



Bergvesenet

Postboks 3021, N-7441 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr 6611	Intern Journal nr	Internt arkiv nr	Rapport lokalisering	Gradering
Kommer fra ..arkiv Carl O. Mathiesens Rånaarkiv	Ekstern rapport nr NGU BA 1058	Oversendt fra NGU	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:

Tittel

EXPOSÉ ÜBER DIE NICKELVORKOMMEN RÅNA-ARNES IN OFOTEN

Forfatter

Foslie, Steinar

Dato År

oktober 1940

Bedrift (oppdragsgiver og/eller oppdragstaker)

Kommune Ballangen	Fylke Nordland	Bergdistrikt	1: 50 000 kartblad 13311	1: 250 000 kartblad Narvik
----------------------	-------------------	--------------	-----------------------------	-------------------------------

Fagområde Geologi	Dokument type	Forekomster (forekomst, gruvefelt, undersøkelsesfelt) Råna-Arnes
Råstofgruppe Malm/metall	Råstofftype Ni	

Sammendrag, innholdsfortegnelse eller innholdsbeskrivelse

Rapporten gir en fremstilling av geologien i området og har en kort beskrivelse av de viktigste enkeltforekomster. Rapporten gir videre retningslinjer for de videre undersøkelser, samt har også med en foreløpig borplan. I rapporten er det også endel skisser og detaljkart over enkeltforekomster. Det er også vist til to geologiske kart over Råna i målestokk 1:50.000 som skal følge rapporten som bilag. (Disse mangler)

Rapporten har følgende inndeling:

- A. Allgemeine Geologie des Noritfeldes
- B. Die verschiedenen Typen der Nickelvorkommen
- C. Chemische Verhältnisse
- D. Erzminerlien, Oxydation und Zementation
- E. Die wichtigeren Einzelvorkommen
- F. Die Leitlinien der weiteren Untersuchungsarbeiten
- G. Vorläufiger Bohrungsplan

Fjell S.

Chaili.

STAVANGER ELECTRO-STAALVERK

BIBLIOTEK

A. Allgemeine Geologie des Noritfeldes.

Exposé über die Nickelvorkommen
Råna-Arnes in Ofoten. Von Staats-
geolog Steinar Foslie.

Okt. 1949
Norges Geologiske Undersøkelse

Borgarkiv

Rapport nr.: 1058

Im Faltengebirge des Ofotengebietes sind sowohl sedimentäre wie eruptive Gesteine im allgemeinen verschiefert und vollkommen unkristallisiert. Eine Sonderstellung nimmt das Råna Noritfeld ein, das aus massiven, basischen, weniger metamorphen Gesteinen besteht. In weiter Umkreis bildet es das einzige Massiv dieser Art.

Zwar findet sich südlich von Særfjord (Blatt Tysfjord) ein ganz analoges Feld, wo indessen nur Erosionsreste eines grösseren Massives geblieben, und bis jetzt keine Nickelvorkommen gefunden sind.

Wie aus der beigelegte geologische Karte hervorgeht, besteht Råna Noritfeld aus einem centralen Gebiet von Quarznorit und einem Randgebiete von normalen Noriten verschiedener Basisität, worin Kuppen und Bänder von peridotitischen Gesteinen ausgeschieden sind. Diese drei Gesteinstypen haben Areale von respektive 30, 33,2 und 3,8 km². Es giebt keinen wesentlichen Altersunterschied zwischen ihnen, und die Grenzen zeigen oft einen allmählichen Übergang.

Chemisch habe ich sie mittelst einiger Gesteinsanalysen bestimmt, deren Anzahl aber für erzgeologische Zwecke etwas zu knapp ist.

Mineralogisch kann die Entwicklung folgendermassen dargestellt werden:

Peridotite:	Olivin, Enstatit, (Diallag), (Bytownit)
Norite	Bronzit, Diallag, Bytownit, (Biotit)
Quarznorit	Hypersten, Pigeonit, Labrador, Biotit, Ortoklas

Unter den Noriten schwankt das Verhältniss zwischen Pyroxen und Feldspat bedeutend, und in der Nähe der Peridotitfelder treten auch Übergangsglieder von reinen Bronzit-Diallag-Gesteinen und Olivinnoriten auf. Von Olivinnoriten entwickeln sich entweder Plagioklasperidotite oder Enstatitperidotite mit mehr oder weniger Diallag, und endlich beinahe dunitische Gesteine.

Diese Serien von Olivingesteine sind von der grössten Interesse. Eine Spezialkartierung der Typen lässt sich mit dem jetzigen Kartenmaterial aber nicht durchführen.

Wesentlich durch Autometamorphose haben sich einige

dieser Primärminerale in sekundäre umgewandelt. In den Noriten ist zuerst der Bronzit, später auch Diallag in eisenarmen, hellen, edenitischen Amphibol übergegangen, während Plagioklas und Struktur noch im wesentlichen erhalten sind. Daher die auffallend hellen Farben dieser basischen Gesteine. Erst durch weitere Umwandlung geht die primäre Struktur verloren, die Plagioklasen werden mehr entkalkt und die Amphibole erhalten durch Natronaufnahme die charakteristische blauliche Farbe der metamorphen Gesteine. Wir bekommen ein geflecktes, dioritsch aussehendes Gestein, dessen ursprünglichen noritischen Charakter kaum mehr erkannt werden kann.

In den Peridotiten werden verschiedene helle Amphibole und weisse Chlorite gebildet, dagegen nur selten Serpentin und Talk. Die Metamorphose scheint keinen Einfluss auf die Nickelvorkommen auszuüben, gibt aber eine Reihe von verschiedenen Gesteinstypen.

Endlich finden wir in den sonst grobkörnigen und massiven Noriten zuweilen feinkörnige und oft gebänderte Gesteine. Sie werden als kontaktmetamorphe Einschlüsse aufgefasst, da sie reich an offenbar neugebildeten Diopsiden sind.

Das ganze Noritfeld ist zwischen den Horizonten des Melkedals-Kalkes und des Reppi-Schiefers (Kalkglimmerschiefer) eingeschaltet, die respektive im Hangenden und Liegenden verhältnismässig ungestört vorbeistreichen. Alles hat nördliches Einfallen.

Das Noritfeld scheint also zwischen die beiden Horizonten injiziert zu sein, worauf auch die Verhältnisse am westlichen Auskeilen des Feldes deuten.

Eine solche Auffassung bietet aber gewisse Schwierigkeiten, um die eigentümliche Verteilung der Gesteine einwandfrei zu erklären.

Am NO-Ende des Feldes zeigt es sich indessen, dass die angrenzenden Glimmerschiefer im grossen Bogen ungebrochen umher-schmiegen. Weiter ist der Abstand zwischen den genannten Horizonten in der Nähe des Noritfeldes viel grösser als normal, was offenbar mit einer Isoklinalfaltung der Schiefer in Zusammenhang steht. Schliesslich zeigt die vom Erosion isolierte Noritkappe am Tverfjell (östlich vom Storvann) dass das Noritfeld selbst um O-W streichende Faltungsachsen gebogen ist.

Es besteht also die Möglichkeit dass das ganze Feld eine riesige invertierte Mulde einnimmt, und dass die basischen Rand-

zonen an allen Seiten somit in Wirklichkeit die basalen Differentiate der Noritmagma ausmachen. Dies würde den ganzen Differentiationsvorgang viel einfacher erklären, und den Bau des Feldes mit denen von Sudbury und anderen in Übereinstimmung bringen.

Eigentümlich und charakteristisch ist das häufige Auftreten von Graphitimpregnationen sowohl im Norit wie in einigen der Erzen. Ein Paar Vorkommen sind auf Graphit verarbeitet worden. Im ganzen Felde finden sich zahlreiche saure Gänge sowohl aptitischer wie pegmatischer Natur. Sie sind jünger als die Erze. Aus ihnen wurde Glimmer (Muscovit-Platten) gewonnen, auf einer Stelle auch Feldspat und sehr schöner Kristallquarz.

Noritmagma
Feldspat
Kristallquarz

B. Die verschiedenen Typen der Nickelvorkommen.

Im Gebiete der Quarznorite findet sich keine Nickelvorkommen, keine Sulfide und keine Rostzonen.

