältnis von ~~von~~ etwa 1 : 3,5.

Die Grundfläche Zwischen Bohrlöchern ist ca. 59.000 m^2 . Setzt man eine Mächtigkeit von 3 m und ein Spez.Gewicht von 3,4 voraus, so erhält man $59.000 \cdot 3 \cdot 3,4 = 600.000 \text{ Tonnen Erz oder } 170.000 \text{ Tonnen Konzentrat.}$

Erzzone 5 folgt dicht über Erzzone 4. Sie tritt im wesentlichen in den ostlichen Teilen des Feldes auf und besteht aus armen Impregnationen mit einem durchschnittlichen Konzentratroherzverhältnis von etwa 1 : 10. Wenn auch die Mächtigkeiten zwischen 6 und 15 m liegen, hat diese Zone kein wirtschaftliches Interesse.

Die Erzzone 6 tritt ebenfalls nur in den ostlichen Teilen des Feldes auf. Die Gehalte sind hoch, aber sehr ungleichmäßig. So findet man in Bohrloch AL ein Konzentratroh-Erzverhältnis von 1 : 4,52 über eine Mächtigkeit von 13,49 m, in Bohrloch AT 1 : 4,28 auf 7,59 m, in Bohrloch AG 1 : 3,21 auf 13,30 m und in Bohrloch AV 1 : 2,73 auf 4,56 m. In wie weit diese Partien selbständig abgebohrt werden können, kann vorläufig nicht gesagt werden. In der ganzen Zone liegt das Konzentratroherzverhältnis im Durchschnitt etwa bei 1 : 6. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 6 m und 18,50 m. Die Erzzone 6 tritt ostlich eine Linie auf, die von Bohrloch

AJ - A 29 - AT nach Bohrloch AY geht. Dies entspricht ein Areal von 94.000 m². Nimmt man eine Durchschnittsmächtigkeit von 10 m und ein Spez.Gewicht von 3 an, so erhält man die folgende Erzmeng:

$94.000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,8$ Millionen Tonnen Erz oder
470.000 Tonnen Konzentrat.

Hausand 21/2 1962.

ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN AUF ANDÖRJA IM SOMMER 1961

Folgende Untersuchungen wurden im Sommer 1961 auf Andörja durchgeführt:

- 4842,32 m Diamantbohrung im Kuliberget Feld,
- 876,69 m Diamantbohrung auf Mäsan,
- Befahrung von Straumskaret, Straumbotn und bei Fornes,
- Untersuchungen von Erzvorkommen bei Årbostad,
- Kartierung eines geologischen und magnetischen Profils von Kråkröhamn nach Fornes,
- Verschiedene Arbeit im Versuchsstell.

1. Diamantbohrung und geologische Untersuchungen im Kuliberget Feld

Es wurden zusammen 23 36 m/m Bohrlöcher mit longyear Straitline und Cralius Maschinen gebohrt. Die Bohrlöcher führen die Bezeichnung AA, AD, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AQ, AR, AS, AT, AU, AW, AY, AZ, AE, AO und AA. Das Bohrloch AW wurde nur 25 ,15 m gebohrt und dann abgeschlossen, da man hier nicht damit rechnete Kuliberg-Erz anzutreffen.

A Das geologische Profil

Im grossen gesehen wurden die gleichen geologischen Verhältnisse wie früher angetroffen. im Hangenden der Erzzone wurden max. 205 m Granatglimmerschiefer über dem Toppkalk durchbohrt. Marmorlagen, die teilweise reich an Epidot sind, treten ziemlich oft auf, und der Granatglimmerschiefer ist teilweise durch Hornblende-Biotitschiefer ersetzt, der ausser Hornblende und Biotit noch Augit, Quarz, Mikrolin, Plagioklas und Epidot enthält. Die Anzahl und Mächtigkeit dieser Einschaltungen nimmt nach Osten hin zu. In Verbindung mit dem Hornblende-Biotitschiefer wurde in keinem Fall Erz beobachtet. Der Toppkalk ist ein typischer Marmor. Er enthält eine Reihe Pyritkristalle. Teilweise ist er in Skarn umgewandelt und ist da reich an Augit und Epidot. In einem Gebiet, das von den Bohrlöchern AH-AK-AS-AQ begrenzt wird, treten mehrere linsenartige Marmorlagen über einander auf. Diese liegen staffelförmig auf eine solche Weise, dass der nächste Kalk in Richtung Osten in einem höheren Niveau liegt.

Die Amphibolitzone ist auch hier das einzige Gebiet, wo

Erz auftritt. Der erzführende Amphibolit besteht aus Quarz, Hornblende, Apatit, Biotit und selten Granat. Der nicht erzführende Amphibolit besteht dagegen aus Augit, Hornblende, Mikroklin, Quarz, Biotit. Etwa in der Mitte der Amphibolitzone tritt gerne ein heller Amphibolit auf, der besonders reich an Augit ist. Im übrigen variiert der Biotitgehalt stark. Einlagerungen von Granatglimmerschiefer kommen in Verbindung mit Reicherzen vor. Diese sind verhältnismässig selten.

Die Mächtigkeit der Amphibolitzone nimmt im Kuliberg-Gebiet vom Westen (Bohrloch AH-A27-A20-AQ) nach Osten zu. Die grösste Mächtigkeit hat sie entlang einer Linie, die vom Bohrloch AJ-A28-AS nach Bohrloch AZ geht. Die Mächtigkeit liegt hier zwischen 170 und 180 m. Es ist interessant festzustellen, dass die Linie im grossen gesehen mit den grössten Mächtigkeiten des Kuliberget-Erzes zusammenfällt.

Der untere Kalk ähnelt sehr dem Toppkalk. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 1 und 2 m. Unter dem unteren Kalk folgt wieder Granatglimmerschiefer, der gelegentlich ziemlich reich an Hornblende ist.

Erzzonen

Im Amphibolit treten ^{hier} eine Reihe von Erzzonen auf, die vom Liegenden zum Hangenden nummeriert wurden.

Die Erzzone 1 liegt am weitesten im Liegenden der Amphibolitzone. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen einigen armen Erzstreifen bis zu 17,14 m, und ihr Konzentrat-Roherzverhältnis ist in keinen Fällen ungünstiger als 1 : 5. Die besten Partien liegen im Westen. Die Mächtigkeit liegt über 9 m in einem Gebiet, das von den Bohrlöchern A103-A117-AJ-A28-AS-AQ-A27-AH begrenzt wird. Dies entspricht einer Grundfläche von 75.000 m². Rechnet man mit einer Mächtigkeit von 10 m mit einem spezifischen Gewicht von 3, erhält man $75000 \times 10 \times 3 = 2,25$ Mill. Tonnen.

Mit einem angenommenen Konzentrat-Roherzverhältnis von 1 : 6,5 oder 344.000 Tonnen Konzentrat.

Erzzone 2 ist die Kuliberget Erzzone und wird im nächsten Abschnitt behandelt werden.

Die Erzzone 3 tritt nur westlich des Kuliberget Feldes auf.

Eine Zwischenzone zwischen Erzzone 3 und 4 findet man in sämtlichen Bohrlöchern östlich einer Linie, die die Bohrlöcher AF-AK-A29-AT-AY mit einander verbindet. Die Mächtigkeit schwankt zwischen einigen cm und 6,60 m. Das Konzentrat-Rohrzverhältnis liegt bei 1 : 3,5. Mächtigkeiten über 2,5 m treten in folgenden Bohrlöchern auf: AF (4,06m), A29 (5,53m), AV (3,65m), AY (4,66m), AZ (6,60m), AÜ (2,97m). Wie man sieht, sind diese Bohrlöcher ziemlich unregelmässig verteilt. Es ist aus diesem Grunde nicht möglich sichere Aussagen über den Zusammenhang zwischen diesen Partien zu machen und die ev. Erzmengen, mit denen man rechnen kann. Wahrscheinlich sind es kleinere Linsen.

Erzzone 4 ist in sämtlichen Bohrlöchern von 1961 nachgewiesen, ausgenommen Bohrloch AA, das unterhalb von Erzzone 4 angesetzt ist. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 7 m und 16,82 ausgenommen Bohrloch Q, wo die Mächtigkeit nur 2,63 m ist. Man kann also sagen, dass sie im wesentlichen dem Kuliberget Malm folgt. Die Gehalte schwanken stark von Loch zu Loch; das Erz ist nämlich sehr stark aufgespaltet. Man kann wahrscheinlich mit einem durchschnittlichen Konzentrat-Rohrzverhältnis zwischen 1,5 und 1,6 rechnen. Das erbohrte Areal ist ca. $600 \times 500 \text{ m} = 300.000 \text{ m}^2$. Nehmen wir eine Durchschnittsmächtigkeit von 10 m und ein spez. Gewicht von 3 an, so erhalten wir:

$300.000 \times 10 \times 3 = 9 \text{ Mill. Tonnen Erz oder } 1,5 \text{ Mill. Tonnen Konzentrat.}$

Die Hangendpartie der Erzzone 4 besteht in den Bohrlöchern AM, A29, AT, AU, AV, AZ, AE aus über 2,5 m mächtigem gebändertem Erz mit einem geschätzten durchschnittlichen Konzentrat-Rohrz-Verhältnis von ca. 1 : 3,5. Das Areal zwischen diesen Bohrlöchern ist ca. 59.000 m^2 gross. Bei einer Mächtigkeit von 3 m und einem spez. Gewicht von 3,4 erhält man:

$59.000 \times 3 \times 3,4 = 600.000 \text{ Tonnen Erz oder } 170.000 \text{ Tonnen Konzentrat.}$

Erzzone 5 folgt gleich über der Erzzone 4. Sie tritt im wesentlichen im östlichen Teil des Feldes auf und besteht aus armen Impregnationen mit einem durchschnittlichen Konzentrat-Rohrzverhältnis, das bei 1 : 10 liegt. Trotzdem die Mächtigkeiten zwischen 6 und 15 m liegen, ist diese Zone nicht von wirtschaftlichem Interesse.

Erzzone 6 tritt auch nur in den östlichen Teilen des Feldes

auf. Hier sind die Gehalte hoch, aber sehr ungleichmässig. So findet man im Bohrloch AL ein Konzentrat-Rohertzverhältnis von 1 : 4,52 über 13,49 m Mächtigkeit, im Bohrloch AT 1 : 4,28 auf 7,59 m, im Bohrloch AU 1 : 3,21 auf 13,30 m und im Bohrloch AV 1 : 2,73 auf 4,56 m. Ob diese Partien bauwertig sind, kann vorläufig nicht gesagt werden. Für die gesamte Erzzone liegt das Konzentrat-Rohertzverhältnis im Durchschnitt bei 1 : 6. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 5 und 18,50 m. Die Erzzone 6 tritt östlich einer Linie auf, die von Bohrloch AJ - A29 - AT nach Bohrloch AY verläuft. Dies entspricht einer Grundfläche von 94.000m². Nimmt man eine Durchschnittsmächtigkeit von 10 m und ein spez. Gewicht von 3 an, so erhält man die folgende Erzmenge: $94.000 \times 10 \times 3 = 2,8 \text{ Mill. Tonnen Erz oder } 470.000 \text{ Tonnen Konzentrat.}$

C Kuliberget-Erz

Die Hauptaufgabe des Sommers 1961 bestand in der Untersuchung des Kuliberget-Erzes. Die frühere Annahme, dass es sich um eine Platte, mit der im wesentlichen nord-südlichen Erstreckung handelt, wurde bestätigt. Vergleiche zwischen den einzelnen Bohrlöchern zeigen, dass die Platte nach Westen zu in der Nähe vom Bohrloch A103, zwischen Bohrloch A26 und A27, zwischen Bohrloch AQ und AR und zwischen Bohrloch A20 und A21 auskeilt. Die Mächtigkeit steigt gleichmässig von 0 bis 20 m nach einer Linie zu, die von Bohrloch AD - AJ - A28 - AS nach Bohrloch AY geht. Gehalte und Mächtigkeiten sind ziemlich unverändert (etwa 20 m Mächtigkeit) bis zu einer Linie, die von Bohrloch AF nach AL - AU und bis zur Mitte zwischen den Bohrlöchern AE und A5 verläuft. Von hier aus nach Osten nehmen Mächtigkeiten und Gehalte wieder ab, allerdings auf eine andere Art als auf der Westseite der Erzplatte. Das Erz spaltet auf und bekommt grössere Einschaltungen von Nebengestein. Nach Norden zu hat die Mächtigkeit indessen zugenommen, und im Bohrloch AZ haben wir mit 26,77 m die grösste Mächtigkeit in diesem Feld.

