



Bergvesenet

Postboks 3021, 7002 Trondheim

Rapportarkivet

Bergvesenet rapport nr BV 3283	Intern Journal nr	Internt arkiv nr Boks nr 6	Rapport lokalisering Nordland	Gradering
Kommer fra ..arkiv Bergverkselskapet	Ekstern rapport nr WF 7101	Oversendt fra	Fortrolig pga	Fortrolig fra dato:
Titel Zur Geologie des Nordöstlichen Rana-Fjord.				
Forfatter W. Fiebiger		Dato 1971	Bedrift Bergverkselskapet Nord-Norge A/S	
Kommune Rana	Fylke Nordland	Bergdistrikt Nordlandske	1: 50 000 kartblad 1927 I	1: 250 000 kartblad
Fagområde	Dokument type	Forekomster		
Råstofftype	Emneord			
Sammendrag				

Div. Eldre beskrivelser beretteligheter og
forekomster + Korrespondence vedr. disse

Rana Kommune

~~Mofjell Gaard~~

Haukneivid (Kobberneflen) -

Andvikvatn

Hammerfjell 12. 9. 74

Malmléir : Nordland. (Skio)

Moffedat
Præstegarden.

Bergarten er Glimmerskifer, hvidt granit-
formet med Kvarts, Feldspat, Kalkspat, Ka-
psolit, Pyroxen og Baryt.

Der findes mængde Léir af Zinkblende
med Blyglans og noget Kalk. Sølvge-
halten ubetydelig. Mere eller mindre Svovlkis.

To Udmaat: Oskar og Kirkby.

Oskars Udmaat er det hovedsagelige
Undersøgelens område iøvrigt.

Iundt 60 Meter ind i Berget er bereg-
net: 91.000 Tons Malme i 20% Zn, 3% Pb, 0.5% Cu.

Mindste
Mængder.

Tilståder i begge Enden af forgrænsede
Udmaat, har fremdeles samme Bergart
og samme Malme, der dog kun forekom-
mer i tynde, spredte Strier uden Samling.
De ansees uinteressante, inagt der er en
Mængde Mængder.

Sølvberget
Svovlkis-
felt.

Bergarten består af Glimmerskifer og Gra-
nit med kornblendskifer med Linder af Kvarts.
Ligeres findes Feldspat og ligesom Mine-
raler.

af 3^m 3^l Fjeld
er 0.8^m kis-
fjeld og
giver 1.4 Ton
vasket Kis.

Over de to Udmaat gælder to Plader
af Svovlkis, liggende 2.0-2.4 Meter fjænt
fra hinanden, og med hilsammen en Mæ-
lighed af 0.8-1.0 Meter. Men analysen
Ejendommelig prøve gavt 30% S, 1% Cu.

Høiere op
i Berget per
Kolon 600 m.

Findes Zinkblende og Blyglans i Granit.
Desuden findes Malmen lidt Kalkkis og
Arsenikis.

Længere fjernt
per Kolon 740
med Vården.

Forekommer en ganske indstrakt
Rindzone, hvor optræder Kalkkis med
temmelig stor Kalkprocent. Ved Ana-
lyse fandtes 12.04% Cu en anden Prøve 22.44

Bortelber-
get. 2 km
fjernt fra Vården.

Har Kalkglans og Kalkkis i ren
Kvarts med betydelig Sølvgehalt. En
analyseret Prøve viste 1300 gr. Ag pr.
Ton Malme - en anden Prøve 812.5 gr. Ag.

Rødgrønt.

Har flere spredte Forekomster af Svovlkis,
hvoraf dog ingen større Komster er paavist.

Bergarten er Glimmerskifer, hvori
optræder Lag af Kvartsit og krystallinsk
Kalksten.

Kobbemaglen
(slankensinter)

Der er 5 Usmaalslaugur hoved
i Hov.

I. Malmen optræder i Kvartsitlaget, som
er 0.2-0.5 Meter magtig i middelet
under Gruslaget. Under Kvartsiten lig-
ger et flere Meter magtig Kalkstens-
lag. Malmen forekommer nægentim-
de samlet, rigest i middelet over
Kalkstenen og lader sig skide til 20-30° n.

IV. Forekomsten som med I, kun er et
overliggende Gruslag erstattet af et
Kalkstenslag. Der er flere Skjær.
I C. ca. 70 Meter nordvest for Hoved-
skjæret er arbejdet en del, og en
udsprængt Malmen har rig
Vaskemalen. Malmen har god Samling.

V. I et Dagbrud er god Malmen med
nogen mindre Samling, dog uden
fyndbar store Klumper.

VI. Enden ligger at se, men har Betyd-
ning, om foranbetebrerne Fines
giver Anledning til store Stik.

VIII. Skifer, Kvartsit-1 Meter magtig, be-
under Kalksten med Malmen klumper
i Vædder af Kvartsiten.

I disse Klumper er enden
arbejdet for lidt til, at man kan have
færd overført om Forekomstens Værdi,
eller nærmere om Malmenes Kvanti-
tet. Kvantisiteten er undersøgt. Der er
analyseret indtil 35.50 Zn. I en anden
Prøve indtil 25% Pb. De Malmen er så-
kaldt fra 150-550 gr. Solv pr. Ton Kvant-
skid Malmen. Kobbergehalt er ubetyde-
lig.

Brøddene kan ^{også} for samtidig
Betydning med sin fine Kalksten.

Haukustind
och dess berggrunden

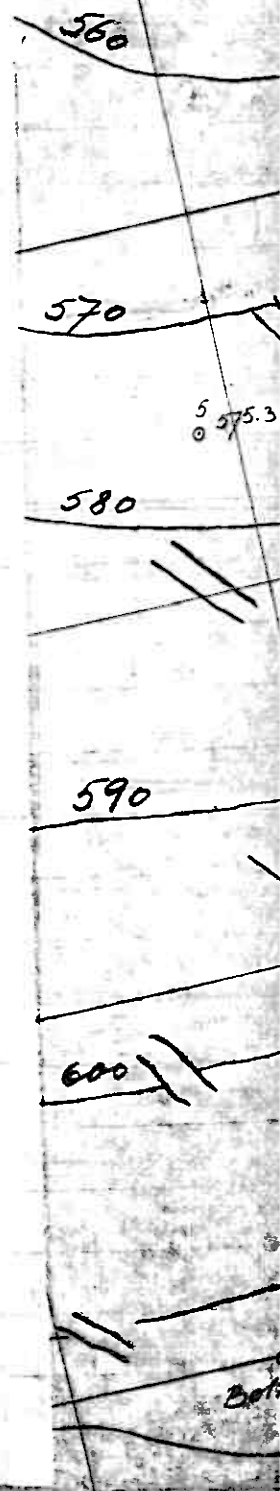
-20-

1/9-34

Prover fra Haukustind tatt av
ingeniør Butz:

Nº	Zn %	Pb %	Cu %	Tjækkighet
1.	2.60	0.14		1.50 m (Prove 1 + 688)
2	1.98	0.14		1.0 "
3	4.98	0.15		1.0 "
4	12.48	3.05	0.15	0.5 "
5	3.22	0.23		1.10 m
6	8.72	1.26	0.10	9.70 "
688	2.60	0.70		

Omstående kart viser hvor prøvene er
tatt.

