



# Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

## Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
4751				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 tysk 19601- 1963				
Forfatter Geis, Hans-Petter		Dato År 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 Åbostadtind	
Råstoffgruppe Malm/metall Industrimineral	Råstofftype Fe magnetitt Apatitt			

### Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

En samling av Hans-Petter Geis sine rapporter og notater på tysk om Andørjaforekomsten i årene 1961 fram til ca 1963

Die Untersuchungen im Gebiet Kulliberg-Gropas-  
 Maian können vorläufig als abgeschlossen angesehen werden.  
 Die Birzmönge und Gochalte auf Maian sind begrenzt. Das  
 Gruppenfeld ist vollständig ausgebaut und alle Grenzen  
 gerundet. Das Kullibergfeld ist so weit erbohrt  
 dass mit der Vorrätssteigernden Bohrmauerdurchbrüche  
 das oberstein Projekt im Kulliberg-Feld zu bohren.  
 Bohrloch 21 beginnt und parallel mit den Projekten 1961  
 und mit 120 m Abstand zwischen den Bohrlochern verläuft,  
 erhielt man ungewöhnlich die folgenden Längen (Nummer der  
 Bohrloch von West nach Osten):  
 Bohrloch Nr. Legende Grunde des Kulliberg-Feldes  
 A 30 362 m 387 m 401 m 430 m 428 m 447 m 421 m 438 m 464 m A 31  
 A 32  
 A 33  
 A 34

Kullibergfelder unterscheiden sich weiter Untersuchungen auf  
 Andorja.

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 Messerung der magnetischen Vertikal-Intensität entlang der Strasse zeigt ein schwaches Maximum 700 m NO der Schule in Kräkröhamn 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 Insel vorhanden. Das Vorkommen Årbostadtind zeigt, dass grossere Erzanreicherungen auch ausserhalb Kräkröhamn auftreten können. Da ein grosser Teil der Insel unter Gangesturz verborgen ist teilweise auch unter dichtem Wald, ist die Durchführung magnetischer Uebersichts-Messerungen 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

22/11-62

## Tektonische Untersuchungen im Versuchsstollen auf Andørja.

In Zusammenhang mit den Untersuchungen von Professor Hofseth wegen der Aufbaumöglichkeiten auf Andørja, 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 welcher auf Grund seine dunklen Farbe deutlich hervortritt. Man kann wohl mit gutem Grund annehmen, dass er 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 Quarsader und Linsen auf. Bei "2" auf der Karte wurde eine Kartlinse beobachtet, deren Form an einen Brot erinnert, und deren Langdachse auf der Karte angedeutet ist. Besonders fallen zwei "Schichten" von mehr oder weniger losen Glimmer auf. Die eine geht bei 19 m westlich der Vermessungsmarke I in die Firsche . Sie liegt an der Untergrenze einer 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 eine anderen Ebene in 20-30 cm Abstand fort. Eine dritte solche Partie taucht 26 m westlich der Vermessungsmarke I aus der Sohle auf. Im Südstoss 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 Firsre 37 m westlich der Vermessungsmauer I, hier sind doch beinahe nichts von ihnen zu sehen.

Im Bereich über dem Erz tritt eine ausgeprägte Spaltbarkeit in Richtung  $\hat{x}^0 105^0 / 70^0 N$  auf dies ist latent überall vorhanden und in den ersten 20 m zwischen Vermessungsmauer I und II besonders gut entwickelt. An einzelnen Stellen tritt sie mit 15 cm. Zwischenraum auf. Außerdem ist ein System in der Richtung  $0^0/50^0$  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 Quarzfüllung.

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

Das Erz ist von einer Reihe von Schlichten gesetzt. Die Hauptrichtung ist  $5^0/75^0$ . 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 Schlichten setzen nur sehr selten ins Hangende des Erzes hinein fort. Der Abstand zwischen den Schlichten ist verhältnismässig gross, die meisten wurden in der Südwestecke des Versuchsabbaus beobachtet. Die Schlichten 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 Nordpartie 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 verebbt. "8" und "9" sind zwei alte Pegmatitgänge, die mit grob, krystallinen 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 überlie genachten Angaben sollte das Kulibergeterz in dem vom 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 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 zwischen Quarzadern und Linsen, die scharfe Grenze 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 loose Glimmer eine solche Mächtigkeit erreichen.