Die Liegendgrenze des Erzes fällt im Bereich der westlichen Auskeilung steiler ein als im Rest des Feldes. Sobald das Erz seine volle Mächtigkeit erreicht hat, fällt die Liegendgrenze flacher ein. In den östlichen Teilen des Feldes ist noch flacheres Einfallen angedeutet. Dies ist in guter Uebereinstimmung mit den Beobachtungen an der Tagesoberfläche.

Die Erzmenge, die im vergangenen Jahr mit 10 Mill. Tonnen angenommen war, konnte inzwischen wesentlich vergrößert werden. Die Berechnung wurde auf zwei verschiedene Weisen vorgenommen, die eine nach der Dreiecksmethode und die andere nach der Polygonmethode. Bei der Dreiecksmethode teilt man das ganze Feld in Dreiecke auf mit einem Bohrloch oder einem Punkt an der äussersten Grenze der Erzplatte in jeder Ecke. Bei der Polygonmethode teilt man das Feld in Polygone mit einem Bohrloch in der Mitte jedes Polygons auf. Die Polygonmethode gibt aller Wahrscheinlichkeit nach an den äusseren Grenzen des Erzfeldes zu hohe Werte und damit auch eine viel höhere Gesamtmenge. Nachstehend die Ergebnisse der Berechnungen:

Nach der Dreiecksmethode:

24,0 Mill. Tonnen oder 6,78 Mill. Tonnen Konzentrat

Nach der Polygonmethode:

26,7 Mill. Tonnen oder 7,54 Mill. Tonnen Konzentrat.

Da das Erz in den Bohrlöchern AY - AZ - AE - AO in voller Mächtigkeit ansteht, wurde damit gerechnet, dass das Erz 100 m nach Norden mit der gleichen Mächtigkeit fortsetzt. Diese Annahme scheint vertretbar zu sein, da der Erzquerschnitt entlang den genannten Bohrlöchern 10.919 m² ausmacht. (Die Quadratwurzel hieraus ist 104,7) Die Berechnungsgrundlagen gehen im übrigen aus den zwei Karten hervor, welche zur Berechnung der Erzmenge angefertigt wurden.

Als durchschnittliches Konzentrat-Roherzverhältnis wurde 1 : 3,54 festgestellt. Da die Bohrlöcher teilweise ungleichmässig über das Feld verteilt sind, musste eine Erwägung vorgenommen werden. Diese wurde vorgenommen, indem der Magnetitprozent jedes Bohrlochs (auf die gleiche Weise berechnet wie im vergangenen Jahr) mit der Kubikmeterzahl des nach der Polygonmethode berechneten zugehörigen Blockes multipliziert wurde. Die Summe dieser Zahlen wurde dann durch die Kubiksumme sämtlicher Polygonblöcke dividiert. Das Konzentrat-Roherzverhältnis von 1 : 3,54 entspricht einem spez. Gewicht von 3,40.

Auf die gleiche Weise wie das Konzentrat-Roherzverhältnis wurde ein durchschnittlicher P-Gehalt von 1,19 % festgestellt. Wenn man einen P-Gehalt im Apatit von 17% als Grundlage für eine Berechnung der gesamten Apatitmenge annimmt, erhält man

1,71 Mill. Tonnen Apatit nach der Polygonmethode
1,53 " " " " " Dreiecksmethode.

Die genannten Gehalte sind Durchschnittsgehalte für das ganze Feld. Im einzelnen Fall kann der Gehalt schwanken. Die niedrigsten Durchschnittsgehalte wurden im Bohrloch AG gefunden mit einem Konzentrat-Feuerzverhältnis von 1 : 6,06 und 0,58 % P und im Bohrloch AM mit 1 : 5,01 und 0,79 % P. Der Grund hierfür sind grössere Zwischenlagerungen von Nebengestein. Die reichsten Bohrlöcher sind AS mit 1 : 2,96 und 1,47 % P und AI mit 1 : 2,97 und 1,43 % P. Im Übrigen geben die sehr detaillierten Analysen vom Bohrloch AÜ ein gutes Bild der Variationen. Die Gehalte in den Erzpartien liegen hier zwischen 1 : 1,38 (1,63 % P) und 1 : 10,50 (0,55 % P) schwach magnetisch. Aber auch in sämtlichen Nebengesteinseinschaltungen findet man ein wenig Magnetit. Der Gehalt schwankt hier zwischen 1 : 12,90 (0,59 % P) und 1 : 112,36 (0,15 % P).

D Genauigkeit der Berechnungen des Kuliberg-Erzes

Hier soll nun die Zuverlässigkeit der angegebenen Zahlen untersucht werden. Drei Faktoren können einen Einfluss auf die Berechnung haben: die Lage des Bohrlochs, die Mächtigkeit des Erzes und der Erzgehalt.

1. Die Lage des Bohrlochs. Sämtliche Bohrlöcher sind an der Tagesoberfläche mit Hilfe eines Teodolitten eingemessen worden. Die Kontrolle der Messungen zeigte, dass der Fehler von der Grössenordnung 10-20 cm ist. Für die Berechnung der Erzmenge ist er also ganz ohne Bedeutung. Die Abweichungen der Bohrlöcher wurden nicht eingemessen, dagegen wurde in folgende Bohrlöchern der Winkel zwischen der Schichtung und der Bohrlochrichtung gemessen: AA - AF - AG - AH - AI - AJ - AK - AL - AM - AT - AU. Es ist nicht direkt möglich mit Hilfe der Schichtung die Abweichung eines Bohrlochs festzustellen, da auch der Winkel der Schichtung nicht konstant ist. Man durfte aber einen gewissen Eindruck bekommen, ob die Abweichung gross oder klein ist. Dies wurde auf folgende Weise durchgeführt:

Es wurde angenommen, dass das im obersten Teil des Bohrloches beobachtete Einfallen über das ganze Bohrprofil gleich bleibt. Die Veränderungen des Winkels zwischen der Schichtung und der Bohrlochrichtung wurden dann so eingezeichnet, als ob es sich hier um Abweichungen handelte. Die Kurve, die auf diese Weise erhalten wurde, wurde dann mit dem Einfallswinkel verglichen,

der aus der Karte über die Liegendgrenze des Kuliberg-Erzes sich konstruieren lässt, und mit den statistisch auf Grund der Beobachtungen an der Tagesoberfläche gewonnenen Fallwinkel. Danach erhält man den Eindruck, dass nur Bohrloch AL keine wesentliche Abweichung hat. Die Bohrlöcher AA und AU haben Abweichungen nach Westen, Bohrloch AK und möglicherweise AM und AT haben Abweichung nach Osten. Die Bohrlöcher AF und AG scheinen keine grösseren Abweichungen zu haben. Die Resultate konnten indessen wegen der Verwerfungszone nicht mit der Karte über die Liegendgrenze des Kuliberg-Erzes verglichen werden. Bei den übrigen Löchern ist ein grosser Unterschied zwischen den Fallwinkeln vorhanden, die sich auf Grund der Karte über die Liegendgrenze und den Beobachtungen an der Oberfläche konstruieren lassen, und die Bohrlochkurve liegt zwischen den beiden Winkeln, so dass es nicht möglich ist zu entscheiden, in welcher Richtung das Bohrloch abgewichen ist. Die grösste Abweichung ist im Bohrloch AU mit ca. 20 m in der Mitte des Kuliberg-Erzes angedeutet. In dem längsten Bohrloch, das gemessen wurde, Bohrloch AT, scheint die Abweichung nicht grösser als ca. 5 m zu sein. Je kürzer das Loch, desto geringer die Abweichung. In den längsten Bohrlöchern kann man wahrscheinlich mit einer max. Abweichung von 30 m rechnen. Die Erzzone kann somit in dem nördlichsten Profil zwischen 60 m kürzer und 60 m länger werden. Um die Grösse des Fehlers feststellen zu können, denken wir uns zwischen dem Ausbiss des Erzes und Profil AY - AÖ einen Keil, der 20 m mächtig ist, 0 m breit im Ausbiss und 60 m breit im Profil AY - AÖ und 600 m lang. Dies ergibt:

$$600 \times 600 \times 20 : 2 = 420.000 \text{ m}^3 = 1,225 \text{ Mill. Tonnen.}$$

Im Bereich nördlich vom Profil AY - AÖ rechnen wir mit einem Prisma mit 20 m Höhe, 60 m Breite und 100 m Länge:

$$100 \times 20 \times 60 = 120.000 \text{ m}^3 = 408.000 \text{ Tonnen.}$$

Auf Grund der Bohrlochabweichung kann also mit einem Fehler der Erzmenge von 1,623 Mill. Tonnen gerechnet werden. Dies ergibt eine Fehlergrenze von

$$24,057 \pm 1,623 \text{ Mill. Tonnen} = 6,8 \% \text{ für die Dreiecksberechnung}$$

$$26,703 \pm 1,623 \text{ Mill. Tonnen} = 6,1 \% \text{ " " Polygonberechnung.}$$

2. Die Erzmächtigkeit. Die Mächtigkeitszahlen für das Erz können auch einige Fehler enthalten, und zwar Kernverlust beim Bohren,

Kernverlust beim Ziehen, Fehler bei der Messung der Länge des Bohrlochs. Es liegen keine Zahlen vor; der Fehler kann also nur geschätzt werden. Ich rechne mit max. 0,5 m. Bei der Dreiecks-Berechnung wurde eine Grundfläche von 422.000 m², bei der Polygon-Berechnung von 418.000 m² erhalten. Der mögliche Fehler ist also

211.000 m ³	oder	718.000 Tonnen	für die Dreiecksberechnung
209.000 "	"	710.000 "	" " " Polygonberechnung

oder

24,057 ± 0,718 Mill. Tonnen	= 3,0 %	für die Dreiecksberechnung
26,703 ± 0,710 "	"	" " " Polygonberechnung.

3. Erzgehalt. Die Genauigkeit der Analysenmethode ist sehr wichtig für den Erzgehalt und somit auch für die Menge Konzentrat. Um die Genauigkeit festzustellen wurden von S. Kvenseth Parallell-Analysen von drei Proben mit folgenden Konzentrat-Rohorzverhältnissen durchgeführt: 1 : 3,67, 1 : 5,78 und 1 : 10,87. Zunächst wurden zwei Kontrollanalysen des gleichen, feingepulverten Materials durchgeführt. Dann wurde eine neue Probe abgespalten und neue Analysen des Konzentrat-Rohorzverhältnisses durchgeführt. Die Schwankungen zwischen den einzelnen Analysen überschritten nicht 0,29 %. Dann wurde der Unterschied von Probe zu Probe für jede einzelne Zone untersucht. Die Unterschiede schwankten zwischen 0,35 und 1,11 %. Der Unterschied von Probe zu Probe ist also grösser als die Ungenauigkeit des Tube-Testers.

Die im Vorhergehenden festgestellte Fehlergrenze der Erzmenge war

6,8 + 3,0 %	= 9,8 %	für die Dreiecksberechnung und
6,1 + 3,0 %	= 9,1 %	" " " Polygonberechnung

Hinzu kommt nun ein Fehler von ca. 1%, so dass wir für die Konzentratmenge mit folgenden Fehlerprozenten rechnen müssen:

6,78 ± 0,75 Mill. Tonnen	= 11 %	nach der Dreiecksmethode
7,54 ± 0,75 "	"	" " " Polygonmethode.

E Mikroskopische Untersuchungen von Erz und Apatit

Ausser den Erzmineralien sind Quarz und Hornblende die Hauptbestandteile. Daneben treten auf: Apatit, Biotit, Granat und Kalkspat. Augit wurde nicht beobachtet. Die Minerale zeigen eine Anordnung, die am Pflasterstruktur erinnert und innerhalb deren eine lagenförmige Anreicherung der verschiedenen Mineralien. Die

Erzkörner bestehen ganz überwiegend aus reinen Magnetitkörnern. Ab und zu kommt ein Hematitkorn vor; in einem Schliff bildet Hematit eine kleine Spaltfüllung. Daneben tritt noch etwas Magnetkies mit Spur Kupferkies auf.