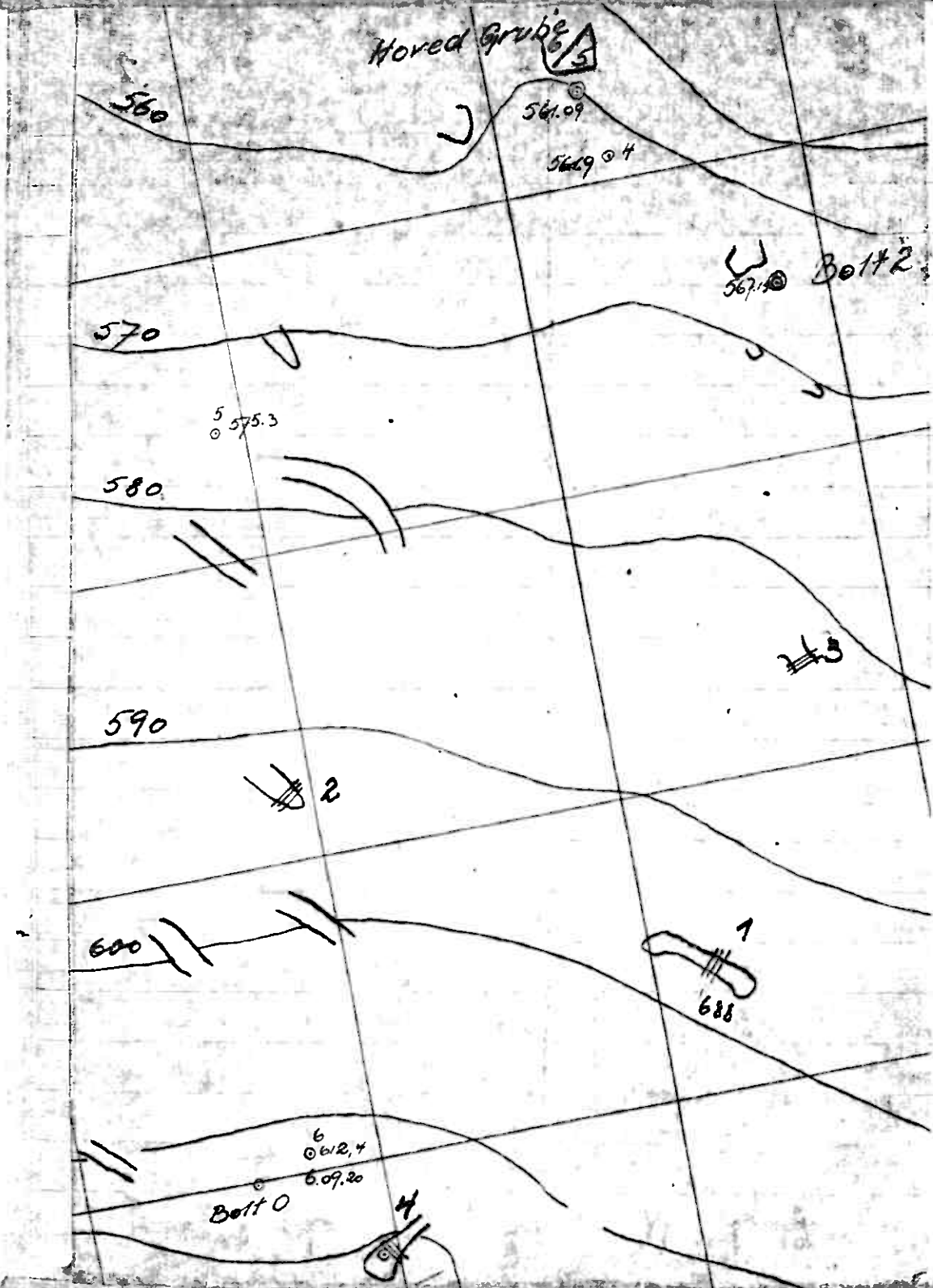


not an

1 + 688)

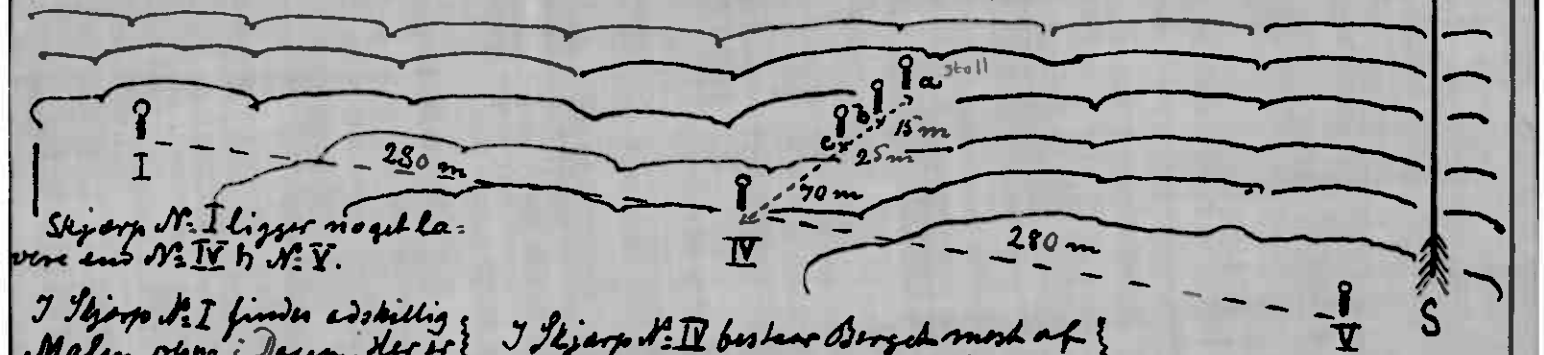
5 impregues
6

more u



Malmforekomstene I, IV & V med tilhørende c, b & a
i Kobbemaglen.

Terranget bunder mod Nord til Andfiskeaasen



Skjærp N: I ligger noget lavere end N: IV & N: V.

I Skjærp N: I findes adskillig Malen oppe i Dagen. Her er en større Flade, hvor Malmen kan flaaes af enden noget I Løstværk. Berget hovedsagelig Glimmerstøf. Malmen har mindre Bly og mere Jern end Komplexet IV med c, b & a.

I Skjærp N: IV består Berget mest af gråblaa, haard, stærkt Kviksøl blandet Kalksten. Malmen er stærkere blyglansholdig end i I & V.

I c er Berget noget løsere og tyndere, hvidgraa Kalksten. Malmen har endnu mere Bly. En fremkommer Vand aare slaaende Ar. leide. c ligger ca 10 Meter lavere end IV.

I b er Berget løs, hvid Kalksten. Malmen stærkt blyglansholdig. Her ligger 3 Meter lavere end c.

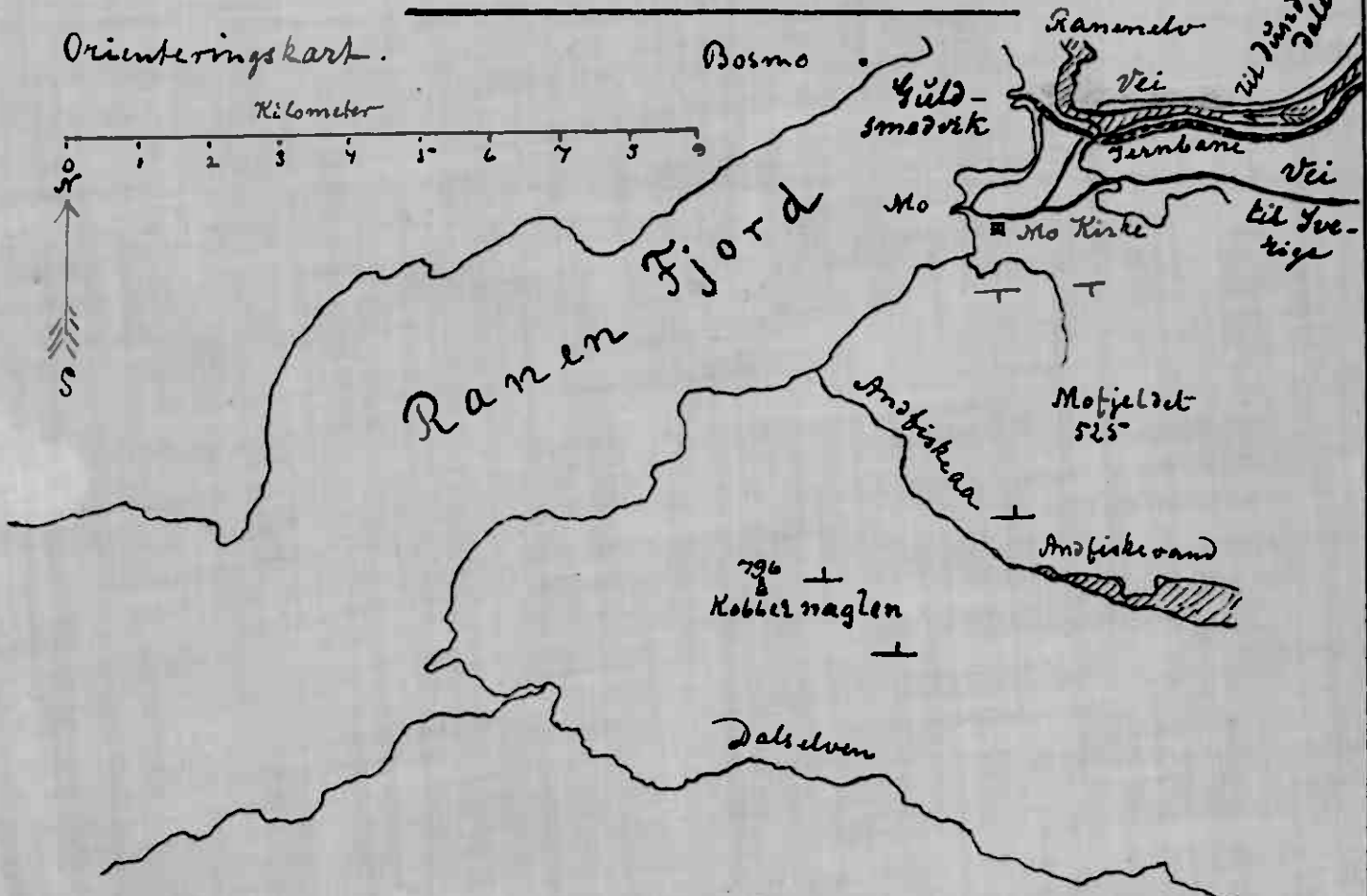
I a er paa begyndelsen i Høll, der Løstværk for at i sydøstlig Retning ind i Berget for at komme under Malmlagene, der viser sig i b, c & IV. Her ligger 7 Meter lavere end b.