Diese sind alle in den noritischen und peridotitischen Gesteinen der peripherischen Zone befindlich, und zwar an zerstreuten Stellen der ganze Peripherie herum, hauptsächlich aber im nördlichen Teil. Auf der mitfolgenden geologischen Karte sind die mir bekannten Fundstellen und Schürfe abgesetzt, wo nickelhaltiger Magnetkies nachgewiesen ist, dagegen nicht die noch ununtersuchten Rostzonen. Es sei aber ausdrücklich bemerkt, dass viele von diesen Schürfen als wertlos zu betrachten sind, sei es wegen zu kleinen Dimensionen oder wegen ungenügenden Nickelgehalt der Sulfide.

Wir können die Vorkommen dem Auftreten gemäss in folgender Weise einstellen:

A. Konzentrationen direkt an der Liegendgrenze des Eruptivmassives.

Grobkörnige, beinahe tropfenartige Ansammlungen von Sulfiden im Norit. Einziger Repräsentant ist Eiterdalen Grube mit 4 % Ni. in reinen Sulfiden.

Auch an der Westspitze des Eruptivmassives sind solche grobe Sulfidtropfen an der Grenze nachgewiesen, aber ganz unbedeutend.

Dieser sonst gewöhnliche Nickelerztype ist also hier sparsam repräsentiert.

B. Imprägnationen und Konzentrationen im inneren Teil des Eruptivmassives.

Diese Typen, die hier die gewöhnlichsten sind, werden weniger konzentriert und weniger individualisiert, wegen Mangel an leitenden Linien für die Ansammlung der Sulfide.

1. Imprägnationen in Peridotite.

Es handelt sich um ausgedehnte, aber arme Imprägnationen ohne scharfe Begrenzung. Die Menge von sulfidischen Erzmineralien steigt im allgemeinen nicht über 7 % (3 % S). Der Nickelgehalt der Sulfide ist aber aussergewöhnlich hoch, 5-14 % Ni. Noch höhere Gehalte, die einzelne Analysen zeigen, müssen vorläufig als zweifelhaft bezeichnet werden. 1 Teil Pentlandit zu 2 Teilen Magnetkies gibt ungefähr 12 % Ni. Diese Peridotite kommen oft als ausgedehnte Bänder im Norit vor, die wahrscheinlich ursprüngliche Agglomerationen von Olivinkristallen im Magma repräsentieren.
Beispiele: Bruvann, Saltvikvann.

2. Sulfidausscheidungen in der Nähe der Peridotitbänder.

Diese finden sich in Noriten, die in der Nähe der Peridotite an Bronzit oft stark angereichert sind. Es kommt hier bedeutend sulfidreichere Imprägnationen vor und dabei aderförmige Nachschübe von ziemlich reinem Magnetkies. Da sie die Peridotitgrenze als Leitlinie haben, sind sie im Streichen bisweilen ziemlich ausgedehnt. Der Nickelgehalt der reinen Sulfide aber, scheint hier gesetzmässig weit niedriger zu sein, und beträgt im allgemeinen $1\frac{1}{2}$ - 3 %.

Beispiele: Rånbogen, Sukkertoppen.

3. Sulfidausscheidungen mitten im Norit.

Diese haben gewöhnlich geringe Ausdehnung und unregelmässige Begrenzung. Der Sulfidgehalt ist sehr schwankend. Der Nickelgehalt in reinen Sulfiden ist - wie überall im Norit - relativ niedrig 1-3 % Ni.

Beispiele: Arnesakselen, Heitmanns strosse.

Für die zwei letzten Gruppen sind viele der Erzproben in geringer Tiefe genommen, und die Nickelgehalte sollten daher in genügender Tiefe kontrolliert werden.

Einen absolut scharfen Unterschied zwischen diesen Hauptgruppen gibt es indessen nicht, und Übergangsformen kommen vor.

C. Chemische Verhältnisse.

Silikatnickel.

Die Erfahrung zeigt, dass unter den Silikatmineralien die Olivine (besonders die magnesiareichen) das meiste Nickel aufnehmen. Etwas weniger geht in die rhombischen Pyroxene (Enstatit,

Bronzit) sehr wenig in die anderen ferischen Mineralien.

Analysen vom sulfidfreien Gesteinen zeigen für Peridotite im allgemeinen ein Durchschnitt von vielleicht 0,14 % Ni, für Pyroxenite vielleicht 0,08 %, aber bedeutend höhere Gehalte kommen auch vor. Von den wenigen norwegischen Analysen dieser Art zeigt Amphibolperidotit von Ringerike 0,12 % Ni, Enstatitperidotit von Råna 0,07 % Ni. Wenn Sulfide dabei sind, tritt ein Gleichgewichtsverhältnis ein, indem die Sulfide eine bedeutende Menge der Metalle extrahieren. Der Nickelgehalt der Sulfide wird also von zwei Faktoren abhängen:

- 1) Der ursprüngliche Nickelgehalt der Silikate des Magmas.
- 2) Die Menge des extrahierenden Schwefels.

Da die peridotitischen Magmen die nickelreichsten sind und im allgemeinen wenig Schwefel führen, erklärt es sich, dass die Sulfide hier so nickelreich werden.

Man könnte vielleicht glauben, dass die Olivine im Gesellschaft mit nickelreichen Sulfiden reicher an Nickel seien, als wenn sie allein auftreten. Das ist also nicht richtig; man sollte eher das Entgegengesetzte erwarten. Allenfalls kann man nicht Erfahrungen von sulfidfreien Peridotitmagmen ohne weiteres auf die sulfidführenden übertragen.

Die sehr wichtige Frage über die Silikatnickelmenge der hiesigen Peridotiterze (Bruvann u.A.) ist noch nicht erledigt. Vorausgesetzt dass die Bohrkernanalysen und Bohrkernbezeichnungen richtig sind kann es nicht gross sein, trotzdem der Olivin sehr magnesiumreich ist (nur 13 % Fe-Silikat). So hat das ganze Bohrloch XII und der obere Teil von IX, mehr als 50 m ganz schwefelarmer Peridotit mit respektive 0,05 und 0,00 % Ni und bedeutende Teile von Bohrloch X ebensowenig, trotzdem es bis 1 % S enthält. NB.

Eine Durchrechnung der einzelnen Bohrkernanalysen auf Nickel in 100 % Sulfide ergibt, dass man sogar grössere Schwankungen erhält, wenn in allen 0,1 % Ni als Nickelsilikat verrechnet wird, als wenn alles in Sulfiden eingeht. Mehr als 0,1 % Ni können die Silikate daher kaum enthalten. Auf der anderen Seite zeigen einige Analysen mehr Ni als S, was auf Analysenfehler oder vielleicht Fehler beim Abschreiben beruhen dürfte. Für diese wichtige Bestimmung kann man sich natürlich nicht mit gewöhnlichen technischen Analysen begnügen.

NB. Ganz sicher kein peridotit-gestein. Sabr.

NB. Hier kommt die Augen gehalt des Eisens 20% - 25%
aber ist im Bilden des Eisens Konstitutionen ein

Analysen.

Bei allen Analysen muss neben Nickel auch Schwefel bestimmt werden, um die Ausrechnung der Gehalt in reines Sulfid zu ermöglichen. Diese ist für jedes Vorkommen eine viel konstantere Grösse, als der mit der Sulfidmenge stark schwankenden Nickelgehalt.

Die Bestimmungsmethoden sollten auch immer angegeben werden. Die gewöhnliche Fällung mit Dimethylglyoxim gibt Nickel allein, gewisse andere Methoden geben die Summe von Nickel und Kobalt, die bisweilen als Nickel aufgeführt wird.

Die Erfahrungen von 1918 haben gezeigt, dass bei den niedrigen Nickelgehalten unter Umständen bedeutende Abweichungen vorgekommen sind, wenn dieselben Proben für Kontrolle an verschiedene Laboratorien geschickt wurden.

Der analytischen Seite des Problems muss also eine gewisse Aufmerksamkeit gewidmet werden, so viel mehr als ein Fehler von 0,1% hier eine nicht unbedeutende Rolle spielt.

Kobalt.