Da der Zusammenhang zwischen den Gleidbahn und den glimmerreichen Lagen so klar ist, durfte auf Grund der in den Bohrkern<sup>en</sup> 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, durfte man gute Verhältnisse im Hangenden erwarten. Dies gilt selbverständlich 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.  $0^\circ/88^\circ$  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 zeigt 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 Erzonen auf, die vom Liegenden zum Hangenden nummeriert werden.

Erzzone 1 liegt am weitesten im Liegenden der Amphibolit-Zone. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen einzeln armen Streifen dage-zu 17,14 m und ihr Konzentrat-roherzverhältnis 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 einer Grun-Fläche von 75000 m<sup>2</sup>. Nimmt man eine Mächtigkeit von 10 m und ein Spez. Gewicht von 3 an, so erhält man

$$75000 \cdot 10 \cdot 3 = 2,25 \text{ Millionen Tonnen,}$$

mit einem angenommene Konzentrat-roherzverhältnis 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 östlich einer Linie die die Bohrlöcher AF, AK, A29, AT, AY, AZ mit einander verbindet. Die Mächtigkeit schwankt zwischen einigen Zentimetern und 6,60 m. Das Konzentrat-roherzverhältnis 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 Sicherer aussagen über den Zusammenhangen zwischen diesen Partien machen und über die eventuellen Erzmengen mit den man rechnet kann. Wahrscheinlich handelt es sich um kleinere Linsen.

Die Erzzone 4 ist in sämtlichen Bohrlöchern des Jahres 1961 nachgewesen 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 vom Loch zu Loch, das Erz ist nämlich stark aufgespalten. Wahrscheinlich mit-einem kann man mit einem durchschnittlichen Konzentrat:Erzverhältnis 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 m und ein Spez. Gewicht von 3 an, erhalten wir

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

Die Hangparti 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 Konzentrat:Erzverhältnis von ~~xx~~ etwa 1 : 3,5.

Die Grundfläche zwischen Bohrlöchern ist ca.  $59.000 \text{ m}^2$ . 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 östlichen Teilen des Feldes auf und besteht aus armen Impregnationen mit einem durchschnittlichen Konzentrat:Erzverhältnis 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 östlichen Teilen des Feldes auf. Die Gehalte sind hoch, aber sehr ungleichmäßig. So findet man in Bohrloch AL ein Konzentrat:Erzverhältnis von 1 : 4,52 über eine Mächtigkeit von 13,49 m, in Bohrloch AT 1 : 4,28 auf 7,59 m, in Bohrloch AU 1 : 3,21 auf 13,30 m und in Bohrloch AV 1 : 2,73 auf 4,56 m. In wie weit diese Partien selbstständig abgebohrt werden können, kann vorläufig nicht gesagt werden. In der ganzen Zone liegt das Konzentrat:Erzverhältnis 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 m<sup>2</sup>. Nimmt man eine Durchschnittsmächtigkeit von 10 m und ein Spez. Gewicht von 3 an, so erhält man die folgende Erzmenge:

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

Hausand 2½ 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 Nåsan,  
Befahrung von Straumskaret, Straumbotn und bei Fornes,  
Untersuchungen von Erzvorkommen bei Åbostad,  
Kartierung eines geologischen und magnetischen Profils  
von Kråkröhamn nach Fornes,  
Verschiedene Arbeit im Versuchsstoll.

1. Diamantbohrung und geologische Untersuchungen im Kuliberget Feld

Es wurden zusammen 23 36 m/m Bohrlöcher mit longyear Straitline und Crælius 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, AZ, ÅÖ und ÅL. 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.

## B Erzzonen

Im Amphibolit treten <sup>drei</sup> eine Reihe von Erzzonen auf, die vom Liegenden zum Hangenden nummeriert wurden.

Die Erzone 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 AI03-AI17-AJ-A28-AS-AQ-A27-AH begrenzt wird. Dies entspricht einer Grundfläche von 75.000 m<sup>2</sup>. 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.