Die Apatitkörner führen wechselnde Mengen eingeschlossener Magnetitkörner mit einem Durchmesser von 3-35 Mikron. Während im vergangenen Jahr nur sehr selten mehrere Magnetitkörner im selben Apatitkorn beobachtet werden konnten, wurde dies nun viel öfter beobachtet. Wo verhältnismässig geringe Mengen Apatit auftreten, ist dieser oft an die Grenze zwischen Hornblende- und Quarzkörnern gebunden.

Bezüglich der Grösse der Magnetit- und Apatitkörner und der Einschlüsse, siehe die nachstehende Tabelle.

F. Tektonik

Die Gesteine sind nur ganz unbedeutend gefaltet. Dagegen tritt eine Reihe von Kluftsystemen auf. Zwei solche Systeme sind sehr ausgeprägt, eines mit Streichrichtung OSO-WNW, das andere mit Streichrichtung NO-SW, beide mit ziemlich senkrechtem Einfall. Im Versuchstunnel sind einige grössere Klüfte und Verschiebungen entlang dem letztgenannten System zu finden (NO-SW).

Im Versuchstunnel wurde auch eine etwas grössere Verwerfung angetroffen, an welche die Nordwestpartie ca. 5 m nach dem Liegenden verschoben war. Während des Zeichnens der Karte über die Liegend-Grenze des Kuliberget-Erzes erhielt ich den Eindruck, dass diese Verwerfung in Richtung Bohrloch Aß und weiter zum Lielv fortsetzt.

G. Möglichkeiten für weitere Untersuchungen

Um einen Ueberblick über die Verteilung von Erzmengen und Erzmächtigkeiten in der Kuliberget-Erzzone zu erhalten, wurde eine Karte der Isoachen des Erzes der Konzentratmengen je m² gezeichnet. Die Karte zeigt, dass die Erzmächtigkeit von der Westgrenze aus nach einer Linie, die die Bohrlöcher AD-AJ-A29-AS und AY mit einander verbindet, gleichmässig zunimmt. Dann hält die Mächtigkeit sich gleichmässig über 20 m um dann wieder von den Bohrlöchern AF-AL-AU-AA und nach Osten zu abzunehmen. Am Ausbiss liegt die Mächtigkeit

Am Nordende des erbohrten Feldes dagegen, d.h. im Bohrloch A2, haben wir mit 26,77 m die grösste Mächtigkeit im gesamten Kuliberget. Dies dürfte darauf deuten, dass das Erz ein gutes Stück weiter nach Norden fortsetzt. Die Ergebnisse vom Bohrloch A21, welches das Kuliberget-Erz in seiner westlichen Begrenzung (10,94 m Mächtigkeit) angetroffen hat, durften auf die gleiche Tatsache deuten.

Mit Hilfe eines Profils wurde untersucht welche Möglichkeiten man für die Untersuchung der Fortsetzung des Kuliberget-Erzes nach Norden hat. Wenn wir uns ein Profil denken, das mit Bohrloch 21 beginnt, und parallel mit den Profilen von 1961 verläuft und mit 120 m Abstand zwischen den Löchern, bekommen wir ungefähr die folgenden Längen (die Nummer der Bohrlöcher vom Westen nach Osten).

Bohrlochnummer	Liegendes des Kuliberget-Erzes	Liegendkalk
A 30	337 m	362 m
A 31	404 "	430 "
A 32	428 "	458 "
A 33	421 "	447 "
A 34	438 "	464 "

Wenn wir davon ausgehen, dass das Erz mit der gleichen Mächtigkeit und den gleichen Gehalten bis 100 m nördlich dieses Profils fortsetzt, dürften wir die Möglichkeit haben, die Erzmengen auf folgende Weise zu vergrössern (Abstand 100 m nördlich vom Profil AY-AÖ bis 100 m nördlich von A21 - A34 = 220 m):

$$220 \text{ m} \times 10,919 \text{ m}^2 \text{ (Erzquerschnitt AY-AÖ)} = \\ 2,41 \text{ Mill. m}^3 = 8,19 \text{ Mill. Tonnen Erz.}$$

Es muss indessen bemerkt werden, dass diese Bohrungen verhältnismässig langwierig und kostbar werden, und dass eine ganze Reihe neuer Ausrüstungen benötigt ist um sie ausführen zu können.

2. Diamantbohrungen und geologische Untersuchungen auf Mäsan

A Geologische Untersuchungen

Mäsan ist der 800 m lange und 500 m breite Rücken, der sich in N-S-Richtung erstreckt mit schwachem Gefälle nach Süden und in 700 m über dem Meer gelegen. Unter diesem Rücken liegt eine Amphibolitzone ähnlicher Zusammensetzung wie bei Kråkröhamn mit

einer Ueberlagerung von Granatglimmerschiefer, einem Toppkalk, Amphibolit mit Magnetitreichen Partien, teilweise Liegendkalk und Granatglimmerschiefer im Liegenden.

Da das Einfallen hier ziemlich flach ist, beisst die Amphibolit-Zone in den südlichen Teilen von Mäsan aus. Entlang einer NO-SW - verlaufenden Verwerfung 70 m südlich des kleinen Teiches auf Mäsan ist die Nordwestpartie ca. 30 m abgesunken.

Erz tritt auf beiden Seiten des Rückens auf; besonders auf der Ostseite sind viele und teilweise grosse Aufschlüsse. Auch auf der Westseite sind einige grössere Erzaufschlüsse. Die Annahme, dass das Erz unter dem Rücken zusammenhängt, war naheliegend. Dies war auch die Grundlage für die optimistische Beurteilung des vergangenen Jahres. Die Diamantbohrungen bewiesen indessen, dass dies nicht der Fall ist. Auf der Westseite verschwindet der Amphibolit und mit ihm auch das Erz nach Norden zu westlich des Teiches und wird von Granatglimmerschiefer ersetzt. Eine unmittelbare Fortsetzung des Erzes kann also hier nicht erwartet werden. Die Ostseite des Rückens ist nach Norden zu stark von Gehängeschutt überdeckt. Hier kann also aus diesem Grunde nichts über die petrographische Entwicklung gesagt werden. Im übrigen treten die gleichen Gesteinstypen auf wie bei Kråkröhamn. Auch hier ist ein deutlicher Unterschied zwischen der mikroskopischen Zusammensetzung des magnetitführenden und des magnetitfreien Amphibolits vorhanden.

B Diamantbohrungen

Es wurden folgende Diamantbohrungen ausgeführt:

6 Bohrlöcher mit zusammen 590,21 m mit Longyear Junior Straitline (36 mm) und 8 Bohrlöcher mit zusammen 286,48 m mit Prosper (28 mm). Die Hauptaufgabe war die Untersuchung, ob das Erz auf der Ostseite mit dem auf der Westseite des Mäsans zusammenhängt. Wie im Vorhergehenden bereits genannt ist dies nicht der Fall. Vom Osten aus erstreckt sich das Erz bis etwa unter die Mitte des Rückens. Auf der Westseite muss das Erz gleich östlich der Aufschlüsse auskeilen.

Das erzführende Areal auf der Ostseite beträgt 115.000 m². Die Mächtigkeit schwankt zwischen 15 und 28 m. Das durchschnittliche Konzentrat-Rohrzverhältnis wird auf 1 : 5 veranschlagt.

Wenn man mit 20 m Durchschnittsmächtigkeit rechnet, erhält man folgende Erzmeng:

$$115.000 \times 20 \times 3 = 6,9 \text{ Mill. Tonnen Erz oder } 1,38 \text{ Mill. Tonnen Konzentrat.}$$

Auf der Westseite des Rückens tritt Erz in 180 m Länge, 80 m Breite und ca. 15 m Mächtigkeit auf. (Auf Grund des schrägen Hanges kann man nur mit der Hälfte rechnen.) Man erhält dann:

$$180 \times 80 \times 7,5 \times 3 = 302.000 \text{ Tonnen Erz.}$$

Das Bohrloch A 131 hat den grössten Teil der Westpartie durchteuft. Das Erz hat hier ein Konzentrat-Roh Erzverhältnis von 1 : 3,26. In wie weit dies repräsentativ für die ganze Partie ist, kann nicht entschieden werden.

Das Erz zeigt unter dem Mikroskop im grossen gesehen das gleiche Bild wie das Gropa- und das Kuliberget-Erz.

3. Untersuchungen des Erzvorkommens auf dem Arbostadtind

Auf dem Arbostadtind an der Nordostspitze von Andörja liegt ein grösseres Eisenerzvorkommen, das dem Vorkommen bei Kräkröhamn ähnelt. In Granatglimmerschiefer tritt hier eine 15-20 m mächtige Amphibolitzone mit 1-2 m Toppkalk und mit 10° Einfallen nach Osten auf. Der Amphibolit führt wechselnde Mengen ziemlich feinkörnigen Magnetits.

Der Arbostadtind bildet in grossen Zügen eine Pyramide mit einer dreieckigen Grundfläche. Die eine Wand weist nach Osten, und die Untersuchungen wurden von hier aus in südwestlicher Richtung vorgenommen. In der Ostwand ist die Mineralisierung verhältnismässig reich. Es sieht aus, als ob die reichsten Partien nahe der Hanggrenze liegen und nahe der Liegendgrenze. Das Erz ähnelt dem Kuliberget-Erz. Die Erzzone verschwindet dann nach Südwesten zu auf ca. 400 m Länge unter Gehängeschutt. Wo sie wieder aufräucht, ist sie viel ärmer; sie besteht aus 1-2 m Erz im liegenden Teil der Amphibolitzone. Darüber folgende einige Meter verhältnismässig armen Amphibolit-Erzes. Die Erzzone ist auch weiter nach Osten aufgeschlossen, wurde aber aus Zeitmangel nicht weiter verfolgt. Es wurde eine Reihe von Proben entnommen, die hier in der Reihenfolge aufgeführt werden, wie sie vom Osten nach Westen genommen wurden.

Bohrloch	Konzentrat- Roherzverhältnis	% P
Ärbostadtind 1	1 : 2,89	1,55
Ärbostadtind 2	1 : 3,29	1,19
Ärbostadtind 3	1 : 2,49	1,56
Ärbostadtind 4 (Amphiboliterz)	1 : 2,96	1,41
Ärbostadtind 4 (gebändertes Erz)	1 : 3,30	2,51

Die Analysenresultate können als durchaus zufriedenstellend bezeichnet werden, aber die Erzmeng e ist auf Grund des flachen Fallwinkels und der Terrainformen sehr begrenzt, d.h. die Erzzone beisst auf allen Seiten des Ärbostadtind aus. Man kann mit einer Grundfläche rechnen, die nicht grösser ist als 300.000 m². Nimmt man so eine Durchschnittsmächtigkeit von 5 m und ein spez. Gewicht von 3,5 an, erhält man folgende Erzmeng e:

$$300.000 \times 5 \times 3,5 = 5,25 \text{ Mill. Tonnen Erz oder}$$

$$1,5 \text{ Mill. Tonnen Konzentrat (Konzentrat-Roherzverhältnis } 1 : 3,5)$$

Das Vorkommen ist also nur von einer verhältnismässig bescheidenen Grössenordnung. Hierzu kommt die schwierige Lage (der Karte zufolge 579 m über dem Meer). Diamantbohrungen auf gewöhnliche Weise sind nicht möglich, da das Gebirge stark zerklüftet ist und kein Wasser vorhanden ist.

Wir haben uns das Vorkommen durch Anmeldung von 4 Punkten im Untersuchungsgebiet gesichert. Es sind auch Proben vorhanden, so dass Mutung durchgeführt werden kann, wenn die Anmeldefrist abgelaufen ist.

4. Verschiedene Vorkommen auf Andörja

Auf der topographischen Karte sind Nordwestlich von Kräkröhamn in Straumskarheia 3 Vorkommen vermerkt. Das westliche Vorkommen besteht aus einigen Magnetitkylindern in Skarn über 20 m Länge und 1 m Mächtigkeit. Ca. 500 m nördlich davon liegt ein ähnliches Vorkommen in 20 m Länge und 2 m Mächtigkeit. Dieses Vorkommen ist auf der topographischen Karte nicht vermerkt. Die beiden anderen Vorkommen, welche auf der Karte vermerkt sind, bestehen aus 25-50 langen Skarnlinsen in Marmor ohne Magnetit. Die Vorkommen sind ohne Interesse.