Von Kobaltbestimmungen gibt es aus diesem Gebiete nur zwei, die mir bekannt sind. Sehr reiches Erz von Eiterdalen Grube zeigte 3,16 % Ni und 0,39 % Co, also 100 Ni, :12 Co. Handgescheidenes Erz von Bruvann zeigte 0,62 % Ni und 0,04 % Co, also 100 Ni : 6,5 Co. Die Erze im Peridotit scheinen also Kobaltärmer zu sein als diejenigen im Norit, aber keine von ihnen weichen sehr weit vom Durchschnitt dieser Art von Nickelvorkommen ab, welches ungefähr 100 : 8 sein dürfte.

Wie aus den Analysen zu ersehen ist, sind die Peridotiterze viel kupferärmer im Verhältnis zum Nickel, als die gewöhnlichen Nickelerze im Norit. NB.

Edelmetalle.

Eine alte Analyse (Stockholms technische Hochschule) von Erz aus Eiterdalen Grube ergab so viel als 6 gr. Pt. pro Tonne, ist aber ganz bestimmt unrichtig, und hat sich später nicht bestätigt.

Eine Analyse (Kupferwerk Helsingborg) von verwittertes Erz aus Kringelvann III (Heitmanns Strosse) ergab 0,8 % Ni, 0,4 % Cu, 0,4 gr. Pt. +Au und 5,6 gr. Ag pro Tonne. Es ist ein Erz im Norit. Von Peridotitserzen sind mir keine solche Analyse bekannt. Eine genaue Bestimmung ihrer Inhalt von Platinmetallen ist aber wichtig.

D. Erzminerale, Oxydation und Zementation.

Die Mineralgesellschaft dieser Lagerstätten ist sehr einfach. Eine provisorische Untersuchung von Anschliffen ergab die Erzminerale Magnetkies, Pentlandit, Kupferkies und Bravoit, dagegen keinen Schwefelkies. Der Bravoit tritt nur als Sekundärmineral in der Nähe der Tagesoberfläche auf. Es verdrängt selektiv den Pentlandit, während die anderen Mineralien unbeeinflusst bleiben. Der Prozess scheint daher nicht mit wesentlichem Nickeltransport verbunden zu sein.

Alle olivinführende Gesteine haben an der Oberfläche eine mehr oder weniger rötliche oder rostbraune Farbe, infolge von Oxydation des Eisensilikates. Im allgemeinen ist diese Haut in eisgeschliffenen Gebieten nur wenige Millimeter dick.

Gewisse Peridotite und Dunite zeigen indessen hier eine tiefergehende Oxydation bis zur Bildung eines regulären eisernen Hutes. Dies trifft vor allen Dingen ein wenn die Gesteine sulfidführend sind. Es scheint aber äusserst wenig Sulfid nötig zu sein um diesen Prozess stark zu fördern, ja sogar beinahe sulfidfreie Dunite können stark oxydiert werden, wenn sie sehr reich an ganz frischer Olivin gewesen sind. Im Gebiete Bruvann-Arneshesten-Råna-Saltvikvann gibt es daher sehr ausgedehnte Rostzonen, die geschürft sind.

In gewissen Fällen scheint diese Verrostung bis zu 4-5 Meter Tiefe gehen zu können, z.B. am Bruvann, und erschweren dadurch die Untersuchung der Lagerstätten.

Um das Schicksal des Nickels in dieser Zone zu beurteilen habe ich eine Analyse des eisernen Hutes aus der Oberfläche am Bruvann machen lassen. Sie ergab

Fe	42,7 %
Ni + Co	0,01 %
Cu	0,06 %
S	1,38 %
Ungelöst	22,27 %.

Das Nickel scheint also vollkommen ausgelaugt zu sein, während ein wenig Kupfer in Sekundärmineralien geblieben ist.

Am unteren Grenze dieser Zone ist eine sekundäre Anreicherung des Kupfers an mehreren Vorkommen ganz offenbar. So wurde am Boden der Bruvannsstrosse Klumpen von reichem Kupferkies gefunden. Der "Kupfergang" am Ostabhang von Arneshesten, der auch tief oxydiert ist, verdankt dem sekundären Kupferkies seinen Namen.

Bravoit nicht gefunden, sondern Larnierit - Violantit.

Sati.

20/8-60

Die Tiefe einer wesentlichen Kupferanreicherung ist aber ganz gering, was auch aus den Bohrkernanalysen zu ersehen ist.

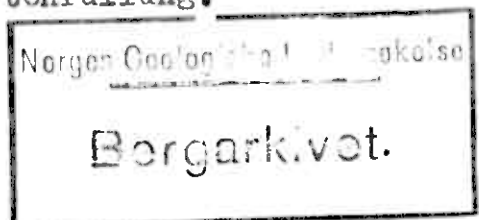
Wie es sich mit der sekundären Anreicherung von Nickel verhält ist noch zweifelhaft, und überhaupt ein sehr wenig studiertes Problem. In allen Fällen muss das Nickel eventuell zusammen mit Magnetkies zu sulfidreicheren Erzen angereichert sein, die schwer von primären Nachschüben unterschieden werden können.

Einige Beispiele werden gegeben:

Im obenerwähnten "Kupfergang" gibt es zwei Typen von Magnetkies.

1. Hell, feinkörnig, als Imprägnation.
2. Tambakbraun, spaltbar, oft als Spaltenfüllung.

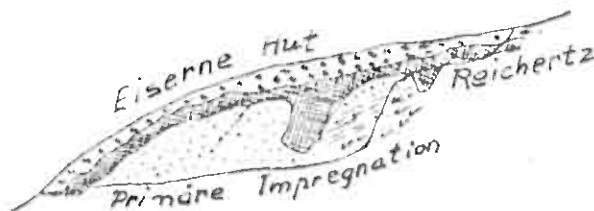
	1.	2.
S.	9,68	16,28
Ni.	1,12	0,47
Cu	Spuren	0,10
Ni im reinen Sulfid	4,51	1,13



In diesem Falle ist also der eventuell sekundäre Kies relativ nickelärmer als der primäre.

Dasselbe gilt von einem kleinen Scharte in olivinführender Norit, Ränkjeipen I.

Nebenstehende Figur illustriert das Vorkommen.

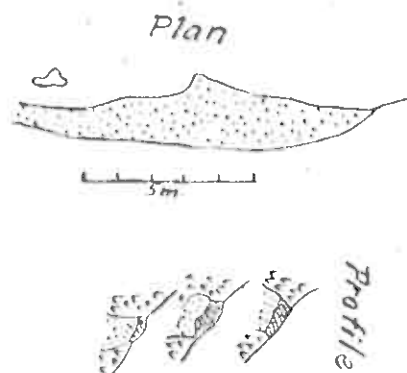


Die Analysen zeigen:

	Primäre Imprägnation	Reiches Sekundärerz.
S	4 %	31,0 %
Ni	0,56 %	2,70 %
Cu	0,30 %	0,37 %

Ni im reinen Sulfid 5,5 % 3,4 %

Das entgegengesetzte Verhältnis finden wir bei einem anderen kleinen Schurf, Ytre Småskrean.



	Primäre ImPrägnation	Reiches Sekundärerz.
S	17,16	27,84 %
Ni	0,44	1,61 %
Cu	0,58	5,26 %
Ni in reines Sulfid	1,04 %	2,81 %

Hier hat auch eine sehr starke Anreicherung von Kupfer stattgefunden.

Alle die erwähnten Schürfe geben also den unmittelbaren Eindruck einer sekundären Anreicherung von Eisen-, Nickel- und Kupfersulfiden in wechselnden Verhältnissen, aber nur bis 1/2 - 2 Meter unterhalb der Oxydationszone. Eine geringe Tiefe der Zementationszone ist übrigens allgemeine bei Magnetkiesvorkommen, weil Magnetkies sehr rasch saures Tagewasser zu neutralisieren vermag.

Für eine endgültige Beurteilung müssen Anschliffe studiert werden.

Im Schurf Rånbogen (siehe später) gibt es auch solche sulfidreiche Adern, die Erzimprägnationen durchsetzen, und ohne wesentliche Verschiebung im Verhältnis Schwefel-Nickel. Hier zeigen die Anschliffe, dass beide Typen sowohl mineralogisch wie strukturell ganz analog sind. Das Nickelerz ist in beiden Typen Pentlandit, ein wenig in Bravoit umgewandelt.