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

Die Erzone 3 tritt nur westlich des Kulieberget 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-Roherzverhältnis 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), AU (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 15,82 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-Roherzverhältnis 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 gebündertem Erz mit einem geschätzten durchschnittlichen Konzentrat-Roherz-Verhältnis von ca. 1 : 3,5. Das Areal zwischen diesen Bohrlöchern ist ca.  $59.000 \text{ m}^2$  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-Roherzverhältnis, 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-Roherzverhältnis 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-Roherzverhältnis im Durchschnitt bei 1 : 6. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 6 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 94.000m<sup>2</sup>. 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 AO 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 Liegengrenze 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 Liegengrenze 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 m<sup>2</sup> 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 Kubikmetersumme 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-Rohrzverhältnis 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 AÖ ein gutes Bild der Variationen. Die Gehalte in den Erzpartien liegen hier zwischen 1 : 1,88 (1,69 % 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 unter 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 - AO einen Keil, der 20 m mächtig ist, 0 m breit im Ausbiss und 60 m breit im Profil AY - AO 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 - AO 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 m<sup>2</sup>, bei der Polygon-Berechnung von 418.000 m<sup>2</sup> erhalten. Der mögliche Fehler ist also 211.000 m<sup>3</sup> oder 718.000 Tonnen für die Dreiecksberechnung 209.000 " " 710.000 " " " Polygonberechnung oder

$$24,057 \pm 0,718 \text{ Mill. Tonnen} = 3,0 \% \text{ für die Dreiecksberechnung}$$
$$26,703 \pm 0,710 \text{ " " } = 3,0 \% \text{ " " Polygonberechnung.}$$

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. Kvænseth Paralell-Analysen von drei Proben mit folgenden Konzentrat-Roherzverhältnissen durchgeführt: 1 : 3,67, 1 : 5,78 und L : 10,87. Zunächst wurden zwei Kontrollanalysen des gleichen, feingepulverten Materials durchgeführt. Dann wurde eine neue Probe abgespalten und neue Analysen des Konzentrat-Roherzverhältnisses 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

$$6,8 + 3,0 \% = 9,8 \% \text{ für die Dreiecksberechnung und}$$
$$6,1 + 3,0 \% = 9,1 \% \text{ " " Polygonberechnung}$$

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

$$6,78 \pm 0,75 \text{ Mill.Tonnen} = 11 \% \text{ nach der Dreiecksmethode}$$
$$7,54 \pm 0,75 \text{ " " } = 10 \% \text{ " " Polygonmethode.}$$

#### 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

Erzkörper bestehen ganz überwiegend aus reinen Magnetitkörpern. 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 Apatitkörper führen wechselnde Mengen eingeschlossener Magnetitkörper mit einem Durchmesser von 3-35 Mikron. Während im vergangenen Jahr nur sehr selten mehrere Magnetitkörper 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 Apatitkörper und der Einschlüsse, siehe die nachstehende Tabelle.

#### F. Tectonik

Die Gesteine sind nur ganz unbedeutend gefaltet. Dagegen tritt eine Reihe von Kluftsystemen auf. Zwei solche Systeme sind sehr ausgeprägt, eines mit Streichrichtung OSE-WNW, das andere mit Streichrichtung NO-SW, beide mit ziemlich senkrechtem Zinfall. 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 A8 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 m<sup>2</sup> 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-AE 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 Kulieberget-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 Måsan

### A Geologische Untersuchungen

Måsan 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 Kräkröhamn mit

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

Da das Einfallen hier ziemlich flach ist, besitzt die Amphibolitzone 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 Aphibolit 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 Kräkröhamn. 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 m<sup>2</sup>. Die Mächtigkeit schwankt zwischen 15 und 28 m. Das durchschnittliche Konzentrat-Roherzverhältnis wird auf 1 : 5 veranschlagt.