Am Südende vom Straumbotn soll früher Erz gefunden worden sein;

es ist aber nicht mehr bekannt an welchen Stellen. Das Gelände ist hier sehr steil und mit dichtem Wald bewachsen; eine geologische und magnetische Untersuchung wird aus diesem Grund etwas zeitraubend sein. Bei meiner Befahrung fand ich von 300 m über dem Meer und darunter eine grosse Anzahl von Amphibolitblöcken eines ähnlichen Type wie bei Kråkrøhamn. In den Aufschlüssen findet man teilweise Amphibolit und teilweise Wechsellagerung von Amphibolit und Granatglimmerschiefer. Das Gebiet müsste also bei Gelegenheit näher untersucht werden.

Auf der topographischen Karte sind ausserdem zwei Vorkommen auf der Nordseite von Andørja direkt an der Küste eingezeichnet. Das eine liegt bei Årbostad, das andere bei Klåpen. Das Vorkommen Årbostad besteht aus einem 20 cm mächtigen Horizont mit Magnetit (Konzentrat-Koherzverhältnis 1 : 3,48 1,12 % P), der 150 m südlich vom Kai auf einige m Länge aufgeschlossen ist.

Bei Klåpen tritt Erz an zwei Stellen auf. Das eine ist eine ca. 25 cm mächtige Magnetitanreicherung auf 10 m Länge direkt an der Küste. Das andere Erz besteht aus schwachen Sulfid- und Magnetitimpregnationen in einem Aufschluss ca. 50 m südlich von der Hauptstrasse. Alle diese drei Vorkommen sind ohne wirtschaftliche Bedeutung.

Ich versuchte auch die Lage des Vorkommens Fornes festzustellen. Ein Mann, der behauptete das Vorkommen zu kennen, fand sie jedoch bei einer gemeinsamen Befahrung nicht.

5. Aufnahme eines geologischen und magnetischen Profils von Kråkrøhamn nach Fornes

Um den Verlauf der erzführenden Amphibolitzone in Richtung Nordosten und damit auch die Möglichkeiten neue Vorkommen zu finden zu untersuchen, wurde ein geologisches Profil von Kråkrøhamn nach Fornes aufgenommen. Die Aufnahme bestand im wesentlichen von der Messung von Streichen und Hängen. Auf diese Weise war es möglich die Lage des Amphibolithorizonts zu konstruieren. Es zeigte sich, dass das Niveau des Toppkalks in der Mitte zwischen Kråkrøhamn und Fornes bei Hestnes aus dem Fjord auftaucht. Dies ist in guter Uebereinstimmung mit einigen Aufschlüssen von Amphibolit und Erz ca. 800 m nordöstlich von Hestneset. Weiter nach Fornes zu ist das Gebirge schwach gefaltet, und das Niveau des Toppkalks scheint

etwas über und etwas unter der Meeresoberfläche zu liegen.

Bei der Zeichnung des Profils bin ich davon ausgegangen, dass der Toppkalk und der Amphibolit etwa im gleichen Niveau fortsetzen, und dass die Mächtigkeiten sich nicht verändern. Aus diesem Grund wird das Profil um so weniger zuverlässig je weiter man sich von Kråkrøhamn entfernt. Es dürfte aber auf jeden Fall die Tendenz der Entwicklung zeigen.

Entlang dem gleichen Profil wurden magnetische Messungen im Abstand von 100 m zwischen den Messpunkten durchgeführt. Die Kurve der Vertikalintensität geht zunächst vom Bohrloch AG bis 400 m nordöstlich der Schule in Kråkrøhamn parallel mit dem Toppkalk. Bei 700 m nordöstlich der Schule von Kråkrøhamn tritt ein schwaches Maximum auf. Der nächste anomale Bereich liegt 500-1100 m nordöstlich vom Hestneset. Er besteht aus mehreren Maxima und Minima und liegt teilweise an den Stellen, wo Aufschlüsse von Amphibolit und Magnetit im Weganschnitt beobachtet wurden. Ein letztes, schwaches Maximum liegt 800 m südwestlich von Fornes.

Es ist vorläufig schwierig zu sagen, in wie weit die Anomalien auf grössere Erzvorkommen deuten. Die Anomalie nordöstlich vom Hestneset kann in begrenztem Umfang mit Hilfe von geologischer und magnetischer Kartierung untersucht werden. Die anderen beiden können nur mit Hilfe von Diamantbohrungen untersucht werden. Ein Bohrloch 700 m nordöstlich der Schule würde ca. 250 m lang werden, eines 800 m südwestlich von Fornes ca. 200 m.

Raudsand, den 21.II.1962

Ueber Kluftsysteme in Erzfeld Andörja.

Es wurde eine statistische Untersuchung der Kluftsysteme, die in den Erzfelden auf Andörja auftreten, durchgeführt. Es zeigte sich hierbei, dass im Wesentlichen zwei Hauptrichtungen auftreten: In erste Linie ein Kluft-System mit Streichrichtung OSO-WNW und senkrechtem Einfallen, und in Zweite Linie eines mit Streichrichtung NO-SW und ebenfalls senkrechtem Einfallen. Im Folgenden werde ich eine nähere Erklärung für die Ausführung der Messungen und die Durchführung der statistischen Analyse geben.

1. Die Messungen.

Ueber das gesamte Gebiet in welchem Erz d.h. Gropa-Erz-Zone 3 und Kuliberget, wurde ~~einen~~ Netz von Messungen folgende Daten gelegt: Streichen und Fallen, Richtungen von und Klüftern. An jedem einzelnen Beobachtungspunkt wurden Streichen und Fallen der Klüfte eingemessen sowie die Anzahl der einzelnen Klüftrichtungen notiert.

Entlang dem Ausbiss des Kuliberget-Erzes wurden Messungen an fünf Stellen vorgenommen, im Uebriegen wurde eine Messung der verschiedenen Daten in der Nähe eines jeden langen Bohrlochs durchgeführt. Das Gleiche gilt für Erz-Zone 3. Ueber den Gropa-Erz wurden Messungen auf sieben Stellen durchgeführt.

2. Die statistische Analyse.

Um die Hauptklüftrichtungen und deren Verteilung über das Erzfeld statistisch zu bestimmen benutzte ich eine Methode die von den österreichischen Professoren Sander und Schmidt ausgearbeitet wurde. Die Messungen werden hier ~~zuerst~~ zunächst in eine Netz eingezeichnet, welches eine Flächentreue Asimutal Projektion der einen Halbkugel ist. Eine Kluft oder eine Schichtfläche die senkrecht steht wird in dieser Projektion zu einem geraden Strich eine horizontale Fläche wird zu einem Zirkel.

Alle anderen Fallrichtungen werden als Bogen abgebildet.

Die Messungen von jedem Beobachtungspunkt werden auf einen Stück Tracingpapier eingezeichnet. Diese werden danach so ausgelegt, wie die Messpunkte auf die Karte verteilt sind. Man kann dann z.B. sehen ob bestimmte Kluftsysteme innerhalb bestimmte Gebiete auftreten. Die Messergebnisse solche "homogenen" Bereiche werden in einem Sammeldiagramm gesammelt um das Maximum genau bestimmen zu können. Im Sammeldiagramm wird indessen das Lot auf jede Fläche eingezeichnet. Das Lot wird in der Projektion zu einem Punkt. Eine horizontale Fläche gibt einen Punkt in der Mitte des Diagramms, eine Vertikale Fläche mit der Streichrichtung NS gibt einen Punkt auf der äussersten West- oder Ostseite des Diagramms.

Die Dichte dieser Punkte ist dann ein Mass für die Häufigkeit der verschiedenen Fläche. Diese wird in Prozent der gesamten Messungen pro 1 % Diagrammfläche angegeben.

3. Resultate der statistischen Analyse.

Von den Messungen die ausgeführt wurden-, wurden nur die Kluftmessungen analysiert. Es zeigte sich dabei, dass zwei Hauptrichtungen auftreten: OSO-WNW und NO-SW, beide mit nahe zu senkrechtem Einfallen. Das Kulibergetfeld konnte in drei Bereiche mit Unterscheiden in dem Kluftsystem aufgeteilt werden : I, II, und III. (Sieh Anlage).

Bereich 1 erstreckt sich von der Strassenkurve bei Astor Sørensen bis einschliesslich Bohrloch AM. Bereich liegt westlich davon und enthält auch Bohrloch A 27. Der Rest des Profils (Bohrloch AN-A28-A29) und alles was darüber liegt gehört zu Bereich 2.

Auf den beigefügten Diagramm liegen ein bis zwei Messungen innerhalb der weissen Felde, 3 - 7 innerhalb der schraffierten und 8 und mehr innerhalb der schwarzen Felde.

Bereich I.

Die Klufttrichtungen liegen ziemlich verstreut.

Da grosse Maximum ist durch eine lokale Kluftanreicherung an eine Stelle verursacht. Insgesamt wurden 31 Klüfte eingemessen von denen 15 auf das grosse Maximum hinfallen. Es zeigt sich deutlich, dass wenige Messungen vorliegen. Weisse Felder entsprechen 3-10%, schraffierte 10-26%, schwarze bis über 26% der Messungen pro 1% Diagramm-Fläche.

Bereich II.

Hier treten 2 Maxima auf. Eines ziemlich scharf zwischen 98° und 105° Streichrichtung und Einfallen zwischen 80° und 90° N (N) Dieses Maximum entfallen 23 Messungen oder 30% sämtlicher Messungen. Von diesen stammt 15 von ein Beobachtungspunkt. Das Maximum No 2. nicht so scharf. Die Streichrichtung schwankt hier von 18° zwischen 18° und 70° und das Einfallen zwischen 80° NW und 70° SO, Das Zentrum des Maximums liegt bei $55^{\circ}/70^{\circ}$ SO. Zu diesem Maximum gehören 37 Messungen oder 40% Zusammen wurden 76 Klüfte eingemessen. Weisse Felde entsprechen ein-Bissehen- 1 bis 4%, schraffierte 4 bis 11%, schwarze mehr als 11% der Messungen je 1% Diagrammfläche.

Bereich III.

Hier tritt nur ein ausgeprägtes Maximum auf. Dies liegt zwischen 85° und 112° mit Einfallen zwischen 70° N und 80° S. Auf Dieses entfallen 25 Messungen oder 76%. Die NO-SV Richtung ist nur so eben angedeutet. Zusammen sind 33 Klüfte eingemessen. Weisse Felde entsprechen somit 3 - 9%, Schraffierte 9 - 24%. Schwarze bis über 24%. je 1% Diagrammfläche.

Gropa-Erz-Zone 3.

In diesem Bereich treten wieder beide Kluft-richtungen auf. Die Streichrichtung der einen schwankt im Esentlichen zwischen 100° und 132° und das Einfallen zwischen 80° S und 60° N. Innerhalb dieses Maximums liegt 24 Messungen oder 52%. Die Streichrichtung des anderen Klüftsystems schwankt zwischen 30° und 55° und das Einfallen zwischen 80° und 90° NV. 10 Messungen oder 22% liegen innerhalb dieses Feldes. 46 Klüfte sind insgesamt ein-

Gemessen worden. Weisse Felde enthalten 2 - 7%, schraffierte 7 - 17%, schwarze mehr als 17% der Messungen je 1% Diagrammfläche.

4. Diskussion der Ergebnisse.

Es zeigt sich, dass die beiden Richtungen in dem Diagramm verschiedenes Gewicht haben. Es ist indessen eine Frage ob dies real oder zufällig ist. Die lokalen Aufschlussverhältnisse spielen hier eine grosse Rolle, und sind die , dass man an einer Stelle viele Klüfte, an einer andern überhaupt keine Klüfte sieht. Ich habe bereits weiter oben darauf aufmerksam gemacht welchen Einfluss lokale Kluftsammlungen in dieser Beziehung haben können. ~~Ich war aber der Auffassung, dass~~ Mit der dreifachen Anzahl Messungen hätte man eine bessere Antwort geben können. Ich war aber der Auffassung, dass es schon im Interesse sei, alles fortzulegen was aus meinen Untersuchungen hervorgeht. Das 2 Kluft-Richtungen auftreten, die eine OSO-WNW und die andere NO-SW mit ungefähr senkrecht Einfallen, darüber kann es kein Zweifel geben. Aus Brandvols Karte des Versuchstollens 1 : 200 geht hervor, dass dort grössere Klüfte und Verschiebungen entlang dem letztgenannten System (NO-SW) auftreten. Ueber das andere System geht nichts aus dieser Karte hervor.