Pentlandit hat man aber bis jetzt als ausschliesslich primäre Erzmineral betrachtet.

Wie es auch mit dieser Frage sein mag, kann es nur bei den ersten Schurfarbeiten zu Irrtümern führen. Schon in geringer Tiefe ist das Erz unter allen Umständen primär.

E. Die wichtigeren Einzelvorkommen.

Bruvannsfeld.

Das eigentliche Peridotitfeld von Bruvann kann auf ungefähr $0,7 \text{ km}^2$ veranschlagt werden. Trotzdem grosse Teile dieses Gebietes zugedeckt oder verrostet sind, können die äusseren Grenzen des Feldes einigermaßen genau festgestellt werden. Ganz homogen ist es aber nicht. So zeigen die Bohrlöcher I und VIII, dass ein Noritband eingeschaltet ist. Im Tage kann man beobachten dass es Übergänge von Olivinnorit über Saxonite bis beinahe reine Dunite gibt. Weiter zeigen die letzten Analysen sehr schwankende Mengen der säure-unlöslichen Reste. Diese machen bei den normalen Peridotiten ungefähr 40 - 55% aus. Viele Analysen zeigen aber Reste von 70 - 90 %. Die Ursache dazu ist petrographisch nicht untersucht worden, dürfte aber vielleicht auf Hornblendebildung beruhen.

Die Grenzen des Feldes gegen der Tiefe sind noch sehr wenig bekannt. Die Verbreitung der Erzimprägation kann im Tage überhaupt nicht beurteilt werden, abgesehen davon, dass ganz erzarme Gebiete, speziell der südlichen Grenze entlang, relativ gut entblüsst sind.

Die totale Breite schwankt zwischen 450 und 250 M.

Von den Bohrlöchern sagt Nr. X sehr wenig, da die Richtung unglücklich gewählt ist, stark diagonal im Verhältnis zur Peridotitgrenze. Das vertikale Loch Nr. XII zeigte kein Erz. Alle die anderen sind auf zwei Profile verteilt.

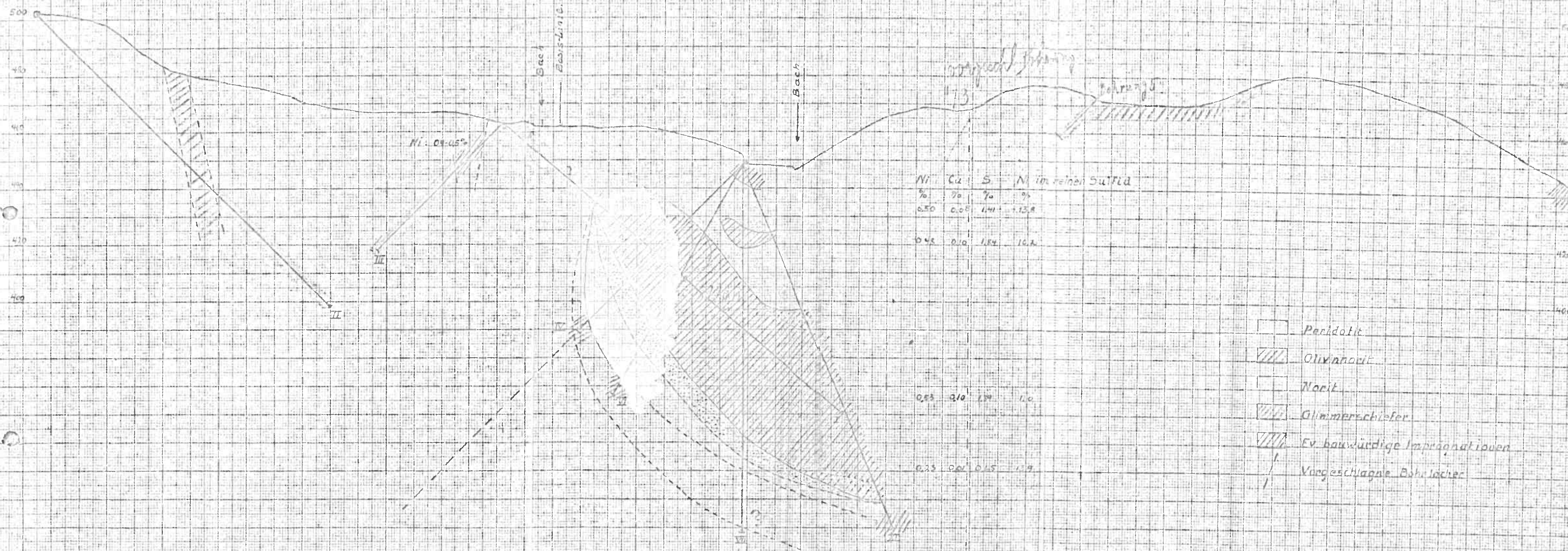
Das Hauptprofil habe ich auf die mitfolgende Zeichnung dargestellt, indessen ohne die Bohrkerne der letzten Bohrungen gesehen zu haben. Diese sind wahrscheinlich nicht petrographisch untersucht. Es scheint aber als ob das Noritband von Bohrloch I sich gegen Süden verflacht und eventuell einen aufstechenden Sattel repräsentieren könnte.

Die Durchschnittsanalysen 1918 von Bohrloch I ergaben von 42,99 - 157,87 M. Tiefe.

	Ni	Cu	S.
A/S Björkäsen Grube (R. Störes)	0,39	0,14	1,22
Technische Hochschule, T.hjem	0,44	0,00	2,09
Heidenreich	0,56	0,28	

Den späteren Resultaten zufolge scheint Störes Analyse von Ni und S zu niedrig zu sein.

Bruviana Profil 1:1000



Ni	Cu	S	Ni im reinen Sulfid
%	%	%	%
0.50	0.00	1.41	1.15.8

0.48	0.10	1.84	10.3
------	------	------	------

0.53	0.10	1.39	11.0
------	------	------	------

0.23	0.00	0.15	0.9
------	------	------	-----

- ☐ Peridotit
- ☒ Olivinnorit
- ☐ Norit
- ☒ Glimmerschiefer
- ☒ Ev. bauwürdige Imprägnationen
- ☒ Vorgeschlagene Bohrlöcher

Bohrloch III

R. Störe 8,5 - 26,0 M. Ni 0,4 Cu 0,05 S 0,8

Auch diese ist daher möglicherweise etwas zu niedrig. Die Analysen 1937 von Bohrloch IV, VI, VII und XI habe ich durchgerechnet und nach Ausschaltung derjenigen die mehr Ni als S zeigen, was offenbahr auf Abschreibefehler beruht, bin ich zu folgende Resultate gekommen.

Eventuell bauwürdige Erze:

Oberes Erz:	Ni	Cu	S	Ni in 100 % Kies
Bohrloch IV, VI, VII, XI, 0-6 a 10 M	0,50	0,08	1,41	13,8 %

Mittleres Erz:

Bohrloch VII (22,03 - 30,3) XI	Ni	Cu	S	Ni in 100 % Kies
	0,48	0,10	1,84	10,2

Haupterz.

	Ni	Cu	S	Ni in in 100 % Kies
Bohrloch IV, 27,75 - 57,44	0,47	0,16	1,52	12,0
- " - VI, 30,15 - 67,41	0,47	0,08	2,06	8,9
- " - VII, 44,70 - 97,57	0,65	0,05	2,17	11,7
- " - XI, 57,69 - 129,32	0,49	0,12	1,72	11,1
	0,53	0,10	1,89	11,0
- " - VIII, 45,23 - 66,10	0,50	0,10	1,76	11,1
- " - IX, 55,56 - 71,99	0,52	0,16	1,66	12,2
- " - " 100,65 - 120,35	0,55	0,14	2,06	10,4
	0,52	0,13	1,84	11,0

Unbauwürdiges Erz im Liegenden.

Bohrloch IV, VI, VII	Ni	Cu	S	Ni in 100 % Kies
	0,23	0,01	0,65	13,9

Diese Durchschnitte zeigen also einen ziemlich konstanten Gehalt von im Mittel 11 % Ni im reinen Kies. Wird 0,1 % Ni als Silikat abgezogen, sinkt dieser bis auf 9 %.