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

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

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-Roherzverhältnis 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 Årbostadtind

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

Der Årbostadtind 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 Liegengrenze. Das Erz ähnelt dem Kuliberget-Erz. Die Erzzone verschwindet dann nach Südwesten zu auf ca. 400 m Länge unter Gehängeschutt. Wo sie wieder auftaucht, ist sie viel ärmer; sie besteht aus 1-2 m Erz im liegenden Teil der Amphibolitzone. Darüber folgende einige Meter verhältnismässig armen Amphiboliterzes. 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 Erzmenge 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 m<sup>2</sup>. Nimmt man so eine Durchschnittsmächtigkeit von 5 m und ein spez. Gewicht von 3,5 an, erhält man folgende Erzmenge:

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

1,5 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 dass 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 Nutung 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 Magnetitlagerstätten 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 Typs wie bei Kräkröhamn. In den Aufschlüssen findet man teilweise Amphibolit und teilweise Wechsellagerung von Amphibolit und Granat-glimmerschiefer. Das Gebiet müsste also bei Gelegenheit näher untersucht werden.

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

Bei Kläpen 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 Kräkröhamn 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 Kräkröhamn nach Fornes aufgenommen. Die Aufnahme bestand im wesentlichen von der Messung von Streichen und Hangen. Auf diese Weise war es möglich die Lage des Amphibolithorizonts zu konstruieren. Es zeigte sich, dass das Niveau des Toppkalks in der Mitte zwischen Kräkröhamn 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 un 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 Kråkröhamn 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 Kråkröhamn paralell mit dem Toppkalk. Bei 700 m nordöstlich der Schule von Kråkröhamn 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 anomali 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~~ Klüften. An jedem einzeln 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 Uebringen 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 Azimutal Projektion der einer anderen 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 Messerungen 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 Kulibergsfeld 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 3.

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 Kluftrichtungen 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 Maxumin hinfallen. Es zeigt sich deutlich, dass wenige Messungen vorliegen. Weisse Felde entsprechen 3-10%, schraffierte 10-26%, schwarze bis über 26% der Messungen pro 1% Diagrammfläche.

#### Bereich II.

Hier treten 2 Maxima auf, eines ziemlich scharf zwischen  $98^{\circ}$  und  $105^{\circ}$  Streichrichtung und Einfallen zwischen  $80^{\circ}$  und  $90^{\circ}N$  (N). Dieses Maximum entfallen 23 Messungen oder 30% sämtlicher Messungen. Von diesen stammt 15 von einem Beobachtungspunkt. Das Maximum No 2. nicht so scharf. Die Streichrichtung schwankt hier von  $48^{\circ}$  zwischen  $18^{\circ}$  und  $70^{\circ}$  und das Einfallen zwischen  $80^{\circ}NW$  und  $70^{\circ}SO$ . Das Zentrum des Maximums liegt bei  $55^{\circ}/70^{\circ}SO$ . Zu diesem Maximum gehören 37 Messungen oder 49%. Zusammen wurden 76 Klüfte eingemessen. Weisse Felde entsprechen ein-Bissehen- 1 bis 47, 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  $85^{\circ}$  und  $112^{\circ}$  mit Einfallen zwischen  $70^{\circ}N$  und  $80^{\circ}S$ . Auf Dieses entfallen 25 Messungen oder 76%. Die NO-SV Richtung ist nur so eben angedeutet. Zusammen sind 33 Klüfte eingemessen. Weise 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 Kluftrichtungen auf. Die Streichrichtung der einen schwankt im Esentlichen zwischen  $100^{\circ}$  und  $132^{\circ}$  und das Einfallen zwischen  $80^{\circ}S$  und  $60^{\circ}N$ . Innerhalb dieses Maximums liegt 24 Messungen oder 52%. Die Streichrichtung des anderen Kluftsystems schwankt zwischen  $30^{\circ}$  und  $55^{\circ}$  und das Einfallen zwischen  $80^{\circ}$  und  $90^{\circ}NV$ . 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 zeigst sich, dass die beiden Richtungen in dem Diagramm verschiedenes Gewicht haben. Es ist indessen eine Frage ob dies reel 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 Verschieberungen entlang dem jetztgenannten System (NO-SW) auftreten. Ueber das andere System geht nichts aus dieser Karte hervor.

Rausand, 28.12.61

Ueber die Störung der Versuchs-  
Stollen auf Andorja.

---

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 östlich 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 einer 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° NO, 60 m SSW Bohrloch AF: 98°/24°N).