Rausand, 28.12.61

12/12-61

Ueber die Störung der Versuchs-
Stollen auf Andörja.

Um Grössenordnung und Richtung der Verwerfung festzustellen, wurde ein Profil durch die Bohrlöcher gezeichnet welche dem Stollen am nächsten liegen d.h. Bohrloch A114 und AD. Um das Einfallen in Bohrloch AD festzustellen wurde auch Bohrloch AI mitangewandt. Das Einfallen bei Bohrloch 114 wurde im Versuchsstollen bestimmt.

Das Profil deutet darauf, dass die Parti westlich der Verwerfung nach unten verschoben ist. Die maximale Sprunghöhe dürfte bei 10 m liegen. Die gleiche Tendenz, dass die Westparti nach unten verschoben ist, zeigt die weiter ostlich im Versuchsstollen gelegene in NNO SSW Richtung verlaufende kleine Verwerfung. Hier erhält man also eine Bestätigung der Profilkonstruktion.

Wie die Verhältnisse sich westlich der Verwerfung entwickeln werden, ist nicht so leicht zu sagen. Auf der einen Seite muss man sicher mit eine Reihe von Verwerfungen des gleichen Typs rechnen, man kann aber wohl hier mit einer geringeren Sprunghöhe rechnen. Auf der andern Seite können die Beobachtung des Streichens und Fallens in der Umgebung von Bohrloch AF auf eine schwache Sinklinale deuten, wie im Profil angedeutet ist. (Streichen und Fallen bei Bohrloch AF : $120/20^{\circ}$ NO, 60 m SSW Bohrloch AF: $98^{\circ}/24^{\circ}$ N).

Im Uebrigen verläuft die Streichrichtungen in diesem Bereich NW-SE bis WNW-OSO Richtung, und das Einfallen schwankt zwischen 15 und 20° nach NO. Um die Hangen-Grenze des Erzes sobald wie möglich wieder in die zu bekommen, musste man somit ca 90° nach links abschwanken und in diese Richtung 35 - 45 m fortsetzen. Verlängert man den Stollen in in seine jetzigen Richtung, so wird der Abstand viel grösser.

Zum Schluss soll noch bemerkt werden, dass der Versuchsstollen in dem Profil etwas zu tief eingezeichnet ist, da das Profil etwas weiter nördlich liegt als der Stollen. Aber das was hier interessiert, ist ja was mit der Hangen-Grenze des Erzes geschieht.

Ueber die erzführende Zone auf Andörja.

Am 5.8.61 machte ich den Versuch die erzführende Amphibolitzone auch Nord-Andörja hin zu verfolgen. Ich übernachtete auf Mäsan und folgte die Erz-Zone von hier aus ca. 1 km in nördlicher bis nordwestlicher Richtung. Der Toppkalk war verhältnismässig leicht zu verfolgen, Amphibolit was indessen nicht zu finden. Weiter als ca. 1 km kam ich nicht da das Gelände zu steil wurde. Ich kehrte um, und ging über Straumskarot.

Die Vorkommen in Straumskarot untersuchte ich in dieser Verbindung. Hierüber wurden besondere Berichte geschrieben.

Von Straumskarot ging ich nach Straumsbotn hinunter. In Straumskarot steht es viel Kalk an und die Vorkommen die hier zu finden sind, sind deutlich an den Kalk gebunden. (Skarnvorkommen). Weiter Tal abwärts folgt Granatglimmerschiefer. Der untere Teil des Tals ist mit dichtem Wald bewachsen und Aufschlüsse sind ziemlich selten.

Von 300 m Tal abwärts findet man indessen eine grosse Anzahl Amphibolit-Blöcke aus ähnlichen Typs wie der Krákröhamn. In Aufschlüssen findet man teilweiss Amphibolit und teilweise eine Vechsellagerung von Amphibolit und Granatglimmerschiefer. Die letzten 100 m über den Meer sind sowohl Rölle als Aufschlüsse sehr selten.

In der Umgebung der Strasse entlang den Straumsbotn stehts es überwiegend Granatglimmerschiefer an.

Zusammenfassend kann es gesagt werden:

1. Es kann der Möglichkeit gerechnet werden, dass die erzführende Amphibolitzone von Krákröhamn in Straumsbotn wieder zu Tage ausbrecht. Erz soll es ist aber nicht bekannt wo. Ich schlage deshalb vor, dass eine Reihe orientierende Profile mit den Magnetometer gemessen wird.
2. Die Erz-Zone auf der Nordseite von Andörja zu verfolgen

ist wegen der Geländeverhältnisse schwierig, und zeitraubend.
Um sie auf der ganzen Insel zu verfolgen benötigt man
mehrere Wochen.

Mattevarre, 23.8.61

ERGEBNISSE DER GEOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN AUF ANDÖRJA

Zusammenfassung

Im Bericht werden die Ergebnisse der von Rödsand Gruber durchgeführten Untersuchungen vorgelegt. Die Erzvorkommen liegen innerhalb einer charakteristischen Zone von Amphibolit.

Im Kuliberget-Feld kann man vorläufig mit einer wahrscheinlichen Erzmenge von 10 Millionen Tonnen und einem Roherzkonzentratverhältnis von 1 : 3,44 und 1,14% P rechnen. Hierzu kommen mindestens 10 Millionen Tonnen mögliche Reserven.

Im Gropa-Feld sind 11 Millionen Tonnen mit einem Roherzkonzentratverhältnis von 1 : 3,78 und 0,97% P nachgewiesen. Darüber hinaus ist hier kein Erz vorhanden. Die Erzmenge ohne Ueberlagerung wurde berechnet; ferner die Erzmengen, wo die Ueberlagerung geringmächtiger und wo sie mächtiger ist als das Erz. Die entsprechenden Mengen Ueberlagerung wurden ebenfalls berechnet.

Die Erzzone 3 ist die Verlängerung des Gropa-Erzes und besteht aus armem Erz. Die Erzmenge ist hier von der Grössenordnung 37 Millionen Tonnen mit einem Roherzkonzentratverhältnis von 1 : 5,18 und 0,81% P.

Ausser den genannten Erzmengen sind gute Möglichkeiten für das Auffinden weiterer Mengen vorhanden. Dies gilt entlang der Amphibolitzone nach der Tiefe zu und auch für Mäsan, wo die Erzmenge vorläufig auf 15 Millionen Tonnen veranschlagt wird. Weiter sollen genannt werden Årbostadtind auf Nordandörja, wo 20 -25 Meter mächtiges Erz nachgewiesen ist, ausserdem Straumskarheia, Jegtevikvann und Fornes.

Der Apatit enthält teilweise winzige Erzkörner, die einen gewissen Einfluss auf den Fe-Gehalt im Apatitkonzentrat haben können.

Ergebnisse der geologischen Untersuchungen

1. Frühere Untersuchungen

Die Erzvorkommen bei Kråkerøhamn sind schon lange bekannt. Untersuchungen sind mehrmals ausgeführt worden. Die ersten im Jahr 1912 bestanden in der Ausführung von 7 Diamantbohrungen mit zusammen ca. 550 Bohrm Metern. Hierbei wurde Erz von Kuliberget bis Gropa nachgewiesen mit Gehalten zwischen 28 und 38 % Fe und 0,9 bis 1,55 % P. Man erhielt indessen kein klares Bild von der Form der Vererzung. Das Vorkommen blieb dann unberührt bis zum Jahre 1940, in welchem unter der Leitung von Dr. C.W. Carstens Schürfarbeiten von Kuliberget bis zu Måsan ausgeführt und eine Reihe von Proben entnommen wurden. Dr. Carstens kam schon zu dem Ergebnis, dass die Vererzung zwischen Kuliberget und Gropa sehr schwach ist. Im übrigen war er der Auffassung, dass die Erzmenge im gesamten Feld nur relativ bescheiden sei.

2. Die Untersuchungen von Rødsand Gruber

1958 begann Rødsand Gruber neue Untersuchungen. Diese umfassten über 5000 m Diamantbohrungen, geologische und magnetometrische Kartierungsarbeiten, Probenahme und Aufbereitungsversuche.

3. Geologischer Ueberblick

Andørja liegt in der nordnorwegischen Glimmerschieferformation. Auch Andørja besteht somit überwiegend aus Granatglimmerschiefer. Das Einfallen ist an den meisten Stellen flach mit Winkeln zwischen 0 und 20°.

In den Glimmerschiefern tritt in der Nähe von Kråkrøhamn eine ca. 100 m mächtige Amphibolitzone auf. Nach dem Hangen und dem Liegenden zu wird diese Zone von einem oder mehreren Marmorhorizonten begrenzt. Der Ausbiss der Amphibolitzone taucht auf beiden Seiten der Mündung des Lielvs aus dem Astafjord auf. Von dort erstreckt sie sich schräg den Hang hinauf in Richtung Gropa. Wegen quartärer Bedeckung lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden, ob die gleiche Zone bis zu Måsan fortsetzt. Jedenfalls findet man auf Måsan die gleichen Verhältnisse, d.h. eine ca. 100 m mächtige Amphibolitzone, die im Hangenden und Liegenden von Marmor begrenzt wird.

Der Amphibolit besteht aus den Mineralen Hornblende, Biotit, Quarz, Magnetit, Apatit, Plagioklas. Die Menge der einzelnen Minerale kann wechseln; besonders gilt dies für Magnetit und Apatit.

Der Magnetit bildet schichtartige Anreicherungen. Eine von ihnen ist das Kuliberget Erz, eine andere das Gropa Erz, dessen arme Verlängerung (Erz-Zone 3) sich fast bis Kuliberget erstreckt. Ausserdem tritt eine Reihe von geringmächtigeren Erzhorizonten auf, vermutlich in Form von Platten von 100 oder einigen 100 m Durchmesser. Diese finden sich sowohl im Hangenden als im Liegenden von Kuliberget und Gropa-Erz-Zone 3. Schliesslich besteht auch das Mäsan-Erz aus ähnlichen Anreicherungen, deren Form und Grösse indessen noch nicht untersucht ist.

4. Das Kuliberget-Erz

Als Kuliberget-Feld wird die Magnetitanreicherung bezeichnet, die am Ufer zwischen den Bohrlöchern 112 und 103 liegt und sich von dort unter die Insel erstreckt. Wegen der grossen Aehnlichkeit der Bohrprofile ist man berechtigt anzunehmen, dass das Erz mit der reichen Vererzungszone zwischen Bohrloch 29 und 26 zusammenhängt. Dies wird bestätigt durch die Ergebnisse der alten Bohrlöcher 5 und 6, welche Erzähnlicher Qualität angetroffen haben.

Es sind nicht so viele Bohrlöcher gebohrt wie in Gropa Feld, deshalb kann eine Berechnung nicht mit der gleichen Genauigkeit ausgeführt werden. Die Berechnung geschah auf folgende Weise: Der Erzquerschnitt in den beiden nahezu parallelen Reihen von Bohrlöchern wurde bestimmt und der Mittelwert mit dem Abstand zwischen den beiden Reihen multipliziert:

Erzquerschnitt der Bohrlöcher 103 bis 112 (entlang dem Ausbiss)
ca. 5500 m².

Erzquerschnitt der Bohrlöcher 26 bis 29: ca. 8000 m².

Abstand zwischen den Profilen: 335 m.

Da das Erz in den Bohrlöchern 26 bis 29 und 112 eine beachtliche Mächtigkeit hat, wurde damit gerechnet, dass das Erz mit dergleichen Mächtigkeit noch 50 m weiter sowohl nach NO als nach NW fortsetzt, und diese Zahl wurde der Erzmenge, die zwischen den beiden Reihen von Bohrlöchern liegt, hinzugerechnet. Zusammen kommt man somit zu ca. 3 Mill. m³ gleich ca. 10 Mill. Tonnen Erz.