Eine genauere Berechnung der bis jetzt aufgefahrenden Erzmengen hat natürlich keinen Zweck, da die Bohrungen in keiner Richtung bis zum Schluss der Erzführung durchgeführt sind.

Die Peridotitfelder Arneshøsten - Råna.
(siehe geologische Karte).

Nördlich von Arneshøsten beginnt der grosse Peridotit von Bruvann sich in einzelne Bänder und Linsen aufzulösen, bis es schliesslich auskeilt. Kurz nachher fangen die Peridotitbänder zwischen

Arens und Råna an. Die dunitischen Gesteine sind hier im allgemeinen nicht so breit, und wechseln häufig und unregelmässig mit extra basischen Noriten bis Bronzititen. Alle sind auffallend unmetamorph. Die Peridotite und teilweise die angrenzenden Bronzitite und Norite sind an der Oberfläche mehr oder weniger verrostet oder mit Oxydationshaut bedeckt. Es sind diese, die mit Mutungen belegt und ausgemessen sind. Wenn sie im Rapport von 1915 (A.K. Olsen) einfach als Erzimprägnationen berechnet sind, ist es nur mit grossem Vorbehalt richtig. Wenigstens in vielen Fällen sind Erzimprägnationen ganz unbedeutend oder beinahe abwesend. Direkt an der Oberfläche kann man aber im allgemeinen nicht ohne weiteres entscheiden ob sie da sind oder nicht. Das ganze Gebiet ist von Schölberg und Kristiansen mit Mutungen belegt. Die letzten sind später von Schölberg eingekauft. Im nordwesten hatte auch A/S Björkåsen Gruber eine Reihe von 4 Mutungen.

Sehr wenig ist hier gearbeitet. Es liegen 3 alte Strossen vor, auf Kristiansen III und Schölberg III und IV, alle in dunitischen Gesteinen und alle nur mit ganz armen Kiesimprägnationen. In 1918 hatte Björkåsen Option auch auf diesem Gebiete, fand aber die Aussichten nicht genügend versprechend, um Bohrungen auszuführen. Nur auf seine eigene Mutung III wurden ein Paar Strossen getrieben, am Südende des Peridotitfeldes oberhalb der Arneshöfe.

Die eine Strosse auf reicheren Sulfiden innerhalb der Norit ergab nur 1,2 % Ni im reinen Sulfid und ist daher ohne jede Interesse.

Die andere Strosse auf Imprägnationen in Bronzitit an der Peridotitgrenze ergab:

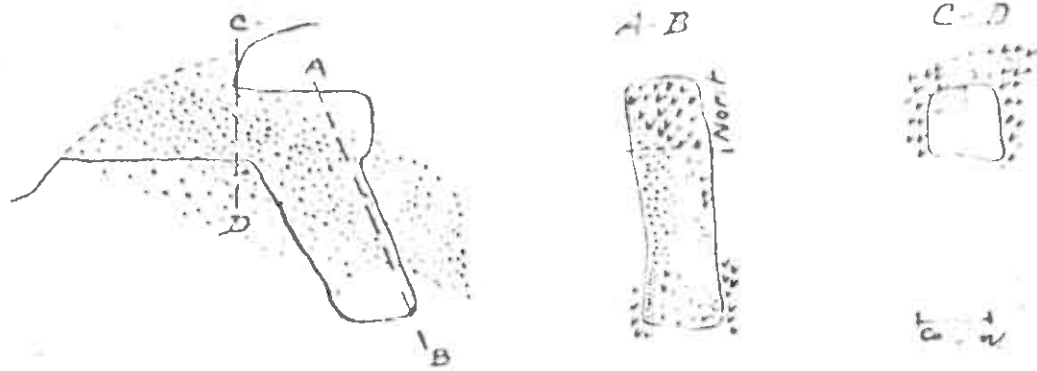
	% Ni	Cu	S	% Ni im Sulfid
Anal. R. Störe	Spuren	0,05	2,52	
" Norsk Kemisk Bureau	0,31	0,12	2,42	5,0

Wahrscheinlich ist die letzte die richtigere. Ein Anschliff zeigt indessen, dass die Pentlanditmenge viel niedriger als im Bruvannsfeld ist, trotzdem die Sulfidmenge höher ist.

Zusammenfassend können wir also sagen, dass in diesem Gebiete keine positive Anzeichen von bauwürdigen Erzen bis jetzt gefunden sind, dass es aber noch zu wenig erforscht ist. Eine genaue geologische Kartierung sollte hier weiteren Arbeiten vorangehen. Dazu sind neue Karten notwendig, da die jetzigen hier alt und ungenau sind.

Die folgenden zwei etwas grösseren Arbeiten wurden in 1918 von Björkåsen ausgeführt um den Wert der sulfidreicheren Vorkommen in Norit festzustellen.

Arnosakselen Schurf. (Kristiansen Nr. I)

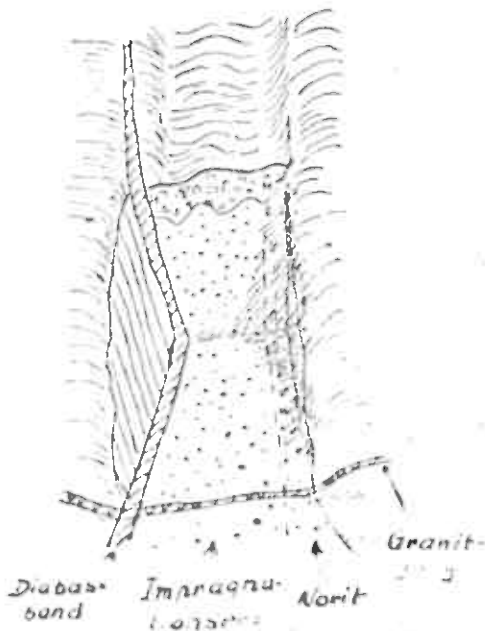


Die Resultate sind in nebenstehende Figur dargestellt. Das Erz bildet einen unregelmässigen Stock von relativ reichen Erzen in ungefähr 2 M Mächtigkeit, von ganz armen Imprägnationen im Norit umgeben, und mit etwa 30° Einfallen.

	Ni	Cu	S	Ni im reinen Sulfid
Analyse	1,02 %	0,20	15,15	2,63 %

Bis jetzt sind ungefähr 150 Tonnen aufgefahren.

Heitmanns Strosse (Kringelvann III)



Die Strosse ist in eine lange und markierte, 2 M. mächtige Rostzone im Norit getrieben und erreichte bis 5 M. Tiefe. Unterhalb der Rostzone war eine ganz schmale Anreicherungszone mit Kupferkies, darunter primäres, homogenes Imprägnationserz.

Die Analysen zeigten:

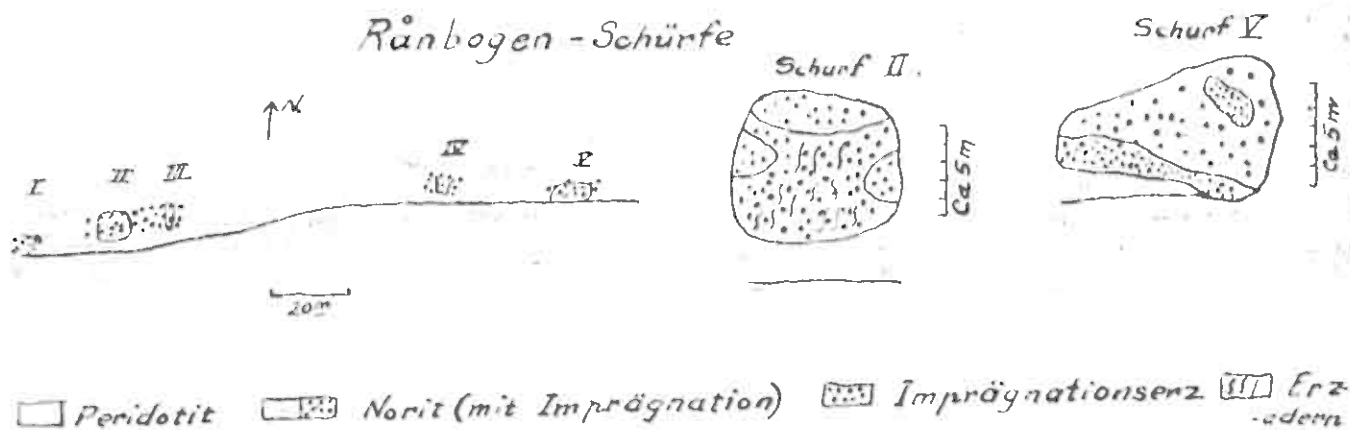
	Ni	Cu	S	Ni im reinen Sulfid.
Reichere Schlieren (äussere Teile)	0,75	0,45	11,94	2,54

	Ni	Cu	S	Ni im reinen Sulfid.
Bessere Imprägnationen	0,21		3,28	2,65
Durchschnitt über 1,4 M Breite	0,17		2,44	2,88

Das Erz ist also allzu arm.