Im Uebrigen verläuft die Streichrichtungen in diesem Bereich NW-SO bis WNW-WSW Richtung, und das Einfallen schwankt zwischen 15 und 20° nach NG. 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 seine jetzigen Richtung, so wird der Abstand viel grösser.

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

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 Misan und folgte die Erz-Zone von hier aus ca. 1 km in nordlicher 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 Straumskaret.

Die Vorkommen in Straumskaret untersuchte ich in dieser Verbindung. Hierüber wurden bersondere Berichte geschrieben.

Von Straumskaret ging ich nach Straumsbotn hinunter. In Straumskaret 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 Kräkröhamn. In Aufschlüssen findet man teilweise 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 steht es überwiegend Granatglimmerschiefer an.

Zusammenfassend kann es gesagt werden:

1. Es kann der Möglichkeit gerechnet werden, dass die erzführende Amphibolitzone von Kräkröhamn 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.

Hattevarre, 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 Måsan, 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, Jegtevik-vann und Fornes.

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

## Ergebnisse der geologischen Untersuchungen

### 1. Frühere Untersuchungen

Die Erzvorkommen bei Kräkeröhamn 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 Bohrmetern. 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 Rödsand Gruber

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

### 3. Geologischer Überblick

Andörja liegt in der nordnorwegischen Glimmerschieferformation. Auch Andörja 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 Kräkröhamn 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 Måsan-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 Ähnlichkeit der Bohrprofile ist man berichtet 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 m<sup>2</sup>.

Erzquerschnitt der Bohrlöcher 26 bis 29: ca. 8000 m<sup>2</sup>.  
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. m<sup>3</sup> 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 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

10	Mill. Tonnen
./.	7,3 " "
2,7	Mill. Tonnen

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 einer Linie, die folgende Diamantbohrlöcher verbindet: 3a - 3b - 1c - 1d - 10 - 1f - 9 - 1i. 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. Nebengesteinslagerung 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 m<sup>3</sup> = 3,275 Mill.Tonnen

Erz mit Ueberlagerung von Nebengestein, das geringmächtiger ist als das Erz 1.275.000 m<sup>3</sup> = 4,275 " "

Erz mit Ueberlagerung von Nebengestein, das mächtiger ist als das Erz 995.000 m<sup>3</sup> = 3,335 " "

Zusammen 3.245.000 m<sup>3</sup> = 11,085 Mill.Tonnen

Ueberlagerung	Dreiecksrechnung	Planimetrisch	Unterschied %
	Mill.	Mill.	
Geringmächtiger als das Erz	Tonnen	Tonnen	
	775.000 m <sup>3</sup> = 1,930	659.000 m <sup>3</sup> = 1,78	./. 7,7
Mächtiger als das Erz	1663.000 " = 4,495	1689.000 " = 4,56	+ 1,5
Summe	2378.000 m <sup>3</sup> = 6,425	2348.000 m <sup>3</sup> = 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, reicherden 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

Tiefe m	% Konzentrat	% x m	% P	% x 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 13,47	27,70	372,6	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 besitzt 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 - 1i, und diese Linie wird dann bis zur Liegendgrenze des Erzausbisses verlängert.

Nach SO: Vom letztgenannten Punkt entlang der Liegengrenze 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 eingezzeichnet, und mit Hilfe eines Planimeters wurde ein Areal von 596.200 m<sup>2</sup> fortgeschüttet. Sodann wurde die Durchschnittsmächtigkeit des Feldes mit 20,25 m bestimmt. Um nicht den 6 Bohrlöchern, welche das Gropa Feld begrenzen, allzuviel 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 Konzentratroherzverhältnis von 1 : 5,18. Das spezifische Gewicht wird da 3,1. Der Phosphor-Gehalt 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 weitesten 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 Kilberg 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 durfte also gewisse Möglichkeiten geben ein solches Vorkommen von der Tagesoberfläche aus aufzubohren.

Eine andere richtigere Zukunftsmöglichkeit ist auch Måsan. 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 Åbostad 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 Überblick zeigt schon, dass auf Andörja die Möglichkeiten vorhanden sind bauwertige Vorkommen zu finden. Von diesen dürften alleine Måsan und Åbostadtind 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 Hornblendekristallen 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 Einzelkörner 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 durfte eine leichte Mahlbarkeit bewirken. Die Entfernung der Magnetiteinschlüsse 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. Das Einfallen ist an den meisten Stellen flach, zwischen 0 und 20°.