Der Magnetitgehalt der einzelnen Löcher wurde mit Hilfe von Dings tube-tester bestimmt. Jedes Mal wurde eine Probe der gesamten Erzzone einschliesslich der darin enthaltenen nicht erzführenden Nebengesteinspartien entnommen. Zur Bestimmung des Durchschnittsgehalts im ganzen Felde wurden die Zahlen für m (Mächtigkeit der Erzzone) und $m \times \%$ Konzentrat für sämtliche Löcher addiert und zum Schluss $m \times \%$ ^{dividiert} durch die Anzahl Meter. Auf diese Weise komme ich zu folgenden Resultaten: 29 % Konzentrat gleich 1 Tonne Konzentrat je 3,44 Tonnen Roherz. 1,14% P. Spez.Gewicht 3,4.

Man wird hier bemerken, dass mit grösseren Zahlen als in Prof. Hofseth's Bericht gerechnet wird. Die Differenz beträgt

$$\begin{array}{r}
 10 \text{ Mill. Tonnen} \\
 ./\cdot \quad 7,3 \quad " \quad " \\
 \hline
 2,7 \text{ Mill. Tonnen} \\
 \hline
 \text{=====}
 \end{array}$$

Dies hat folgende Ursache: Prof. Hofseth hat, wie auch wir ursprünglich, den Ausbiss des Erzes nur bis zu den Bohrlöchern 27 und 29 verlängert. Bei näherem Studium der Profile kamen wir indessen zu dem Ergebnis, dass die Kuligberget-Erzzone bis Bohrloch 26 fortsetzt. Ausserdem rechnen wir mit einem ca. 50 m längeren Ausbiss der Erzzone auf der Grundlage von Erzausbissen, die man ausserhalb des erbohrten Profiles findet. Die Differenz hat ihre Ursache also in einem gewissen Unterschied der Ausgangspunkte für die Erzmengenberechnung.

Vorläufig kennen wir nur die Begrenzung des Erzes nach Westen und Süden zu aber nicht nach Nordwesten, Nordosten und unter dem Meer. Man hat deshalb gute Gründe mit mehr Erz in diesem Gebiet zu rechnen. Ich werde auf diese Frage in einem späteren Abschnitt eingehen.

5. Gropa-Erz

Mit Gropa Feld ist hier ein Gebiet gemeint, dass in grossen Zügen ein Dreieck bildet. Die Grundlinie des Dreiecks ist 550 m lang, seine Höhe 400 m. Das Feld ist auf folgende Weise begrenzt: Nach Westen und Süden zu von der Liegend-Grenze des Erzausbisses. Nach Nordosten zu ^{von} einer Linie, die folgende Diamantbohrlöcher verbindet: 3a - 3b - 1c - 1d - 10 - 1f - 9 - 11. Diese Linie

wird so nach Südosten zu bis zur Liegend-Grenze des Erzausbisses verlängert. Ueber ungefähr der Hälfte des Gropa-Feldes liegt hangendes Nebengestein über dem Erz. Die Mächtigkeit dieser Ueberlagerung nimmt nach Nordosten hin zu.

Um die Erzmenge und die Menge des über dem Erz liegenden Nebengesteins zu berechnen wurde das Gebiet in Dreiecke aufgeteilt mit einem Bohrloch oder einem anderen bekannten Punkt in jeder Ecke. Danach wurde die Menge des darunterliegenden Erzes und der ev. Nebengesteins^{über}lagerung bestimmt. Um die Rechnung nicht all zu kompliziert werden zu lassen wurde idealisiert, und es wurde mit Prismen und Pyramiden gerechnet. Im allgemeinen wurde angenommen, dass die Ausschnitte die Form eines stehenden Prismas haben. Sowohl für die Berechnung von Erz wie für die Nebengesteinsmenge wurde mit einer Prismenhöhe gerechnet, die aus dem Durchschnitt der von den Bohrlöchern bekannten Zahlen besteht.

An einzelnen Stellen, wo das Gelände zwischen den Bohrlöchern stark uneben ist, wurde versucht dies auszugleichen mit Hilfe von Pyramiden, die hinzugelegt wurden. Da die Geländeformen rund sind, kann man für die Ueberlagerung von Nebengestein nicht mit sehr grosser Genauigkeit rechnen.

Die Ueberlagerung wurde aus diesem Grund noch einmal bestimmt und zwar mit Hilfe eines Planimeters. Es wurden Linien gleicher Mächtigkeit der Ueberlagerung mit einem Abstand von 10 m gezeichnet für 0 - 70 m Ueberlagerung. Wo dies nötig erschien, wurden auch Linien mit geringerem Abstand gezeichnet. Fläche und Volumen zwischen den Linien wurden darauf-hin bestimmt. Da im Gebiet westlich der Profillinie "C" zu wenig Bohrlöcher vorhanden sind um Linien gleicher Mächtigkeit zu zeichnen, wurden hier die Werte der Dreiecksberechnung benutzt.

Die Berechnung wurde in drei Abschnitten vorgenommen:

1. Erz ohne Ueberlagerung von Nebengestein.
2. Erz mit Ueberlagerung von Nebengestein, wo das Nebengestein eine geringere Mächtigkeit hat als das Erz. Dazu die Menge des überlagernden Gebirges.
3. Erz mit Ueberlagerung von festem Gebirge, das mächtiger ist als die Mächtigkeit des Erzes. Dazu kommt die Mächtigkeit der Ueberlagerung.

Die Grenze zwischen dem Gebiet, wo die Ueberlagerung durch Nebengestein dünner, und dem Gebiet, wo sie mächtiger ist als die Mächtigkeit des Erzes, wurde mit Hilfe der Bohrlochprofile gezogen.

Auf diese Weise kommt man zu folgenden Zahlen:

Erz ohne Ueberlagerung 975.000 m³ = 3,275 Mill.Tonnen
 Erz mit Ueberlagerung von
 Nebengestein, das gering-
 mächtiger ist als das Erz 1.275.000 m³ = 4,275 " "
 Erz mit Ueberlagerung von
 Nebengestein, das mächtiger
 ist als das Erz 995.000 m³ = 3,335 " "

Zusammen 3.245.000 m³ = 11,085 Mill.Tonnen
 =====

Ueberlagerung	Dreiecksrechnung	Planimetrisch	Unterschied %
	Mill. Tonnen	Mill. Tonnen	
Geringmächtiger als das Erz	775.000 m ³ = 1,930	659.000 m ³ = 1,78	./ 7,7
Mächtiger als das Erz	1663.000 " = 4,495	1589.000 " = 4,56	+ 1,5
Summe	2378.000 m ³ = 6,425	2348.000 m ³ = 6,34	./ 1,3

=====

Bei der Berechnung der Durchschnittserzgehalte wurde auf folgende Weise vorgegangen:

Die Erzzone und die zwischengeschalteten, unhaltigen Nebengesteinspartien, die wahrscheinlich beim Betrieb mit abgebaut werden müssen, wurden zusammengefasst. Dabei wurde aber nur mit Erzgehalt in den analysierten, reicheren Partien gerechnet. Ein ev. Erzgehalt in den dazwischenliegenden Nebengesteinslagen wurde nicht berücksichtigt. Dies war auch nicht möglich, da Analysen von Nebengesteinspartien nur von den Bohrlöchern 8, 9, 10, 11 und 12 vorliegen. Das Beispiel einer Erzgehaltsberechnung sieht folgendermassen aus:

Bohrloch A5e	m	% Konzentrat	% x m	% P	% x m
Tiefe					
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	13,47	27,70	372,8	0,58	7,80
	31,57		847,7		21,22

Ergebnis: 26,85 % Konzentrat = 1 : 3,73 0,683 % P.

Die Summe von $m \times \%$ wurde durch die Summe von m (Mächtigkeit der Erzzone) geteilt.

Der Durchschnittsgehalt des Haupterzes im Gropa-Feld wurde auf der Grundlage sämtlicher analysierten Bohrlöcher berechnet wie folgt:
26,5 % Konzentrat = Verhältnis Konzentrat zu Roherz 1 : 3,78
und 0,97 % P.

Das spezifische Gewicht des Erzes ist 3,35; für die Ueberlagerung wurde mit einem spezifischen Gewicht von 2,7 gerechnet.

Das Haupterz des Gropa-Feldes wurde derart erbohrt, dass man jetzt sagen kann, dass weitere Erzmengen über die genannte Menge von 11 Mill. Tonnen hinaus nicht erwartet werden können. Sowohl im Hangenden als im Liegenden des Haupterzes tritt eine geringmächtigere und ärmere Erzzone begrenzter Erstreckung auf. Diese sind nicht in dieser Berechnung enthalten.

6. Erzzone 3

Die Begrenzung des Gropa-Feldes wurde im Vorstehenden näher beschrieben. Das Erz endet indessen nicht an der oben genannten Nordostgrenze. Es geht weiter, wird aber sowohl ärmer als auch dünner. Aus diesem Grund wurde diese Verlängerung nicht mit dem Gropa-Erz zusammengefasst, sondern ausgeschieden und als Erzzone 3 bezeichnet. Wenn diese Erzzone auch arm ist, repräsentiert sie doch eine so grosse Zukunftsreserve, dass sie bei der Beurteilung des gesamten Feldes Berücksichtigung finden muss.

Ueber die Erstreckung dieser Erzzone nach Nordwesten wissen wir nur, dass sie im Bohrloch 13 fast und im Bohrloch 14 vollständig verschwunden ist. Nach Nordosten zu fehlt sie im Bohrloch 20 und ist stark reduziert im Bohrloch 27. Nach Südosten beisst sie zu Tage aus und ist hier in den Bohrlöchern 104, 106 und 111 nachgewiesen. Ihre Südwestgrenze fällt mit der Nordostgrenze des Gropa Feldes zusammen.

Die Grenzen wurden auf folgende Weise gezogen:

Nach NO: Bohrloch 20 - Mitte zwischen Bohrloch 15 und 22 - Bohrloch 11 - Bohrloch 3b.

Nach SW: Bohrloch 3b - 1c - 1d - 10 - 1f - 9 - 11, und diese Linie wird dann bis zur Liegendgrenze des Erzausbisses verlängert.

Nach SO: Vom letztgenannten Punkt entlang der Liegendgrenze des Erzes, welche nachgewiesen ist in den Bohrlöchern 111, 106, 104, dann weiter bis 40 m nordwestlich vom Bohrloch 119.

Nach NO: Vom letztgenannten Punkt bis zu einem Punkt 30 m nordöstlich vom Bohrloch 27 und dann zurück zum Bohrloch 20.

Die oben genannten Grenzen wurden in der Karte eingezeichnet, und mit Hilfe eines Planimeters wurde ein Areal von 596.200 m² festgestellt. Sodann wurde die Durchschnittsmächtigkeit des Feldes mit 20,25 m bestimmt. Um nicht den 6 Bohrlöchern, welche das Gropa Feld begrenzen, all-zu-viel Gewicht beizumessen, wurden bei dieser Berechnung 2 Durchschnittszahlen verwandt für die Bohrlöcher 1d-1e-10 bzw. 1f-9-1i. Die Erzmenge erhält man dann durch Multiplikation des Erzareals mit der Mächtigkeit des Erzes:

$$596.200 \text{ m}^2 \times 20,25 \text{ m} = 12,08 \text{ Mill.m}^3 = 37,45 \text{ Mill. Tonnen.}$$

Der Durchschnittsgehalt der Zone ist in sämtlichen Bohrlöchern 19,3 % Konzentrat entsprechend einem Konzentratrohierzverhältnis von 1 : 5,18. Das spezifische Gewicht wird da 3,1. Der Phosphorgehalt ist 0,81 %. Die Berechnung der Gehalte wurde auf die gleiche Weise wie für das Gropa-Feld durchgeführt. Die benutzte Berechnungsmethode für die Erzmenge ist nicht von sehr grosser Genauigkeit, aber nach meiner Meinung ist es nicht möglich zu zuverlässigeren Zahlen zu kommen, indem man andere Methoden benutzt. Nachdem nun genauere Karten vorliegen, zeigt es sich nämlich, dass Bohrloch 8, 23, 24 und 25 in der Verlängerung verhältnismässig starker magnetischer Anomalien liegen, welche an der Tagesoberfläche gefunden wurden, während zwischen ihnen Partien mit ziemlich schwachen magnetischen Anomalien liegen. Dies kann darauf deuten, dass die angegebene Erzmenge wahrscheinlich etwas zu gross ist.