Die Schürfe Kringelvann I und II haben nur 1,2% - 1,4% Ni im reinen Sulfid. Die Erze sind teilweise sehr graphitreich.

Ränbogen Schürfe.



Diese liegen östlich von Råna, in etwas mehr überdecktes Gebiet. Bei meinem Besuche in 1918 war mittelst 5 Schurfarbeiten (siehe obenstehende Figur) Erz in 120 M. Länge nachgewiesen. Es liegt in Norit in 0 - 3 M. Abstand von der Grenze eines Peridotitbandes. Der Peridotit selbst ist hier beinahe ganz Erzfrei, wenigstens in der Nachbarschaft der Grenze. Es handelt sich um Imprägnationserze wechselnder Reichtum, die auswärts gegen ganz schwach kiesimprägnierten Norit grenzen, der auch als Einschüsse im Erz auftritt. Dazu kommt ein Schwarm beinahe reiner Magnetkiesadern von bis zu 1 Dm. Breite, die das Imprägnationserz durchsetzen.

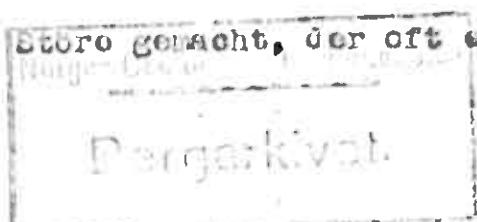
Es ist nicht entschieden ob es sich um reicheres Nachschübe oder sekundäre Anreicherungen handelt. Diese Frage kann bei tiefergehenden Untersuchungen entschieden werden. Die Breite der Erzführung ist von 2 bis 6 M.

Die Analysen zeigen:

	Ni	Cu	S	Ni im reinen Sulfid.
Reine Kiesadern	1,60	0,23	36,02	1,75
Reichstes Imprägnationserz	0,62	0,25	17,40	1,41
Ärmstes - " -	0,20	0,15	3,62	2,22

Die Analysen sind von R. Storo gemacht, der oft etwas zu niedrige Resultate bekommt.

Die Peridotitfelder ostwärts von Rina.



Für diese gilt fast genau dasselbe was von denjenigen im Arnes-Rina-Gebiet gesagt wurde, nur ist noch weniger daran gearbeitet, vielleicht sind sie auch etwas weniger verrostet.

In den zwei markierten Zonen bergaufwärts von Rånbøgen kann man oft dunitische Gesteine mit armen Kiesimprägnationen direkt an der Oberfläche schlagen, allerdings weit unterhalb der Bauwürdigkeitsgrenze. Eine zufällige Probe eines solchen zeigte: 0,08 % Ni, 0,06 % Cu, 0,58 % S, ist aber so nahe an der Oberfläche nicht zuverlässig. Die stärker verrosteten Zonen können überhaupt nicht beurteilt werden.

In der östlichen Fortsetzung dieser Zonen hat A/S Christiansand Ni in 1918 einige Arbeiten gemacht. Es handelt sich um den im Morit vorkommenden sulfidreicheren Lagerstätten, die indessen nur 1 - 1,4 % Ni im reinen Sulfid führten und daher bald aufgegeben wurden.

Saltvikvann.

Südlich von Saltvikvann ist ein kleines Peridotitfeld in dessen südlichen Ausläufer 2 Strossen auf Kiesimprägnationen angesetzt sind.

Eine Analyse (A/S Christiansand Ni.) zeigte:

Ni	Cu	S	Ungelöst	Ni im reinen Sulfid.
0,82 %	0,06	3,66	40,0	8,9 %

Es handelt sich also um Erz von genau derselben Type wie bei Bruvann, und es ist wichtig konstatiert zu haben, dass diese Erze auch weit ausserhalb des Bruvannfeldes vorkommen können.

Der genannte Ausläufer ist indessen nur 30 M breit und 70 M lang. Es schliesst sich im Norden an ein etwas grösseres Peridotitfeld, wo bis jetzt keine solche Erze gefunden sind. Östlich davon ist ein Stoll angefangen, aber nur 32 M eingetrieben.

Sukkertoppen.

Nördlich von Vesterdalselv ist ein kleines Feld von Peridotit und Olivinnorit wo ziemlich viel Arbeit ausgeführt ist. (Siehe mitfolgende Kartenskizze).

Die grosse Kreuz-Strosse ist auf relativ sulfidreiches

Sukko-toppen Nickelfeld

Saltvikfjellene.

1:1700

Horizontal distance ca. 3m.

Sukko-toppen

Peridotit und
Olivinnorit

Norit

Granit

Erz

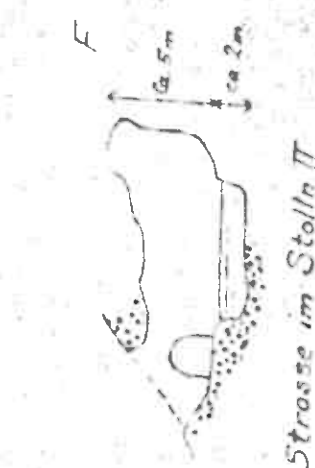
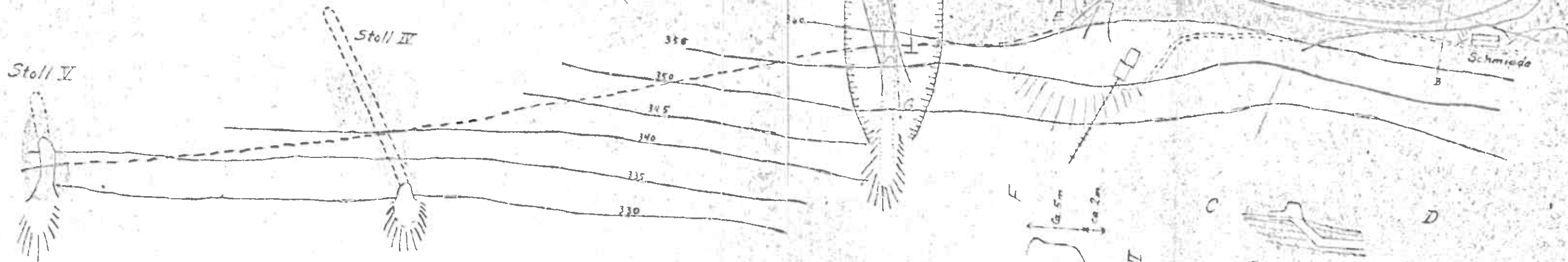
11

Eiterdalen Grube

-  Granitpegmatitgang
-  Glimmerschiefer
-  Norit
-  Chloritizierte Zone, teilw Kupferkies-impr
-  Relativ reiches Erz in der Grube
-  — " — armes " — " —
-  Erz und Imprägnationen am Tage

1:500
20 meter

N



Steinar-Tsch...

Erz angelegt, welches in einer Noritzung an der Peridotitgrenze auftritt. Wie in Ränbogen finden wir auch hier Adern von beinahe reinen Kiesen. Eine Analyse der reicherer Erze, die im Südende der Strosse bis 6 M Breite haben, zeigte:

Ni	Cu	S	Ungelöst	Ni im reinen Sulfid
0,86 %	0,22 %	17,60 %	35,8 %	1,94 %

Weiter nördlich in der Strosse treten ärmere Imprägnationen auf. Keine von diesen können bedeutende Kontinuität in der Streichrichtung haben.