Innerhalb der Glimmerschiefer tritt in der Nähe von Kråkroghamn 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, <sup>Apatit,</sup> Plagioklas, Die Menge der einzelnen 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 dünner 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 gleichmassig über das Erz verteilt, aber es gibt auch ziemlich reine, dünne Lagen aus Apatit. In den armen Erzpartien 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 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.

Rausland, 22.2.61

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

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

Die Erzzone einschliesslich der unhaltigen Nebelgesteinsschalterungen die wahrscheinlich mit abgebohrt werden müssen, wurden zusammengefasst. Es wurde jedoch nur mit einem Erzgehalt in den analysierten reicherer Partien gerechnet. Eine eventuelle Erzführung in den Nebelgesteinseinlagerung wurde nicht berücksichtigt. Dies war noch nicht möglich da Analysen der Nebelgesteinsspartien nur von den Bohrlöchern A 8, 9 lo, 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 Erzonen 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

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. Wodies 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 Plamimetrierung nicht erfasst und die Werte der Dreiecksberechnung wurden angewandt.

Im nachfolgenden die Resultate der Berechnung

Ueberlagerung	)	planimetrisch)	Dreiecksberechnung)	Unterschied %
)	)	)	)	)
Geringmächtiger als das Erz	)	$65943 \text{ m}^3 = 1,78$	$714473 \text{ m}^3 = 1,93$	Mill To +7,7
)	)	Mill To	)	)
Mächtiger als das Erz	)	$168869 \text{ cm}^3 = 4,56$	$1663377 \text{ m}^3 = 4,495$	Mill To +1,5
)	)	Mill To	Mill To	)
	)	$234812 \text{ m}^3 = 6,34$	$237785 \text{ cm}^3 = 6,425$	Mill To +1,3
	)	Mill T	Mill To	)

Rausand, 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 Urteilung 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 reisst 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 Erzausbisse.  
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 RE.119.  
Nach NO: Von 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<sup>2</sup> mit Hilfe eines Planimeters bestimmt. 20,25m wurden dann als Durchschnittsmessigkeit des gesamten Feldes gerechnet. Dafür nicht

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

Durchschnittsgehalt der Zone in sämtlichen Bohrlöcher ist 19,3% Konzentrat - entsprechend einem Konzentratorherzverhältnis 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.

$596200 \text{ m}^2 \times 20,25 = \underline{12,08 \text{ Mill m}^3} = \underline{37,45 \text{ mill Tonnen}}$ ,  
mit einem durchschnittlichen Konzentratorherzverhältnis 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 Misau 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 Ähnlichkeit 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 = Konzentratroherzverhältnis 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 Kulibergat-Feld die Erzmöglichkeiten 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. Da die Amphibolitzone eine deutliche Zone der Mächtigkeit in nordostlicher 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 <sup>3</sup>	= 7710000 To
Erz bis zu 50 m außerhalb	841100	= 2860000
Summe	3126100 m <sup>3</sup>	= 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 Konzentratrohrzverhältnisses 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 Kuldberget in Richtung Måsan 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 Ueberlagerung 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 Nebelgesteinmenge wurde mit einer Prismenhöhe gerechnet die gleich der Mittelwerte die von den Bohrlöchern bekannten Zahlen ist. An einzeln 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 Nebelgesteinüberlagerung

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

Die Berechnung wurde in 3 Etappen vorgenommen.

1. Erz ohne Nebelgesteinüberlagerung.
2. Erz mit Nebelgesteinüberlagerung wo das Nebelgestein geringmässiger ist als das Erz. Die Menge der Ueberlagerung.
3. Erz mit Nebelgesteinüberlagerung 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 gerchnet 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 gaben mit ihren Mächtigkeit sowohl in die Gehalts als auch in die Mengenberechnung ein. Eine mögliche Weise schwache Erzführung in den unhaltigen Nebelgesteinzwischenlagen wurde inzwischen indessen nicht berücksichtigt.

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

Zahlen.

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