I Skjærp N: V er Berget mest Glimmerstøf. Dog findes noget Kalksten af haard Konsistens. Malmen har mindre Bly samt en Del Jern.

Længdeafstandene
Meter

Orienteringskart.

Kilometer



ZUR GEOLOGIE

DES NORDÖSTLICHEN RANA - FJORD

Geologische Untersuchungen zwischen

Bleikvassli Gruber und Mo i Rana

D i p l o m a r b e i t

cand. geol. Werner Fiebiger

Mainz 1971

Ich versichere, daß die vorliegende Arbeit ohne fremde Hilfe
nur unter Benutzung der angeführten Schriften ausgeführt
worden ist.

Mainz, im April 1971

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Falke danke ich für die Vergabe dieser Arbeit und für die großzügige Unterstützung und Beratung während ihrer Ausführung.

Herrn Priv.- Doz. Dr. E. Machens gilt mein Dank für zahlreiche anregende Diskussionen und die Betreuung bei Niederschrift der Arbeit.

In Norwegen wurde ich von der A/S Bleikvassli Gruber unterstützt. Ich danke insbesondere Herrn Direktor H. Fangel, der mir jede nur erdenkliche Hilfe gewährte. Gruß und Dank richtet sich an den Chefgeologen der Firma, Drs. A. Kruse, an den technischen Direktor der Mofjell - Grube, Johnson, und an den Leiter der Bleikvassli Grube, Ingenieur Leistad.

Nicht zuletzt danke ich meinen Kollegen R. Kleine-Hering und D. Schulze - beide z.Zt. bei der A/S Bleikvassli Gruber -, die durch zahllose Geländebegehungen und Diskussionsbeiträge sehr zum Gelingen dieser Arbeit beitrugen.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

I. Allgemeiner Teil

1. Problemstellung	1
2. Geographischer Überblick	1
a.) Lage und Grenzen	2
b.) Morphologie	2
c.) Klima und Vegetation	4
3. Arbeitsunterlagen und -methoden	5
a.) Kartographische Unterlagen	5
b.) Geländearbeit	6
c.) Auswertung und Synthese	7
4. Nomenklatorische Fragen	7
5. Bisherige Arbeiten	7

II. Spezieller Teil

1. Die Stellung des Arbeitsgebietes innerhalb der norwegischen Kaledoniden	10
2. Einführung in die Geologie des Arbeitsgebietes	11
3. Die Schichtfolgen im Arbeitsgebiet	13
3.1 Die Schichtfolge der Mofjell - Rostafjell - Einheit ..	14
3.1a.) Die Mofjell - Gneis - Folge	15
3.1b.) Die Akersvatn - Schiefer - Folge	18
3.1b ₁ .) Der Grenzamphibolit	19
3.1b ₂ .) Der Granat - Glimmerschiefer	19
3.1b ₃ .) Der untere Marmor	21
3.1c.) Die Kobberfjell - Ramskarting - Gneis - Folge ..	22
3.2 Die Schichtfolge der Dalselv - Vetten - Einheit	25
3.2a.) Die helle Gneis - Folge	25
3.2b.) Die Dalselv - Glimmerschiefer - Folge	28
3.2b ₁ .) Der Granat - Glimmerschiefer	29
3.2b ₂ .) Der Dalselv - Marmor	30
3.2c.) Die Amphibolit - Glimmerschiefer - Folge	31
3.3 Gesteine unbekannter Stellung	32

4. Der tektonische Aufbau des Arbeitsgebietes	35
4.1 Die Tektonik der Mofjell - Rostafjell - Einheit	37
4.2 Die Tektonik der Dalselv - Vetten - Einheit	52
Die Auflagerung der Mofjell - Rostafjell - Einheit auf der Dalselv - Vetten - Einheit	57
5. Diskussion möglicher Parallelisierungen der Schichtfolgen.	60
Diskussion der geotektonischen Entwicklung	64
III. Zusammenfassung	67
Bildtafeln	
Literaturverzeichnis	
Kartenanhang	

I. Allgemeiner Teil

1. Problemstellung

Aufgabe der vorliegenden Arbeit soll es sein,

1. im Rahmen einer petrographischen und tektonischer. Untersuchung die geologischen Verhältnisse im Gebiet östlich des Rana - Fjordes zu klären,
2. eine Korrelation der verschiedenen geologisch bearbeiteten Gebiete zwischen der Mofjell - Grube im Norden und der Bleikvassli - Grube im Süden zu geben,
3. die geologisch - tektonische Position der vorhandenen Erz - horizonte zu ermitteln,
4. Vorschläge für eine Einordnung des bearbeiteten Gebietes in den Rahmen der Nordland - Troms - Fazies der kaledonischen Geosynklinale zu geben.