Der Peridotit selbst führt an allen Arbeitspunkten von der Kreuz-Strosse ostwärts etwas Kiesimprägnationen. Sie sind sehr sulfidarm, aber bis jetzt nicht analysiert. Der Nickelgehalt derselben wird für das ganze Feld entscheidend.

Weiter gegen SO in Tverfjell (Rödfjell) kommen weitere Schürfe vor, die indessen noch nicht klargelegt sind.

Elterdalen Grube.

Die Lagerstätte liegt an der untere Grenze des Norits gegen Glimmerschiefer. Ungefähr an der Grenze ist ein jüngerer granitischer Pegmatitgang eingeschaltet, im östlichen Teil 2 M, mächtig, gegen Westen zunehmend.

Untersuchungsperioden:

- 1913-14 Advokat Lumholtz. Abräumarbeiten und Stollen II wovon 135 T. Erze mit 1,4 % Ni und 0,73 % Cu (Sekundäranreicherung) gewonnen und exportiert wurden.
- 1917 Christiansand Ni-raffineringsverk. Betrieb der übrigen Stollen. Die analytischen Resultate sind mir nicht bekannt.
- 1917-18 Advokat Lumholtz. Kleinere Arbeiten.

Die Resultate ersieht man am besten aus mitfolgender Karte mit Profilen wozu nicht viele weitere Besprechungen nötig sind. Am Ausgehenden ist das Einfallen im Durchschnitt etwa 30°. In den Stollen I und III sieht man wie es sich inwärts muldenförmig verflacht, dann sattelförmig erhebt um sich früher oder später wieder senken zu müssen. Es scheint also flache Faltungsachsen mit Achsenrichtung etwa NNW vorzukommen, die eventuell für die Längsrichtung der Erze massgebend sein können.

In den Stollen IV und V wurde kein Erz angetroffen. Im Stollen III ist eine ganz arme Imprägnationszone, deren Mächtigkeit noch nicht festgestellt ist und deren bis jetzt aufgefahrenden Teilen

nicht bauwürdig sind. Im Stollen II wurde ein reicher Erzstock ohne Fortsetzung abgebaut. Im inneren Teil ist kein Erz angetroffen. Bei den Aufschlussarbeiten wurden indessen Überhauen anstatt Abteufen getrieben.

Oberhalb des Stollen I finden wir den wichtigsten Erzkörper, der bis jetzt über ungefähr 200 m² horizontales Areal konstatiert ist. Die Begrenzung und die Mächtigkeit ist grösstenteils unbekannt. Direkte Verbindung mit dem Erze im Stollen II ist nicht vorhanden.

Analysen:	Ni	Cu	S	Ni im reinen Sulfid
Gewöhnliches Erz	1,06	0,10	10,12	4,10
Arnes Imprägnations- erz	0,53	Spur	5,20	3,98

(Alle die vorher gegebenen Analysen, ausgenommen diejenigen von Bruvann, sind nicht auf wirklichen Durchschnittsproben gemacht, sondern auf repräsentativen, von mir ausgenommen Handstücken.)

Von den bisherigen Resultaten in Eiterdalen kann man sagen, dass sie zu weiteren Aufschlüssen aufmuntern, dass man aber kein besonders grosses Vorkommen zu erwarten hat.

Die Erze sind viel grobkörniger als bei den bisher besprochenen Lagerstätten.

In den südlichen Teilen des Noritfeldes sind mir bis jetzt keine andere Vorkommen bekannt, die in dieser Verbindung besondere Erwähnung verdienen. Vielleicht sind diese Gebiete von den Schürfern etwas weniger durchforscht.

F. Die Leitlinien der weiteren Untersuchungsarbeiten.

Hauptobjekt ist die Ausnützung der Erze des Bruvannstypus, die nur im Grossbetrieb gewonnen werden können. Ziel der Untersuchungen ist die Bauwürdigkeit dieser Erze festzustellen, genügende Mengen davon nachzuweisen und einen Überblick über deren Verteilung im Gelände zu bekommen, mit Bezugnahme auf die Lage einer centralen Veredlungsanlage. Für eine solche kommen nur zwei Hafenplätze in Betracht: Küste von Arnes, 2 1/2 km, und Råna, 4 km vom Bruvannsfelde.

Alle andere Nickelvorkommen interessieren soweit sie

Beiträge zu diese Anlage liefern können.

Unter diesen Voraussetzungen sollte für die Untersuchungsarbeiten des ersten Sommers das folgende massgebend sein:

- 1) Die ärmeren Imprägnationen im Norit können, den bisherigen Erfahrungen zufolge, als unbauwürdig ausgeschaltet werden.
- 2) Unter den reicheren Erzen in Norit verdienen ein Paar Vorkommen, wie wir schon gesehen haben, weitere Untersuchungen. Keine von ihnen scheinen aber solche Dimensionen zu haben, dass sie die oben aufgestellten Fragen in irgendeiner Weise beeinflussen können. Ihre Untersuchung kann daher ruhig auf ein späteres Stadium aufgeschoben werden.
- 3) Die ganze Untersuchungsarbeit sollte daher um Lagerstätten im Peridotit konzentriert werden. Heute kennt man nur ein solches Feld, das Bruvannsfeld, wo die eventuell bauwürdigen Erze in bedeutenden Mengen vorhanden sind. Es ist natürlich, hier die Hauptarbeit zu legen, während die anderen Peridotitfelder ein generelles Detailstudium unterworfen werden mit den danach zu bestimmenden Aufschlussarbeiten.

Flotationsversuche.

Wie ich früher schon mehrmals hervorgehoben habe, ist die Gewinnung bei der Flotation entscheidend für die Bauwürdigkeit dieser Erze.

Die Emorisierungsversuche von Sulitjelma mit Erzen aus der Bruvannsstrosse ergaben in 1915 folgende Resultate.

	Ni	Cu
Reherz	0,75 %	0,18 %
Konzentrat	6,31 %	1,80 %
Abgang	0,31 %	0,05 %

Gewinnung 61,4 % des Nickels, 74,2 % des Kupfers.

Diese Resultate sind nicht genügend, seither hat aber die Flotationstechnik das meiste ihrer Entwicklung durchgegangen.

Im Bruvannsfelde wird jetzt ein Stollen auf Cote 400 gegen Bohrloch VII getrieben, um Erz für Flotationsversuche zu gewinnen. Dieses Erz wird sicher primär und repräsentativ sein. Meiner Meinung nach braucht man vorläufig keine andere Versuche zu machen. Alle Erze im Peridotit sind sowohl mineralogisch wie strukturell ganz homogen. Das Erz von Eiterdalen wird gewiss keine Schwierigkeiten bei der Aufbereitung verschaffen, die andere Erze im Norit spielen quantitativ eine verhältnismässig kleine Rolle.

Von den Bruvannserzen sollte man theoretisch sehr hochprozentige Konzentrate gewinnen können. Das ist aber nicht entscheidend. Die Hauptsache ist natürlich die Nickelverluste möglichst niedrig zu halten.

Eventuelle geophysikalische Untersuchungen.

Nach Abschluss der Flotationsversuche kann man bei Bruvann unmittelbar mit den Bohrungen anfangen.

Unter den anderen Peridotitgebieten sind es folgende, die studiert werden sollten:

1. Nördliche Fortsetzung von Bruvann. Mehrere Bänder über 1 km Länge.
2. Arnes-Råna. Mehrere Bänder bis 1,5 km Länge.
3. Östlich Råna. 2 Bänder in 2 km Länge.
4. Kleine Felder bei Saltvikvann, Sukkertoppen, eventuell Tverfjell (Rødfjell).

Oben im Gebirge sind diese ganz gut entblösst, aber Verrostungen erschweren die Beurteilung. Unterhalb 300 M Meereshöhe sind sie auch teilweise von Moränen überdeckt. Von grossen Teilen dieser Felder weisse man schon, das genügende Kiesimprägnationen nicht vorhanden sind. Um eventuelle bauwürdige Parteien aufzusuchen kann man nicht ohne weiteres mit Bohrungen anfangen.