Man wird hier auch wieder einen Unterschied zwischen der obengenannten Erzmenge und der von Prof. Hofseth angegebenen feststellen. Prof. Hofseth gibt im Abschnitt 1 Punkt 3 75 Mill. Tonnen an. Er meint hier wahrscheinlich die Erzmenge, die in sämtlichen Löchern ausserhalb von Gropa und Kuliberget gefunden wird, und dies kann den Unterschied erklären.

7. Zukünftige Möglichkeiten für Untersuchung

Wie im voranstehenden ausgeführt kennen wir die Begrenzung von Gropa Erzzone 3. Im Gropa-Feld haben wir 11 Mill. Tonnen Erz.

Die Erzzone 3 enthält in der Grössenordnung 37 Mill.Tonnen.

Im Kuliberget Feld dagegen kennen wir nur die Begrenzung nach Westen und Süden, aber nicht nach Nordwesten, Nordosten und unter dem Meer. Die Tatsache, dass wir hier beachtliche Mächtigkeiten in den Bohrlöchern haben, die am meisten im Osten liegen, zeigt uns ja, dass das Erz hier noch nicht zu Ende ist. Eine geologische Beobachtung eröffnet hier gewisse Perspektive. Die Mächtigkeit der Amphibolitzone nimmt zu, wo Erzanreicherungen auftreten. Dies ist u.a. im Gropa Feld der Fall, ist aber viel ausgeprägter im Kuliberg Feld. Hier nimmt die Mächtigkeit der Amphibolitzone von 83 m im Bohrloch 26 auf 174 m im Bohrloch 28 zu. Sämtliche Bohrlöcher westlich und nordwestlich von Kuliberget zeigen, dass die Mächtigkeit der Amphibolitzone nach Nordosten zunimmt. Dies kann also als ein Zeichen für grössere Erzmengen in diesem Feld aufgefasst werden. Man kann wohl hier mindestens mit einer möglichen Erzmenge rechnen, die von der gleichen Grössenordnung ist wie die wahrscheinliche, d.h. 10 Mill.Tonnen. Hier muss also noch mehr Diamantbohrung ausgeführt werden.

Da die Mächtigkeit der erzführenden Amphibolitzone von Gropa nach Kuliberget zunimmt, kann man auch damit rechnen, dass die Amphibolitzone nordöstlich des Kulibergerzes fortsetzt, und dass man dort neue Erzanreicherungen nach der Tiefe zu erwarten kann. Der Abstand zwischen den jetzt bekannten Vorkommen ist ca. 1,5 km, und man kann sich vorstellen, dass ein ev. nächstes Vorkommen in etwa gleichem Abstand gefunden werden kann. Es ist hier ein Vorteil, dass das Einfallen nach Nordosten zu flacher wird. Es dürfte also gewisse Möglichkeiten geben ein solches Vorkommen von der Tagesoberfläche aus aufzubohren.

Eine andere richtigere Zukunftsmöglichkeit ist auch Mäsan. Das Erzareal scheint hier etwas grösser als in Gropa zu sein. Man kann deshalb vorläufig die Erzmenge mit 15 Mill.Tonnen veranschlagen. Aufbereitungsversuche ergaben am Konzentrat Roherzverhältnis von 1 : 2,17. Hier müssen nun geologische und geophysikalische Untersuchungen und Diamantbohrung durchgeführt werden.

Auch ausserhalb der Amphibolitzone, auf welche die Untersuchungen sich bisher konzentrierten, sind Erzvorkommen bekannt. In erster Reihe muss hier das Vorkommen Årbostad an der Nordspitze von Andörja genannt werden. Das Erz tritt hier in einer steilen

Wand auf der Ostseite in 650 m Höhe und mit 20 - 25 m Mächtigkeit auf. Es soll von guter Qualität sein. Mengenerstreckung ist vorläufig nicht bekannt. Aber 20 - 25 m Mächtigkeit deutet ja auf ein grösseres Vorkommen, vielleicht von der Grössenordnung Gropa oder mehr. Im Sommer wird eine geologische Untersuchung des Vorkommens geplant. Weiter sind die Vorkommen Straumskarheia, Jegtevikvann und Fornes bekannt ohne, dass man etwas Näheres über sie weiss. Auch diese müssen näher untersucht werden. Dieser kurze Ueberblick zeigt schon, dass auf Andörja die Möglichkeiten vorhanden sind bauwertige Vorkommen zu finden. Von diesen dürften alleine Mäsan und Åbbostadtind eine Reserve von 20 - 30 Mill. Tonnen ausmachen.

8. Apatit

Der Apatit folgt im Wesentlichen dem Magnetit. Oft geschieht dies auf die Weise, dass die Apatitkörner mehr oder weniger gleichmässig über das Ganze verteilt sind. Es ist indessen auch sehr oft zu sehen, dass er in Form von Einzelkörnern schichtartig angereichert ist. Die Apatitkörner sind gewöhnlich selbstständige Individuen. Es kommt jedoch auch nicht selten vor, dass sie Einschlüsse in grösseren Hornblendekrystallen bilden. In den reicheren Erzpartien ist dies verhältnismässig selten. Hier treten dagegen Apatit- und Magnetitkörner zusammen auf. Ihre Verwachsung erinnert an Pflasterstruktur, d.h. sie sind nicht mit einander verwachsen. Eine Verwachsung zwischen Granat und Apatit wurde nicht beobachtet.

In den armen Erzen sind die Apatitkörner ziemlich rein. Auch in reinen Apatitlagen in reicheren Erzpartien ist ein grosser Teil der Apatitkörner frei von Verunreinigungen. In Einzelkörnern in reichen Erzpartien dagegen tritt sehr häufig ein kleines Erzkorn von 0,01 - 0,02 m/m Durchmesser als Kern der meisten Apatitkörner auf. Aber nur verhältnismässig selten findet man zwei oder mehrere Erzkörner im gleichen Apatit.

Die pflasterförmige Zusammenwachsung der Apatitkörner mit einander und mit den Magnetitkörnern dürfte eine leichte Mahlbarkeit bewirken. Die Entfernung der Magneteinschlüsse in Apatit dürfte dagegen ein grosses Problem sein.

Geologischer Ueberblick über
die Eisenerzvorkommen auf Andørja

Andørja liegt im Gebiet der nordnorwegischen Glimmerschiefer-Formationen. Auch Andørja besteht somit überwiegend aus Granatglimmerschiefer. Des Einfallen ist and den meisten Stellen flach, zwischen 0 und 20°.

Innerhalb der Glimmerschiefer tritt in der Nähe von Kråkrøhamn eine ungefähr 100 m mächtige Amphibolit-Zone auf. Nach dem Hangenden und Liegenden zu wird diese Zone von einem oder mehreren Marmorhorizonten begrenzt. Der Ausbiss der Amphibolitzone steigt auf beiden Seiten des Lielv aus dem Altafjord auf. Von dort aus erstreckt er sich schräg den Hang hinauf nach Gropa. Wegen starker Ueberdeckung kann man nicht mit Sicherheit sagen, ob die gleiche Zone bis Måsan fortsetzt. Auf jeden Fall findet man auf Måsan ähnliche Verhältnisse: Eine ca. 100 m mächtige Amphibolitzone, die nach dem Hangenden und Liegenden zu begrenzt wird.

Der Amphibolit setzt sich zusammen aus den Mineralen Hornblende, Biotit, Quarz, Magnetit, ^{Apatit,} Plagioklas, Die Menge der einzeln Mineralen kann schwanken, besonders gilt dies für den Magnetit und den Apatit.

Der Magnetit bildet schichtartige Anreicherungen, Eine von ihnen ist das Kuliberget-Erz, eine andere ist das Gropa-Erz dessen arme Verlängerung (Erz-zone 3) sich fast bis zur Kuliberget Erz-zone streckt. Ausserdem treten eine Reihe dünnere Erzhorizonte - wahrscheinlich als Scheiben mit 100 bis einigen 100 m Durchmesser - sowohl im Hangenden und Liegenden von Gropa Erz-Zone 3 und Kuliberget auf. Endlich besteht auch das Måsan-Erz aus ähnlichen Anreicherungen deren Form und Grösse indessen noch nicht näher untersucht sind.

Der Apatit folgt dem Magnetit. gewöhnlich gleichmässig über das Erz verteilt, aber es gibt auch ziemlich reine, dünne Lagen aus Apatit. In den armen Erzpatten ist er gewöhnlich ziemlich rein, während er in den magnetitreichen Partien oft einen kleinen Kern aus Erz enthält.

Vorläufig kann man nur vom Gropa-Feld sagen, dass es vollständig untersucht ist. Dessen Begrenzung, Grösse und Erzinhalt ist jetzt bekannt. Aber, schon über die Erz-Zone 3 - Die Verlängerung von Gropa - wissen wir weniger. Der Verlauf der magnetischen Anomalien deutet auf sehr arme Partien zwischen den südlichsten Bohrlöcher.

In der Kuliberget Erz-Zone können wir berechnen mit zusammenhängende Erz über eine grossere Fläche. Wir kennen hier die Begrenzung des Erzkörpers nur nach zwei Seiten zu (nach Südosten und Südwesten). Die Begrenzung in Nordosten und Nordwesten kennen wir noch nicht. Eine geologische Beobachtung öffnet hier gewisse Perspektiven: Die Mächtigkeit der Amphibolitzone nimmt zu wo Erz-Anreicherungen auftreten. Dies ist u.a. der Fall im Gropa-Feld, aber auch im Kulibergetfeld. Hier nimmt es die Mächtigkeit der Amphibolitzone von 83 m im Bohrloch 26 zu auf 174 m im Bohrloch 28. Sämtliche Bohrlöcher westlich vom Kuliberget zeigen, dass die Mächtigkeit der Amphibolitzone nach Nordosten zunimmt. Hier muss also mehr Diamantbohrung durchgeführt werden bevor die Möglichkeiten des Feldes vollständig beurteilt werden können.

Raassand, 22.2.61

Art und Weise der Berechnung der Durchschnittgehalte im Gropa-Feld.

Bei der Berechnung der Durchschnittsgehalte durchschnittlichen Erzgehalte wurde auf folgende Weise vorgegangen:

Die Erzzone einschliesslich der unhaltigen Nebelgesteinschalterungen die wahrscheinlich mit- abgebohrt werden müssen, wurden zusammengefasst. Es wurde jedoch nur mit einem Erzgehalt in den analysierten reicheren Partien gerechnet. Eine eventuelle Erzführung in den Nebelgesteinseinlagerung wurde nicht berücksichtigt. Dies war noch nicht möglich da Analysen der Nebelgesteinspartien nur von den Bohrlöchern A 8, 9 10, 11 und 12 vorliegen.

Das Beispiel einer Erzgehaltsberechnung sieht von der Massen aus

Bohrloch A5e Tiefe	m	%Konzentrat	%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

Ergebnis: 26,85% Konzentrat = 1 : 3,73 0,683% P

Das Ergebnis wurde erhalten indem die Summe für Meter mal Prozent + die Summe der Meterzahl dividiert wurde.

Für die einzelnen Erzzenen wurde folgende Werte erhalten:

			Spez. Gewicht
Gropa:	1 : 3,78	0,98 %P	3,35
Kuliberget	1: 3,44	1,14 %P	3,4
Erzzone 3	1 : 5,18	0,81 %P	3,1

Rausand 22.2.1961

Zur Bestimmung der Ueberlagerung im Gropa-Feld
mit Hilfe des Planimeters.

Da bei der früheren Berechnung der Ueberlagerung im Gropa-Feld einer gewissen Ungenauigkeit gerechnet werden musste wurde diese von neuem bestimmt, im vorliegenden Fall mit Hilfe eines Planimeters.

Es wurden Isopachen der Ueberlagerung mit einem Abstand von 10 m für 0 - 70 m Ueberlagerung gezeichnet. Wo dies notwendig erschien, wurde ein geringerer Isopachen-Abstand gewählt. Danach wurden Flächen und Volumen zwischen den Isopachen bestimmt.

Im Bereich westlich der Profillinie "c" liegen zu wenige Bohrlöcher vor um Isopachen zeichnen zu können. Dieser Bereich wurde aus diesem Grunde bei der Planimetrierung nicht erfasst und die Werte der Dreiecksberechnung wurden angewandt.