2. Geographischer Überblick

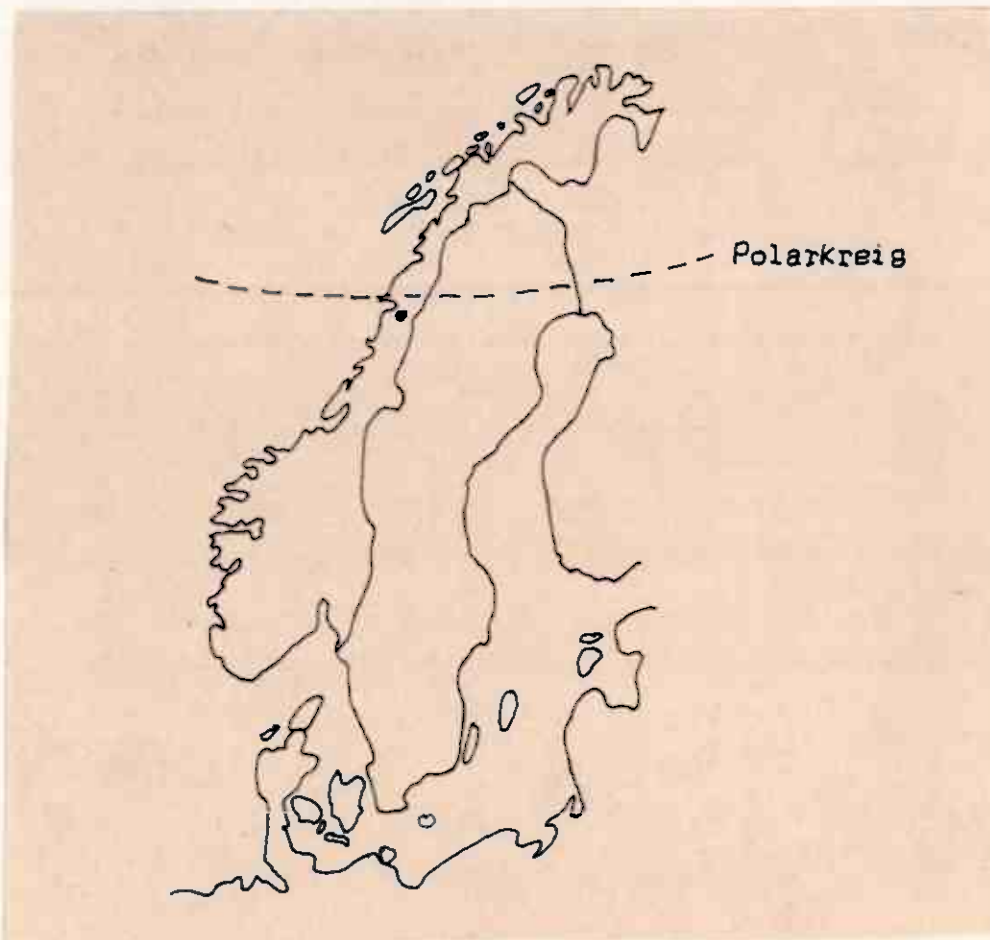


Abb. 1: Lage des Arbeitsgebietes in Skandinavien

a.) Lage und Grenzen

Das Arbeitsgebiet liegt fast genau in der Mitte zwischen Oslo und dem Nordkap im südlichen Teil des Nordlandes, dem sogenannten Helgeland in Norwegen. Am nördlichsten Ausläufer des Rana - Fjord liegt die Stadt Mo i Rana ($66^{\circ}19'44''$ nördlicher Breite, $3^{\circ}25'$ östlich Oslo) im Rana - Distrikt, zu dem das gesamte Gebiet zwischen dem 66. und 67. Breitengrad in Norwegen zählt.

Südlich Mo i Rana liegt ein etwa 15 Kilometer langer Höhenzug, der sich in 5 Kilometer Breite vom Rana - Fjord nach Osten zum Rødvatn zieht - das Mofjell. Dieser Rücken bildet bis zu den Sloikvoldtjerne die Nordgrenze des Arbeitsgebietes. Im Osten des Gebietes liegen die Smavandene und der Store Akersvatn. Die südliche Begrenzung bilden der Kamm des Rostafjell und des Ramskartind, sowie das Tal des Skamdalselven. Im Westen grenzt das Gebiet an den Rana - Fjord.

Das Gelände ist erreichbar auf der Europastraße E 6, die sich am Rana - Fjord entlangzieht, der Straße Andfiskaga - Smavandene, der Dalselvdal - Straße und von Osten auf der Straße Umskardet - Kjensvatn. Daneben durchziehen zahlreiche Schafspfade und Seterwege das Gebiet.

Insgesamt bedeckt das Arbeitsgebiet eine Fläche von etwa 180 Quadratkilometer.

b.) Morphologie

Das Arbeitsgebiet ist durch eine Glazialmorphologie geprägt. Die alten Landschaftsformen sind erodiert und durch die Formen der norwegischen Fjord- und Fjellandschaft ersetzt worden.

Letzte Zeugen der Eiszeit sind die in unmittelbarer Nähe des Gebietes liegenden Gletscher Okstidan und Svartisen. Ferner finden sich Felder ewigen Schnees, einige Moränenreste und zahlreiche errastische Blöcke, die ganze Hochflächen bedecken können. Durch den Eisschliff sind vorwiegend runde Formen entstanden, die durch zahlreiche steile V - Täler untergliedert werden.

Insgesamt fällt eine starke Abhängigkeit der Morphologie vom Gesteinscharakter und der Tektonik auf. So bauen sich die Höhenrücken überwiegend aus harten Quarz - Feldspat - Gesteinen auf, während Glimmerschiefer und karbonatische Gesteine oftmals morphologische Täler und Senken vorzeichnen. Die Höhenrücken liegen

in ihrer Längserstreckung parallel zum Streichen; zum Teil werden die tektonischen Formen von den morphologischen nachmodelliert. Beispiel dafür ist der Nordhang des westlichen Mofjell, wo das Hangeinfallen gleich dem Schichteinfallen ist. Auch die Hauptentwässerung folgt der tektonischen Ost - West - Richtung.

Vom Rana - Flord steigt eine Hochfläche nach Osten auf durchschnittlich 500 m über N.N. an. Untergliedert wird sie durch das Andfisk- und Dalselvdalen als den zwei Hauptentwässerungslinien.

Die höchsten Punkte erreicht das Gebiet am Tver Rostafjell (1045 m über N.N.), am Ramskartind (996 m), am Kobbernaglen (796 m), am Bjerkmofjell (770 m) und im Kobberfjell (725 m). Der Store Akersvatn und die Smavandene liegen nach ihrer Anstauung auf etwa 510 beziehungsweise 525 m Höhe. Eine besondere morphologische Einheit stellen das Dalselvdal und seine nördliche sowie südliche Fortsetzung dar. Veränderte tektonische und petrographische Gegebenheiten verursachen ein imposantes Ansteigen des Gebirges auf fast 1000 m in direkter Nähe des Fjordes. Das eigentliche Dalselvdal erweitert sich zu einem U - Tal, dessen Sohle mit Moränenmaterial ausgefüllt ist.

Eine teilweise sehr deutliche Zergliederung des gesamten Gebietes erfolgt durch die in der postglazialen Gebirgshebung entstandenen Regionalklüfte, die über mehrere Kilometer verfolgt werden können und bis zu 20 m tiefe Spalten gebildet haben. Sie dienen überwiegend, bedingt durch ihre Haupterstreckung in N - S - Richtung, der Entwässerung der Hochflächen.

c.) Klima und Vegetation

Infolge der küstennahen Lage des westlichen Rana - Distrikts herrscht im Arbeitsgebiet ein mehr marines Klima vor. Dabei bedingt der Golfstrom relativ milde Winter, denen niederschlagsreiche kühle Sommer gegenüberstehen. Die niedrige Jahresdurchschnittstemperatur läßt die chemische Verwitterung gegenüber der mechanischen stark zurücktreten. An erster Stelle stehen dabei die Insolations- und Frostverwitterung; daneben spielt die Wirkung des fließenden Wassers eine große Rolle. Als Beispiel sei die starke Geröllfracht der Hauptflüsse genannt, die zu einer deutlichen Verlandung und Verflachung des Rana - Fjord geführt hat.

Die oben genannten Bedingungen lassen eine nur geringe Bodenbildung insbesondere auf den Lockersedimenten der Glazialzeit zu, während die eisgeschliffenen Oberflächen der Hochfjelle relativ frisch und unverwittert unter spärlichen Moos- und Flechtenbewuchs anstehen. Daraus folgend ergeben sich relativ gute Aufschlußverhältnisse.

Der regenreiche und recht lange Sommer verursacht eine für diese Breitengrade reiche Vegetation. So kann die Mischwaldzone - überwiegend Fichten und Birken - bis auf etwa 400 m über N.N. reichen. Bis auf 500 m zieht sich die Zone der Krüppelbirken und anderer Niederhölzer. Die Hochflächen sind mit der typischen Fjellflora - Gräsern, Moosen, Flechten und Kräutern - bedeckt. Insgesamt beobachtet man allerdings eine starke Abhängigkeit des Bewuchses vom Gestein und seiner Verwitterung. So steht im westlichen Teil des Gebietes eine Gneissserie an, die völlig unbewachsen ist. Als besonders fruchtbar erweisen sich karbonathaltige Glimmerschiefer und Marmore, die spezielle sonst fehlende Pflanzenarten wie Farne aufweisen können. Soweit das Gebiet landwirtschaftlich genutzt wird, geschieht das auf diesen Gesteinen und auf den glazialen Lockersedimenten. Die Wald- und Fjellgebiete werden in den Sommermonaten teilweise als Viehweiden benutzt.

Als letztes prägendes Landschaftsmoment seien die zahlreichen Moore auf den eingeflachten Hochfjellen genannt, die ein Zeichen gehemmter Entwässerung sind.

3. Arbeitsunterlagen und -methoden

a.) Kartographische Unterlagen

Das Arbeitsgebiet liegt im Bereich der topographischen Kartenblätter Mo i Rana (1927 I), Korgen (1927 II), Store Akersvatn (1927 III) und Plura (1927 IV). Diese Karten gehören zur Serie AMS M 711 im Maßstab 1 : 50000 und wurden im Jahre 1947 nach Luftbildaufnahmen der amerikanischen Luftwaffe ergänzt. Als Arbeitsunterlagen dienten Vergrößerungen dieser Karten im Maßstab 1 : 20000. Ihre unzureichende Genauigkeit machte sie aber für eine exakte Kartierung unbrauchbar.