Erstens muss ein geologisches Detailstudium vorausgehen, zweitens wäre es natürlich sehr vorteilhaft wenn man mittelst elektrischen oder magnetischen Messungen die besseren Parteien aufsuchen könnte.

Dies wird in allen Fällen eine schwierige Aufgabe sein. Man erinnere nur, dass die brauchbare Erze am Bruvann nur 3,5 - 5,5% Sulfide enthalten. Die bisherigen Erfahrungen mit solchen Messungen auf armen Nickelerzen sind auch nicht besonders gut.

Die Frage ob elektrische Messungen genügende Indikationen in diesen Fällen geben werden, kann gewiss Dr. Horvath besser beantworten als ich.

Was magnetische Messungen betrifft hat mir die Feldarbeiten in anderen Gegenden gezeigt, dass die Peridotitkuppen an und für sich bisweilen so stark magnetisch sind, das der Kompass überhaupt nicht benutzt werden kann.

Dies gilt wohlgedenkt nur diejenigen, die mehr oder weniger serpentinisiert sind. Bei dieser Prozess wird das Eisensilikat teilweise zu Magnetit übergeführt. Im Rånagebieten spielt indessen

Serpentinisierung eine untergeordnete Rolle und die Olivine sind an und für sich sehr eisenarm. Es ist daher möglich, dass die Gesteine selbst nicht magnetisch sind. Die magnetischen Eigenschaften der Magnetkiese schwanken wie bekannt sehr, und es ist bis jetzt völlig unbekannt wie sich die hiesigen nickelreichen Magnetkiese in dieser Hinsicht verhalten.

Die Frage kann nur durch Probemessungen in den schon bekannten Profilen des Bruvannsfeldes entschieden werden.

Eine Reihe der alten Analysen der verschiedenen Schürfe müssen kontrolliert werden, womöglich aus tieferen Aufschlüssen. Was die südlichen Peridotitfelder des Rånagebietes betrifft, wo mir bekannt bis jetzt keine Erzvorkommen gefunden sind, schlage ich vor, dass man ein erfahrener Schürfer der Gegend engagiert, um diese steile und entlegene Gebieten durchzusuchen. Man musste ihm Tagegelder bezahlen und dazu Prämien für eventuelle brauchbare Funde.

Vor Anfang der Sommerarbeiten wäre es wünschenswert folgende Arbeiten zu machen:

1. Eine photographische Flugkarte in 1 : 10.000 der Gegend Bruvann-Arnes-Råna-Saltvikvann-Rödfjell, eventuell auch Karten der übrigen Teilen des Noritgebiets in 1 : 20.000.
2. Wenn möglich eine petrographische Durchmusterung der Bohrkerne von Christiansand in Verbindung mit mikroskopischen Dünnschliffuntersuchungen. Die bisherigen Bestimmungen derselben sind zweifelhaft, es kommen bisher unbekannte Variationen des Gesteines vor, wie die Menge der säure-unlöslichen Reste zeigen. Man könnte eventuell wertvolle Leitlinien im Auftreten der Nickelerze auffinden, und zweifelhafte Punkte der Analysentabellen kontrollieren.
3. Zum selben Zwecke einige neue Gesteinsanalysen, im Anschluss an diejenigen die ich schon vorher habe machen lassen. Diese vollständigen Analysen kosten ca. 150,- kr. pro Stück.

G. Vorläufiger Bohrungsplan.

Bruvannsfeld.

Es wäre natürlich vorteilhaft der Feststellung der Bohrplätze ein Detailstudium im Felde vorausgehen zu lassen. Hier ist es aber nicht absolut notwendig, und da die Bohrungen sehr früh im Sommer anfangen müssen, gebe ich einen vorläufigen Plan. Es versteht sich indessen von selbst, dass die allmählich gewonnenen Resultate

die weiteren Bohrungen beeinflussen und eventuell modifizieren können.

Im allgemeinen soll bemerkt werden, dass man sich nicht nur mit Durchbohrung der Erze selbst begnügen kann. Wichtig ist es auch die Grenze des Peridotitfeldes und seine Ablagerungen gegen der Tiefe zu bestimmen. Daher müssen einzelne Löcher auch ausserhalb der Erze weitergebohrt werden. Aus demselben Grunde halte ich es für prinzipiell richtig, die Bohrlöcher von den centralen Teilen des Feldes gegen den Grenzen zu richten, und nicht umgekehrt.

Wichtig ist es auch wie tief man bohren kann, was teilweise davon abhängt, ob man mit eigenen Maschinen bohren will, oder es ganz oder teilweise einer Bohrfirma beauftragt. Für Durchbohrung der oberflächlichen Rostmassen sind Pütterungsröhre notwendig.

Ein praktisch sehr wichtiger Detail ist die Versorgung mit Bohrwasser. Während des Schneeschmelzens kann man überall Wasser kriegen, später nicht. Daher sollten die Bohrlöcher, die in der Nähe der Wasserscheiden liegen, zuerst gebohrt werden.

Die Bohrungen sollten pro Meter verhältnismässig billig werden. Es handelt sich um massive, homogene, quarzfreie und relativ weiche Gesteine.

Auf der mitfolgenden Karte in 1 : 5000 sind die vorgeschlagenen Bohrlöcher mit rot eingezeichnet.

Im alten Hauptprofil (siehe Fig.) halte ich es für wichtig, das Bohrloch IV zu verlängern, um das Noritband und die nördliche Erzzone zu durchbohren, eventuell bis zur Noritgrenze. Auch ein Vertikalloch ist vorgeschlagen. Die Resultate werden zeigen ob dies genügend ist.

Im alten Profil VIII-IX wird das Studium der Kerne zeigen, ob es nötig ist, das Bohrloch IX zu verlängern.

Übrigens habe ich 5 neue Profile mit in allem 12 Bohrlöcher gelegt, möglichst quer zu den Peridotitgrenzen.

Diese Bohrlöcher werden wahrscheinlich den Verlauf der Erzzone und Peridotitgrenzen so weit festlegen, dass man die nötigen Bohrungen für die endliche Massenberechnung bestimmen kann. Speziell werden die Resultate im NO-lichen Profil entscheiden, ob man die Bohrungen weiter in dieser Richtung fortsetzen soll, oder nicht.

Ausserhalb des Bruvannsfeldes.

Wie schon vorher gesagt kann ein bestimmter Bohrplan noch nicht gelegt werden. Ich setze doch voraus, dass zerstreute Probelöcher unter allen Umständen gebohrt werden, und dazu knüpfe ich einige kurze Bemerkungen.

Im Gebiet Arnes-Råna scheint das Einfallen in der Hauptsache nordwestlich zu sein. Das Gelände ist daher günstig sowohl für Bohrungen wie für Stollenbetrieb. Das grosse Peridotitfeld der Karte ist wahrscheinlich in mehrere Bänder aufgeteilt. Die nordwestlichen Schürfe gehörten wenigstens früher A/S Bjørkåsen Gruber.

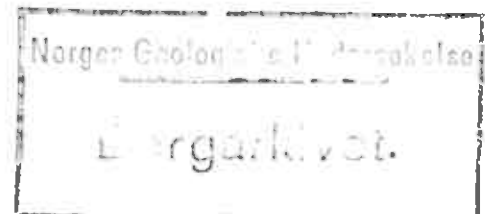
Im Rånbogenfeld sollte vorläufig unter allen Umständen 1 Loch gebohrt werden. Damit könnte sowohl das schon bekannte Erzfeld wie das ganze Peridotitband auf einmal durchbohrt werden, und die primären Nickelgehalte festgestellt.

Am Saltvikvann sollte ein Paar kleine Löcher gebohrt werden um eventuell später den angefangenen Stollen fortzusetzen.

Am Sukkertoppen werden zuerst die Imprägnationen im Peridotit analysiert, ehe man zu Bohrungen Standpunkt nimmt.

Um das ganze Bohrprogramm durchführen zu können, braucht man wahrscheinlich 3 Maschinen.

Steiner Foslie (sign.)



Hierzu als Anlage:

2 Stück geologische Karte von Råna

1 : 50.000.

Abschrift/R

(19.11.1940.)