Im nachfolgenden die Resultate der Berechnung

Ueberlagerung)	planimetrisch)	Dreiecksberechnung)	Unterschied %
Geringmächtiger als das Erz)	659431m ³ =1,78 Mill To	714473m ³ =1,93 Mill To	+7,7
Mächtiger als das Erz)	168869m ³ =4,56 Mill To	1663377m ³ =4,495 Mill To	+1,5
<hr/>			
)	2348121m ³ =6,34 Mill T	237785m ³ =6,425 Mill To	+1,3

Hausand, 21.2.61.

Ueber die Erzmenge in Erzzone 3.

Die Begrenzung des Gropa-Feldes wurde im Bericht vom 13.2.61 näher erläutert. Das Gropa-Erz endet allerdings nicht an der genannten Begrenzung, sondern setzt fort, es wird indessen sowohl ärmer als auch geringmächtiger. Aus diesem Grund ist es nicht möglich das Erz ausserhalb der Grenzen mit dem eigentlichen Gropa-Feld zusammenzufassen. Auf der andern Seite stellt die Erzzone 3 eine nicht geringe Reserve für die Zukunft dar, und muss bei Urteilen des ganzen Feldes ebenfalls Berücksichtigung finden.

Begrenzung der Erzzone 3.

Ueber die Begrenzung nach Nordwesten wissen wir nur, dass die Beerzung in Bohrloch 13 beinahe und in Bohrloch 14 vollständig verschwunden ist. Nach Nordosten wissen wir, dass sie in Bohrloch 20 beinahe verschwunden ist und in Bohrloch 27 stark reduziert ist. Nach Südosten zu reiss sie zu Tage aus und ist hier in den Bohrlöchern 104, 106 und 111 nachgewesen. Im Südwesten gelten die Grenzen des Gropa-Feldes.

Die Grenzen wurden auf folgende Weise gezogen:
 Nach NW: Bohrloch 20 - Mittel zwischen Bohrloch 15 und 22, Bohrloch 11 - Bohrloch 3 B.
 Nach SW: Bohrloch 3 B - 1 C - 10 - 1F - 9 - 1 I und von dort aus weiter bis zu Liegen-Grenze der Erzausbisses.
 Nach SO: Vom letztgenannten Punkt aus entlang der Liegen-Grenze des Erzes, wie sie in den Bohrlöchern 111, 106, 104 angedeutet ist und so bis 40 m NW von Bohrloch 20.
 Nach NO: Vom letztgenannten Punkt bis zu einem Punkt 30 m NO von Bohrloch 27 und dann zurück zu Bohrloch 20.

Art der Berechnung.

Die obengenannten Grenzen wurden in eine Karte eingezeichnet und ein Areal von 596200 m^2 mit Hilfe eines Planimeters bestimmt. 20,25m wurden dann als Durchschnittsmessigkeit des gesamten Feldes gerechnet. Damit nicht

die 6 Bohrlöcher welche das Gropa-Feld begrenzen, soviel Gewicht bekommen, wurden an dieser Grenze 2 Durchschnitt-Zahlen für die Bohrlöcher 1 B - L C - 10 beziehungsweise 1 F - 9 1 I verwandt. Man erhält dann die Erzmengen indem man das Erzareal mit der Erzmächtigkeit multipliziert.

Durchschnittsgehalt der Zone in sämtlichen Bohrlöcher ist 19,3% Konzentrat - entsprechend einem KonzentratBoherzverhältnis von 1 : 5,18. Spez. Gewicht wird dann 3,1.

Die angewandte Berechnungsmethode ergibt keine sehr grosse Genauigkeit, meiner Ansicht nach ist es aber nicht möglich bei Benutzung andere Methoden zu zuverlässlichen Zahlen zu kommen. Nachdem es genauer Karten vorliegen, zeigte es sich nämlich, dass die Bohrlöcher 8, 23, 24 und 25 in der Verlängerung von verhältnismässig starken magnetischen Anomalien an der Tagesoberfläche liegen während die dazwischenliegenden Partien ziemlich schwach magnetisch sind. Dies deutet darauf, dass die unten angegebenen Erzmengen wahrscheinlich etwas zu gross sind.

Zahlen.

$596200 \text{ m}^2 \times 20,25 = 12,08 \text{ Mill m}^3 = 37,45 \text{ Mill Tonnen.}$
mit einem durchschnittlichen KonzentratBoherzverhältnis von 1 : 5,18.

Rausand, 20.2.1961

Ueber die Erzmenge im Kuliberget-Feld. (Erzzone 2.)

Die Berechnung der Erzmenge wurde ausgeführt nachdem genaue Karten und Analysen des Konzentratroh-Erzverhältnisses vorlagen.

Das Kuliberget-Feld bildet wie das Gropa-Feld eine Anreicherung innerhalb der magnetitführenden Amphibolit-Zone die sich vom Kuliberget in Richtung Mäsa erstreckt.

Grenzen.

Als Kuliberget-Feld wird eine Anreicherung bezeichnet die sich von den Bohrlöchern 112 bis 103 an der Küste aus unter die Insel erstreckt. Auf Grund der Aehnlichkeit der Bohrprofile hat man gute Gründe für die Annahme, dass das Erz mit der reichen Zone in Verbindung steht welche zwischen Bohrloch 29 und 26 gefunden wurde. Dies wird durch die Resultate der alten Bohrlöcher 5 und 6 bestätigt welche Erz ähnliche Qualität aufweist. Das Gebiet bildet im wesentlichen einen Parallelogramm.

Art der Berechnung.

Da nicht so viele Diamantbohrlöcher wie im Gropa-Feld vorliegen, kann eine so genaue Berechnung nicht ausgeführt werden. Die Berechnung wurde aus diesem Grunde auf folgender Weise durchgeführt. Die Erzquerschnitte der beiden Reihen von Bohrlöchern wurden bestimmt und deren Mittelwert mit den Entfernung zwischen den beiden Reihen multipliziert.

Da das Erz in den Bohrlöchern 26 bis 29 und 112 eine beachtliche Mächtigkeit hat, wurde damit gerechnet, dass das Erz mit der gleichen Mächtigkeit 50 m sowohl nach Nordosten als nach Nordwesten fortsetzt und diese Zahl wurde der Erzmenge hinzuberechnet welche zwischen den beiden Bohrlochreihen liegt.

Die Erzgehalte wurde auf die gleiche Weise wie das Gropa-Feld bestimmt. Die Resultate: 29% Konzentrat = Konzentratroh Erzverhältnis 1 : 3,44. Das Spez. Gewicht ist dann 3,4.

Während man im Gropa-Feld über das genannte Quantum von 11 Millionen Tonnen hinaus kein Erz der gleichen Qualität erwarten kann, sind im Kuliberget-Feld die Erz-Möglichkeiten durchaus vorhanden. Vorläufig kennen wir nur die Begrenzung des Erzes nach Westen und Süden, aber nicht nach Nordwesten, Nordosten und unter dem Meer. Beim Vergleich der Bohrresultate erkennt man, dass mit der Mächtigkeit der Amphibolitzone, die Erzzone sowohl reicher als auch mächtiger wird. Die Amphibolitzone eine deutliche Zone der Mächtigkeit in nordöstlicher Richtung zeigt, (von Bohrloch 26 nach 27, 28 und 29 und von Bohrloch 20 nach 21), wurde man Grund zu der Annahme einer möglichen Erzmenge der gleichen Grössenordnung wie die wahrscheinliche haben.

Zahlen.

a/ Wahrscheinliche Erzmengen.

Erz zwischen den Bohrlöchern	2285000 m ³ = 7710000 To
Erz bis zu 50 m ausserhalb	841100 = 2860000
Summe	3126100 m ³ = 10570000 To

b/ Mögliche Erzmengen

10 Mill To

Rausand 17.2.1961

Die Berechnung der Erzmenge im Gropa-Feld.

Da nun genaue Karten vorliegen und Analysen des Konzentratroherzverhältnisses für alle 36 Löcher durchgeführt sind, kann eine Berechnung der Erzmenge im Gropa-Feld durchgeführt werden.

Das Gropa-Feld bildet eine Anreicherung innerhalb der magnetitführenden Amphibolitzone die sich vom Kuldborget in Richtung Mäsan erstreckt.

Grenzen des Feldes.

Das Gropa-Feld wird hier ein Gebiet bezeichnet, das in grossen Zügen ein Dreieck bildet. Die Grundlinie des Dreieckes ist 550 m lang, die Höhe 400 m. Das Feld ist auf folgende Weise begrenzt: Nach Westen und Süden von der Liegen-Grenze des Erz-Ausbisses. Nach Osten von einer Linie die folgende Diamantbohrlöcher mit einander verbindet: 3A - 3B - 1C - 1D - 10 - 1F - 9 - 1I - Diese Linie wird nach SO bis zur Liegen-Grenze des Erz-Ausbisses verlängert. In etwa die Hälfte des Gropa-Feldes wird das Erz von Nebel-Gestein überlagert. Die Mächtigkeit dieser Überlagerung nimmt nach NO hinzu.

Art der Berechnung.

Um die Erzmenge und die Menge des Überlagenden Nebelgesteins zu berechnen, wurde das Gebiet in Dreiecke aufgeteilt mit einem Bohrloch oder einem anderen bekannten Punkt in jeder Ecke. Dann wurde die Menge des hierunterliegenden Erzes und der eventuellen Nebelgesteinüberlagerung bestimmt. Um die Rechnung nicht zu kompliziert werden zu lassen, wurde idealisiert und mit Prismen und Pyramiden gerechnet. Im allgemeinen wurde angenommen, dass die Ausschnitte die Form eines stehenden Prismas haben. Sowohl bei der Berechnung des Erzes wie der Nebelgesteinsmenge wurde mit einer Prismenhöhe gerechnet die gleich der Mittelwerte die von den Bohrlöchern bekannten Zahlen ist. An einzelnen Stellen wo das Gelände zwischen den Bohrlöchern sehr uneben ist wurde der Versuch gemacht dies auszugleichen mit Hilfe von Pyramiden die hinzugelegt wurden. Da die Geländeformen rund sind, kann für die Nebelgesteinsüberlagerung

allerdings nicht mit einer grösseren Genauigkeit als 10-20% gerechnet werden.

Die Berechnung wurde in 3 Etappen vorgenommen.

1. Erz ohne Nebelgesteinsüberlagerung.
2. Erz mit Nebelgesteinsüberlagerung wo das Nebelgestein geringmächtiger ist als das Erz. Die Menge der Ueberlagerung.
3. Erz mit Nebelgesteinsüberlagerung wo das Nebelgestein mächtiger ist als das Erz. Die Menge der Ueberlagerung.

Die Grenze zwischen den Bereichen wo die Ueberlagerung des Nebelgesteins geringmächtiger und wo die Ueberlagerung mächtiger ist als das Erz wurde mit Hilfe der Bohrlochprofile gelegt.

Im westlichen Teil des Feldes sind so viele Bohrlöcher vorhanden, dass es möglich war das Gebiet mit den obengenannten Dreiecken bis zu sicheren Liegen-Grenze des Erzes zu decken. Auf der Südseite musste etwas gröber gerechnet werden da hier nicht zu viele Diamantbohrlöcher vorhanden sind. Hier wurde entlang dem angenommenen Ausbiss mit Erzpartien gerechnet die die Form eines liegenden Prismas haben.

Der Durchschnittsgehalt des Haupterzes im Gropa-Feld wurde aus der Grundlage sämtliche analysierten 36 Bohrlöcher zu 36,3% Konzentrat oder einem Konzentrat Roherzverhältnis von 1 : 3,81. Zwischenschaltungen von unhaltigen Gebirge ~~ge~~ mit ihrer Mächtigkeit sowohl in die Gehalts als auch in die Mengen~~be~~rechnung ein. Eine mögliche Weise schwache Erzführung in den unhaltigen Nebelgesteinszwischenlagen wurde ~~inzwischen~~ indessen nicht berücksichtigt.

Der genannte Konzentratgehalt von 36,3% kann, wie wir von den Analysen der Konzentrate auf Fe wissen, gleich Magnetit gesetzt werden. Man erhält dann ein Spez. Gewicht von 3,35. Für das Ueberlagern der Gebirge wurde mit einem spez. Gewicht von 2,7 gerechnet.

Zahlen.

Zum Schluss sollen die Zahlen Mengen von Erz
und Ueberlagerungen vor meiner Tabelle zusammengestellt
werden.