Es wurde daher nach Luftbildern kartiert. Verwendung fand dabei die unentzerrte Luftbildserie 1320 der Firma Wideroe, und zwar die Reihen A 5 - 11, B 5 - 10, C 9 - 15, D 11 - 17, E 15 - 18 und F 15 - 18, die in einem Maßstab von etwa 1 : 23000 vorliegen. Daraus wurde ein Luftbildmosaik erstellt, auf dem die geologische Karte basiert. Später wurden die Grenzen auf die topographische Karte übertragen, wobei die durch Messungen mit dem Höhenmesser ermittelten Werte zu Hilfe genommen wurden. Bedingt durch das ungenaue Kartenmaterial einerseits und durch teilweise erhebliche Verzerrung der Luftbilder andererseits ist es nicht möglich, die genaue geographische Position von Aufschlußpunkten zu ermitteln. So sind die einzelnen Punkte auf der Luftbildkarte genau lokalisiert, es muß aber auf die Angabe von Koordinaten verzichtet werden.

b.) Geländearbeit

Die Untersuchungen im Gelände wurden in den Monaten Mai bis Oktober 1970 durchgeführt. Aufgenommen wurde dabei das eigentliche Arbeitsgebiet, und - soweit es sich als notwendig erwies - auch die umliegenden Gebiete, um den Anschluß zu geologisch bekannten Gebieten herzustellen. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf den östlichen Anschluß gerichtet. Das Gebiet des Store Akersvatn wurde im Jahre 1969 von R. KLEINE-HERING und D. SCHULZE kartiert und diente dieser Kartierung als Ausgangspunkt sowie als Beleg für einen großen Teil noch anzuführender Ergebnisse und Hypothesen.

Die komplizierten tektonischen Verhältnisse und der starke facielle Wechsel in den einzelnen Gesteinsfolgen erforderten eine Zusammenfassung von Gesteinshorizonten zu Gesteinsserien, die durch gemeinsame Merkmale geprägt sind. Eine detaillierte Untersuchung und Erfassung der verschiedenen Gesteine erwies sich im gegebenen Maßstab als unmöglich und würde über den Rahmen dieser Arbeit hinausgehen.

Für tektonische Messungen wurde ein 360° - Kompass verwendet.

In Rahmen der Geländeaufnahme wurden von den wichtigsten Gesteinen und Lokalitäten Gesteinsproben entnommen. Davon wurden 70 Dünnschliffe angefertigt, die beschrieben wurden und zu Kontrollzwecken im Geologischen Institut der Johannes Gutenberg - Universität in Mainz aufbewahrt werden.

c.) Auswertung und Synthese

Die Auswertung der gesammelten Ergebnisse erfolgte in den Monaten November bis Februar 1970/71. Besonderes Augenmerk wurde hierbei auf die tektonischen Daten gerichtet. Weiterhin wurde eine Einordnung in den geographischen Rahmen der Kaledoniden versucht; gleichzeitig werden in einer Synthese Vorschläge für eine Korrelation der angetroffenen Gesteinsserien mit denen der umliegende Gebiete gemacht. Diese Deutungen des geologischen Aufbaus erheben jedoch keinen Anspruch auf Endgültigkeit, sondern sollen vielmehr als Anregung zu weiteren Überlegungen in dieser Richtung dienen.

4. Nomenklatorische Fragen

Die Unterteilung der verschiedenen Gesteinstypen sowie ihre Zusammenfassung zu geologisch - lithologischen Einheiten erfolgte in Anlehnung an in früheren Arbeiten gegebene Vorschläge. Dadurch sollen Vergleiche und Parallelisierungen erleichtert werden. Im Übrigen wird von den internationalen Nomenklaturvorschlägen ausgegangen (Int. Geol. Congr. 21 Sess., Part XXV, Copenhagen 1960, p. 19 - 22), die folgende Unterteilung vornimmt:

bed	member	formation	group	super group
Bank	Glied	Folge	Gruppe	Hauptgruppe

Da in einigen das Gebiet betreffenden Arbeiten anderer Autoren teilweise andere Untergliederungssysteme benutzt werden, seien an dieser Stelle einige Begriffe erläutert:

Für den in früheren Arbeiten häufig gebrauchten Ausdruck "Serie" steht in vorliegender Arbeit gemäß den internationalen Vorschlägen der Begriff "Folge".

Der Begriff "Einheit" erklärt nur die geographische Position eines Schichtverbandes. Als stratigraphische Bezeichnung dient "Gruppe".

5. Bisherige Arbeiten

Zur Zeit der Jahrhundertwende begannen Geologen des NGU (Norges Geologiske Undersøkelse) mit der großräumigen Aufnahme der geologischen Verhältnisse in Nord - Norwegen. Die Suche nach Lagerstätten stand dabei im Vordergrund. J.H.L. VOGT beschreibt die Geologie der Eisenerzvorkommen des Dunderlandsdalen (1894) und stellt Untersuchungen an Marmoren an.

Im Rahmen der topographischen Aufnahme des Gebietes beschreibt A. HOEL 1910 den Okstindangletscher und seine Geologie.

Eine erste Regionalkartierung im Gebiet des Rana - Distrikt erfolgte durch J. OXAAL 1911, der erstmals Aussagen über die besondere Stellung der Gneise des Arbeitsgebietes machte. Sie werden dabei als jüngstes Glied der Abfolge und als der "yngre gneis" bezeichnet. Während die Glimmerschiefer nicht weiter differenziert werden, beschreibt OXAAL im Gebiet des Dalselvdalen einen Granitlakkolithen als besondere Entwicklung in diesem Bereich. Strukturelle Untersuchungen und eine Deutung der regionalgeologischen Zusammenhänge fehlen in diesem Bericht noch.

In den folgenden Jahren erschienen vereinzelte spezielle Arbeiten, von denen hier nur J. REKSTAD's "Bidrag til nordre Helgelands geologi" erwähnt sein (1912).

1932 gibt G. HOLMSEN die geologische Karte Blatt "Rana" (1:250000) heraus und läßt im gleichen Jahre die Erläuterungen dazu folgen. Zusammen mit dem 1924 erschienenen südlichen Anschlußblatt "Hat - fjelldalen" (J. REKSTAD) ergibt sich erstmals eine zusammenhängende Karte der Rødingsfjelldække vom Store Borgefjell im Süden bis zum Nasafjell im Norden. Deutlich erkennbar ist eine Unterteilung des Gebietes in drei Zonen. HOLMSEN gibt eine Übersicht über sämtliche angetroffenen Gesteine, ohne jedoch eine Aussage zur stratigraphischen Abfolge zu machen. Zum ersten Mal werden auch Angaben zum strukturellen Bau des Rana - Distrikt gegeben. Sie sind aber - bedingt durch die Größe des Gebietes und die komplizierten Lageverhältnisse - nur Übersichtsmäßig.

Als nächste Arbeit folgt 1948 von J.A.W. BUGGE ein Beitrag zu den Eisenerzlagerstätten des Dunderlandsdalen. Von regionaler Bedeutung ist die Arbeit von O. KULLING (1955), in der die Rødingsfjelldække erstmals als tektonische Einheit beschrieben und gleichzeitig ein Typusprofil gegeben wird.

Eine Einordnung der Nordland - Troms - Region in den großen Rahmen der skandinavischen Kaledoniden gibt I. STRAND in der "Geology of Norway" (O. HOLTEDAHN 1960). Hier wird eine Korrelation sämtlicher Gebiete der Nordland - Troms - Fazies nach stratigraphischen Merkmalen mit nichtmetamorphen oder niedrigmetamorphen Gebieten am Ofotnfjord vorgeschlagen. Versuche einer Parallelisierung unter Zuhilfenahme von Vulkaniten mit der Trondheim - Fazies dürften nach

neueren Ergebnissen wieder fragwürdig sein.

Grundlegende petrographische und strukturelle Untersuchungen enthält die Arbeit von I.B. RAMBERG über die Geologie der Bleikvassli Grube und ihrer Umgebung (1967).

In den letzten Jahren kartierten Geologen und Praktikanten der A/S Bleikvassli Gruber im Rahmen der Prospektionsarbeiten im Gebiet zwischen Bleikvassli Gruber und Mo i Rana im Maßstab 1:20000. Die Berichte zu diesen Arbeiten werden im Archiv der Gesellschaft aufbewahrt. Der Verfasser benutzte folgende Berichte bei der Korrelierung: C. BELLI (1966), A. BEEKMAN (1966), L. BORSCH (1965), W. FIEBIGER (1968, 1969), A. KLEINEFOSS (1965), R. KLEINE-HERING (1968), R. KLEINE-HERING u. D.SCHULZE (1969), E.-U. KRISCHE (1969).

II. Spezieller Teil

1. Die Stellung des Arbeitsgebietes innerhalb der norwegischen Kaledoniden

Zusammen mit Teilen Grönlands, Irlands, der britischen Inseln und des Nordseeuntergrundes lassen sich Norwegen und weiter im Norden Spitzbergen der kaledonischen Faltenzone zuordnen. Das Arbeitsgebiet liegt im zentralen Bereich der norwegischen Kaledoniden, die von südlich Bergen bis Finnmarken reichen. Dabei sind in Norwegen zwei große Hauptbaueinheiten zu unterscheiden: die nieddmetamorphe Trondheim - Fazies im Süden und Nordosten und

die hochmetamorphe Nordland - Troms - Fazies im Nordwesten, wobei zahlreiche Sonderentwicklungen das Bild komplizieren. Das Kartiergebiet liegt in Bereich der Nordland - Troms - Fazies.

Ihrem Metamorphosegrad nach gehören die Gesteine in die untere bis mittlere Abteilung der Almandin - Amphibolit - Fazies des Barrow - Typs (WINKLER 1967, p. 103 ff.; HOLTEDAHL 1960, p. 178 ff.).

Kennzeichnend für die Nordland - Troms - Fazies ist die mächtige Nordland - Glimmerschiefer - Marmor - Gruppe (STRAND in HOLTEDAHL 1960, p. 245 ff.). Sie setzt sich aus Schiefern mit hohem pelitischen Anteil und Quarziten zusammen, die zum Hangenden hin in Calzit- und Dolomitmarmor übergehen. Darin eingeschaltet finden sich vulkanische Gesteine. Das Zurücktreten von Konglomeraten und Arkosen wird mit ruhigeren Sedimentationsbedingungen erklärt. Dies kann nach STRAND für eine Ablagerung der Sedimente im zentralen Bereich der Geosynklinale sprechen. (STRAND in HOLTEDAHL 1960).

Da Fossilien und Sedimenttexturen beziehungsweise -strukturen fehlen, kann eine stratigraphische Abfolge vorerst nicht gegeben werden. Aufgrund von Parallelisierungen mit stratigraphisch abgesicherten Marmorhorizonten in Finnmarken (Pieske - Marmor), glaubt KULLING (1955, p. 255 ff.) die Gesteinsfolge als oberkambrisch bis unterordovizisch einstufen zu können. Verschiedene andere Autoren (MARKLUND 1952) halten wiederum ein jüngeres Alter für wahrscheinlicher.

2. Einführung in die Geologie des Arbeitsgebietes

Die Skizze (Abb. 3) gibt einen Überblick über die großräumigen geologisch - tektonischen Verhältnisse in der weiteren Umgebung des Arbeitsgebietes:

Abb. 3: Das Arbeitsgebiet und seine großräumige geologisch tektonische Position in der Rødingsfjelldække
(aus I.B. RAMBERG 1967)

Zwischen den Grundgebirgsstöcken des Store Børgfjell im Süden und des Nasafjell im Norden liegt ein hochmetamorpher Komplex, dessen östlichster Ausläufer bis ins Västerbotten Län nach Schweden reicht. Nach einem Typusprofil aus dem Rödingsfjell (KULLING 1955) wird das gesamte Gebiet zwischen diesen beiden Grundgebirgskomplexen als Rödingsfjell - Decke bezeichnet, die einen Teil der Nordland - Troms - Fazies bildet (STRAND in HOLTEDAHN 1960, p.250 f.).

Das Arbeitsgebiet liegt in der Rödingsfjell - Decke, die auf die niedrigmetamorphe Trondheim - Fazies aufgeschoben ist. Gesteine der Trondheim - Fazies stehen östlich des Arbeitsgebietes an. Von der Rödingsfjell - Decke sind sie durch eine mächtige Mylonitzone getrennt. Die beiden Einheiten unterscheiden sich nicht nur durch ihren Metamorphosegrad, sondern auch in der lithologischen Zusammensetzung. Während die typische Nordland - Troms - Fazies hauptsächlich aus Glimmerschiefern und Marmoren besteht, in die Gneise eingeschaltet sein können, enthält die Trondheim - Fazies charakteristische saure und basische, extrusive und intrusive Magmatite.

Die Rödingsfjell - Decke ist durch verschiedene tektonische Linien untergliedert, deren Bedeutung noch nicht abgeklärt ist. Decken- oder Fensterbildungen werden angenommen. So zeichnet sich zwischen dem Kongsfjell und Mo i Rana eine Struktur ab, die in der Literatur als "crossfoldet" oder "tverfoldet" bezeichnet wird. Während das Generalstreichen in den umliegenden Gebieten der kaledonischen Richtung (NNE - SSW) folgt, verlaufen die Achsen der Hauptfaltung im beschriebenen Teil Ost - West. Solche Querfaltungen kommen in den nördlichen Kaledoniden wiederholt vor und werden als Grundgebirgskulminationen gedeutet. Dabei ist nicht geklärt, ob es sich um aufsteigende Intrusiva, die unter den heute anstehenden Gesteinen liegen, oder um regionale tektonische Vorgänge wie Hebungen oder Überschiebungen handelt. HOLMSEN schließt eine Verbindung zwischen den Graniten an der Küste und denen an der schwedischen Grenze nicht aus. In seiner Arbeit (1932, p.24) unterteilt er das Gebiet des Rana - Distrikt ein in drei Nord-Südlaufende streifen. In den beiden Randstreifen, das heißt an der Küste und an der schwedischen Grenze, herrschen magmatische Gesteine wie Granit, Granodiorit, Gabbro und Hornblendegesteine vor. Der Mittelstreifen besteht dagegen aus hochmetamorphen Sedimenten.

Er ist in sich nochmals untergliedert. Granat - Glimmerschiefer, Kalkglimmerschiefer und Marmore - also typische Sedimente der Nordland - Troms - Fazies - bilden einen kaledonisch streichenden Rahmen, darin liegt quergefaltet eine Füllung aus Gneisen wechselnder Zusammensetzung, in die untergeordnete Glimmerschiefer, Amphibolite und Marmorbänke eingeschaltet sind. Die Gesteine der Nordland - Troms - Fazies sind im Arbeitsgebiet nur im Westen aufgeschlossen, während das Gneisgebiet im zentralen und östlichen Teil auskartiert wurde.

Es muß bedacht werden, daß die allochthone Position der Rödingsfjell - Decke eine Einordnung der anstehenden Gesteine in die Nordland - Troms - Fazies nur unter Vorbehalt zuläßt. Weiterhin bleiben die Altersbeziehungen der kaledonisch streichenden Gesteine zu den Ost - West streichenden Komplexen unklar.

Da stratigraphische Merkmale fehlen, ist die Aufstellung einer sicheren abermäßigen Abfolge nicht möglich. Die beschriebenen Gesteinsfolgen sind vielmehr tektonische Einheiten. Die deutlichen lithologischen und tektonischen Unterschiede der beiden im Gelände anstehenden Einheiten und ihre unklaren Altersbeziehungen lassen nur eine getrennte Behandlung zu. Es wird an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen, daß in Kapitel 5. eine mögliche Abfolge aufgestellt und diskutiert wird. Dabei wird speziell Bezug auf die Arbeit von R. KLEINE-HERING und D. SCHULZE (1969) genommen.

3. Die Schichtfolgen im Arbeitsgebiet

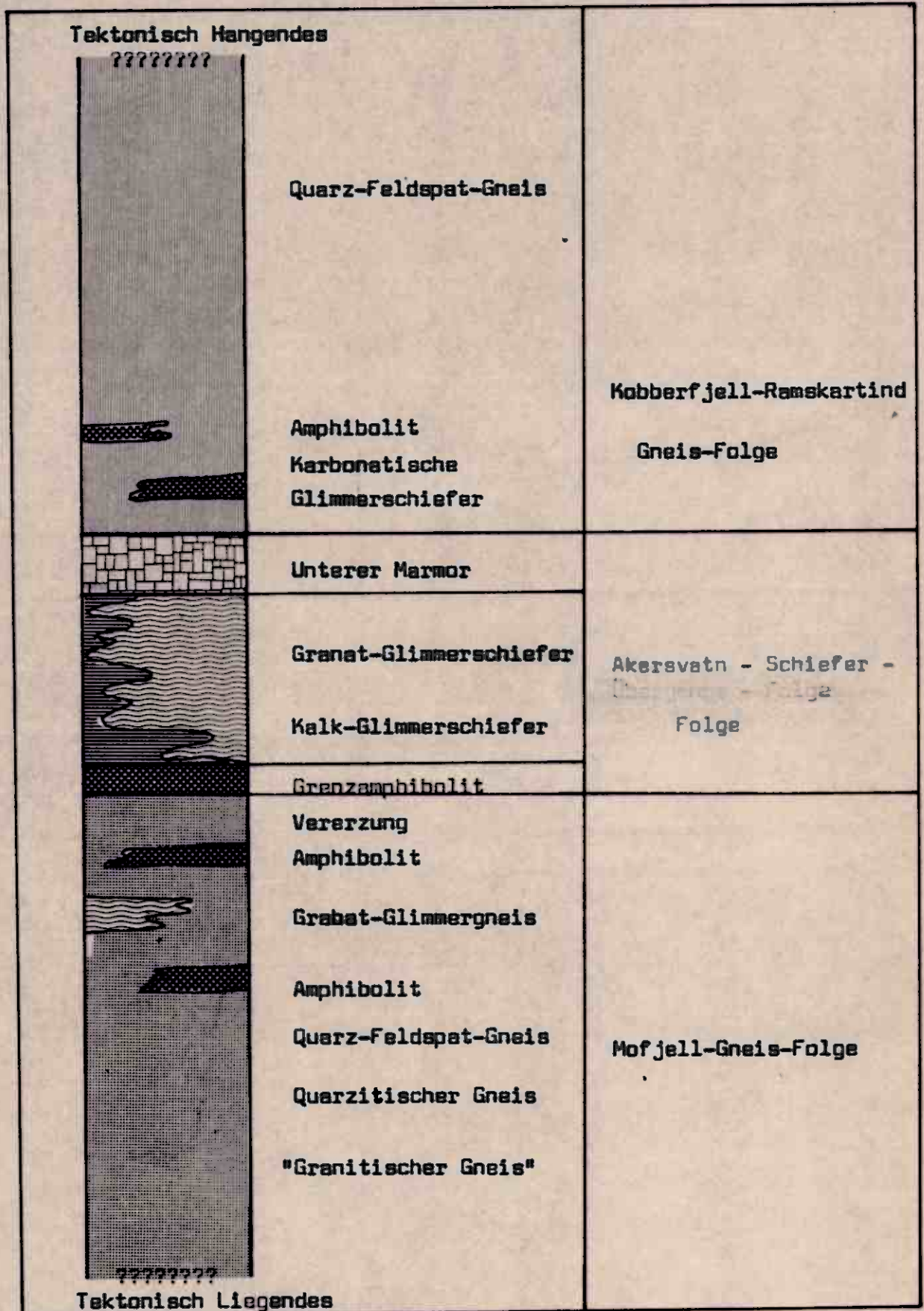
Im Arbeitsgebiet konnten zwei verschiedene Schichtfolgen auskartiert werden, deren Position in der Nordland - Troms - Fazies und deren gegenseitige Altersbeziehungen nicht geklärt sind. Sie unterscheiden sich in erster Linie durch ihre unterschiedlichen tektonischen Haupttrichtungen:

1.) die Mofjell - Rostafjell - Einheit, im östlichen Teil des Gebietes gelegen, hat ein Ost - West gerichtetes Generalstreichen,

2.) die Dalselv - Vetan - Einheit, im westlichen Teil des Gebietes, hat ein Nord - Süd gerichtetes Generalstreichen.

Diese Namen - und damit der Begriff "Einheit" - geben nur die geographische Verbreitung der verschiedenen Gesteinsfolgen im Arbeitsgebiet wieder. Nach ihrer Zusammensetzung und Unterteilung in sich selbst dürften sie lithostratigraphisch im Range einer Gruppe stehen.

Schematisches Faziesprofil der
Mofjell - Rostafjell - Einheit



3.1. Die Schichtfolge der Mofjell - Rostafjell - Einheit

3.1a.) Die Mofjell - Gneis - Folge

Definition:

Als "Mofjell - Gneis - Folge" (KLEINE-HERING u. SCHULZE 1969, FIEBIGER 1969) wird eine Gneisserie stark inhomogener Zusammensetzung beschrieben, die über weite Strecken Erzimprägnationen aufweist. Der starke Gesteinswechsel verbietet eine genaue petrographische Bezeichnung. Als Typuslokalität gilt das Mofjell - Gebiet.

Verbreitung:

Im Kartiergebiet wird das gesamte Mofjell, das Kobbernaglanggebiet, das östliche Dalselvdalen bis zum Lille Akersvatn, die Nordflanken des Rostafjell und Ramskartind sowie die Westseite des Tver Rostafjell aus dieser Folge aufgebaut.

Charakteristisch für diese Gebiete ist der vergleichsweise spärliche, vorwiegend aus Nadelhölzern bestehende Bewuchs und eine starke Vermoorung der Verebnungsflächen. Sie hat ihre Ursache in der hohen Festigkeit und der geringen Verwitterungsfähigkeit des Gesteins. Gut aufgeschlossen ist die Mofjell - Gneis - Folge an der Straße Andfiska - Smavandene an der Südflanke des Mofjell.

Gesteinsbeschreibung:

Trotz der Inhomogenität der Gesteinsfolge lassen sich mehrere allgemeingültige Kriterien herausstellen:

Im frischen Bruch erscheint der Mofjell - Gneis hellgrau bis weiß, während er gelbbraun bis schmutzig-orange verwittert. Teilweise zeigen sich grünlichgraue bis schwarze Verwitterungsschwarten, die auf den fast durchlaufend verbreiteten schwachen Magnetkies- und Pyritgehalt zurückzuführen sind. Frisch geschlagene Oberflächen zeigten nach wenigen Wochen eine grüne Verwitterungszone des Magnetkieses bis in etwa einen halben Zentimeter Tiefe, während der Pyrit noch frisch vorlag oder nur eine leichte Anlauffärbung zeigte. Dies erklärt sich aus der recht guten Durchfeuchtung mit - sicherlich leicht schwefelsäurehaltigen - Wässern.

Angeschlagene Handstücke brechen zumeist unregelmäßig bis muschelig, obwohl allgemein eine deutliche Schieferung ausgeprägt ist. Die grobkörnige Mineralausbildung und die daraus folgende hohe Festigkeit des Materials scheinen die Ursache dafür zu sein.

Hauptminerale aller Gesteine der Mofjell - Gneis - Folge sind Quarz, Feldspat und Muskowit, während Biotit, Amphibol*, Granat und Graphit nur als Nebengengengteile auftreten oder auch ganz fehlen können. Vereinzelt werden allerdings auch millimeter bis zentimeter dicke Biotit- und Granatlagen angetroffen.

Im Gelände wurden Gneise verschiedenster Ausbildung makroskopisch bestimmt: rein weiße quarzitische Gneise, Quarz - Feldspat-Gneise, Zweiglimmergneise, Granatglimmergneise und graphitische Gneise. Die einzelnen Gesteinstypen konnten allerdings nicht auskarti-ert werden, da sie im Streichen schnell auskeilen oder fa-ziell vertreten werden. Eine teilweise Auskartierung war nur bei den eingeschalteten Amphibolitbändern und -bänken möglich. Als Amphibolite werden Gesteine zusammengefaßt, die sich überwiegend (50 %) aus Amphibolen zusammensetzen, wobei die Mineralparagenese oftmals sehr unterschiedlich ist und ebenfalls auf kurze Entfernung wechseln kann. Bei den Amphibolmineralen handelt es sich überwiegend um grüne Hornblenden; als Gemengteile treten Epidot, Feldspat, Kalkspat und Granat auf. Teilweise zeigen sich Biotiteinschaltungen in Form von millimeterdicken Bändchen.

In allen Dünnschliffen der Gesteine der Mofjell - Gneis - Folge beobachtet man als Charakteristikum ein Grundgewebe von undulös auslöschenden, randlich verzahnten Quarzen und Feldspäten, in der Hauptsache Plagioklas, zurücktretend Mikroklin, der an primär pegmatitische Ausbildungen gebunden scheint. Ineinander verfilzte Glimmer - in erster Linie Muskowit, in einigen Schliffen aber auch Biotit - sind auf den Schieferungsflächen undeutlich eingeregelt. Der Erzgehalt, der teilweise bis zu 30% betragen kann, verteilt sich ungeregelt, wobei der Glimmeranteil zurückweicht oder auch ganz fehlt. Die in den Granat-Glimmergneisen auftretenden großen Granatindividuen sind stark zerfressen und mit Quarz verheilt. In solchen Gesteinen ist Biotit der Hauptglimmer, als akzessorisches Mineral tritt Hornblende hinzu. Insgesamt ergeben die Dünnschliffbefunde eine große Ähnlichkeit der verschiedenen Gesteine der Mofjell - Gneis - Folge bezogen auf das Quarz - Feldspat - Grundgewebe.

Ein weiteres Merkmal der Mofjell - Gneis - Folge ist ein über weite Strecken zu verfolgender Erzhorizont. Im Arbeitsgebiet

* Als Amphibole werden in dieser Arbeit die Minerale der Hornblende-Gruppe im weitesten Sinn betrachtet.

streicht er im südlichen Mofjellgebiet, auf dem Kobbernaglen und am Rostafjell aus. Normalerweise ist der Erzkörper nur wenige Zentimeter mächtig und besteht dann vorwiegend aus einer Anreicherung von Schwefelkies und Magnetkies, die einen hellen quarzitisches Gneis imprägnieren. An einigen Stellen wurden Schurfe aufgesprengt, in denen der Erzkörper mehrere Dezimeter bis Meter an Mächtigkeit aufweist (Kobbernaglen - Schurf, Hesjeli - Schurf im südwestlichen Mofjell). Hier ist das Erz stark angereichert (etwa 45 - 65%) und enthält zusätzlich Zinkblende, Bleiglanz und Kupferkies. An solchen Anreicherungsstellen werden mehrfach schmale Kalklinsen beobachtet, die in Gebieten normaler Imprägnation fehlen. Insgesamt sind diese Horizonte konkordant in den Schichtverband eingelagert und können bei der Kartierung als Leithorizonte verwendet werden. Am Nordrand des Mofjell wird die Erzlagerstätte von der A/S Bleikvassli Gruber wirtschaftlich genutzt.

Gesteinsfolge:

Obwohl sich die einzelnen Gesteinshorizonte im Streichen nicht aushalten lassen und eventuelle Leithorizonte wie der Erzkörper und die Amphibolite ebenfalls immer wieder auskeilen, scheint der Gesamtbefund der Gesteine doch eine gewisse Differenzierung vom tektonisch Liegenden zum tektonisch Hangenden der Mofjell - Gneisfolge anzudeuten:

Tektonisch hangend: Heller deutlich geschieferter Gneis, zum Teil stark quarzitisches mit Erzhorizont und teilweise kalkigen Amphibolitlagen.

Heller Quarz - Feldspat - Gneis mit wechselndem Muskowitgehalt, eingeschaltet Granat-Glimmergneis und feinkörnige Amphibolitbänke sowie graphitische Gneise bis Schiefer.

Quarz - Feldspat - Gneis mit vereinzelt Amphibolit- und Granat-Gneisbändern bis Linsen.

Tektonisch liegend: "Granitischer Gneis". Ungeregelter grobkörniger Gneis aus Quarz, Feldspat, Muskowit und Biotit.

Eine Mächtigkeitsangabe für diese Folge ist noch nicht möglich. Desgleichen bleibt die Frage offen, ob diese tektonische Abfolge der stratigraphischen gleichgesetzt werden kann. Aus den Ergeb-

nissen der Kartierung läßt sich lediglich sagen, daß vom tektonisch Liegenden zum Hangenden eine relative Abnahme der Mineral-
korngrößen zu beobachten ist und die Homogenität der Gesteine dementsprechend zunimmt. Da wegen der hohen Metamorphose ein Rückschluß auf das Ausgangsgestein nicht eindeutig möglich ist, haben die genannten Fakten aber nur einen geringen Aussagewert.

3.1b.) Die Akersvatn - Schiefer - Folge

Definition:

Tektonisch über der Mofjell - Gneis - Folge liegt eine mehr geschieferte und teilweise karbonathaltige Gesteinsfolge, die von der liegenden Gneisfolge durch einen Amphibolithhorizont deutlich abgesetzt ist. Für diesen Gesteinskomplex wird bei R. KLEINE-HERING und D. SCHULZE (1969) der Name "Übergangsfolge" eingeführt, um den Wechsel von mehr grobkörnigen zu feinkörnigen Metamorphiten zu verdeutlichen.

Verbreitung:

Bedingt durch die tektonische Position bildet die Übergangsfolge einen Rahmen um die Mofjell - Gneis - Folge. Sie wird im Gebiet südlich Smavandene, auf dem Falktind und nördlich Bjerklien angetroffen. Eine weitere Begrenzung der liegenden Gneise erfolgt auf den Höhen des Ramskartind, am Tver Rostafjell und Lille Akersvatn bis nördlich Langsela. Bedingt durch Spezialverfaltungen steht die Übergangsfolge weiterhin in einer vom Kobberfjell nach ENE über den Anfiskvatn verlaufenden Zone und im westlichen Akersvatngebiet an.

Gesteinsfolge:

Die Übergangsfolge setzt sich aus drei Schichtgliedern zusammen:

Tektonisch hangend: "Unterer Marmor"

Granat - Glimmerschiefer

Tektonisch liegend: "Grenzamphibolit"

Die Bezeichnung "unterer Marmor" soll diesen Marmor von dem im nordöstlichen Akersvatngebiet anstehenden wahrscheinlich höher in der Schichtfolge liegenden "Hauptmarmor" (KLEINE-HERING und SCHULZE 1969) unterscheiden. Die Bezeichnung "Grenzamphibolit" soll die Position dieses Horizontes zwischen Mofjell - Gneis - Folge und Akersvatn - Schiefer - Folge verdeutlichen und ihn von anderen Amphibolithhorizonten der Mofjell - Gneis - und der Kobberfjell - Gneis - Folge und der Dalselv - Vetten - Einheit unterscheiden.

Gesteinsbeschreibung:

3.1b₁.) der Grenzamphibolit

Fast im gesamten Arbeitsgebiet bildet der Amphibolit eine markante lithologische Grenze zur liegenden Gneisfolge. Nicht aufgeschlossen, ausgekeilt oder aber faziell vertreten ist er an der Nordflanke des Falktind, in der Spezialmulde des Kobbernaglen, westlich Reinhaglia und südwestlich des Lille Akersvatn. Als fazielle Vertretungen finden sich Glimmerschiefer und unreine Marmore.

Frisch angeschlagen erscheint das Gestein schwarz bis dunkelgrün, feinkörnig und gut geschiefert. Verwittert liegt ein schmutzgelber bis brauner feiner Grus vor, wobei Partien mit höherem Quarz - Feldspat - Gehalt oder pegmatoide Bildungen herauspräpariert sind.

Insgesamt wechselt die Gesteinszusammensetzung im Streichen und vom Liegenden zum Hangenden stark. Es finden sich fast reine Amphibolgesteine einerseits und amphibolführende helle Gneise andererseits. Erwähnenswert ist der an einigen Stellen bis zu etwa 30 % ansteigende Granatgehalt (NE-Ufer Andfiskatn).

Hauptminerale sind grüne bis schwarzgrüne Amphibole und Feldspäte; in wechselnder Beimengung treten Granat, Biotit und Quarz auf, wobei die relativ großen Granatkristalle stark korrodiert und mit hellem Material durchtränkt erscheinen.

Der Amphibolit zeigt u. d. M. ein feinkörniges Pflaster von Amphibol, Quarz und Plagioklas. Biotit als Hauptglimmer ist undeutlich eingeregelt. Granat und Muskowit treten akkzessorisch auf, wobei der stark zerfressene Granat an einigen Stellen sehr große Körner bildet. Ein feinverteilter Erzgehalt - wahrscheinlich Magnetkies - ist immer vorhanden. Daneben tritt ganz selten Epidot auf. Ungeregelt eingelagerter Titanit liegt in großen idiomorphen Kristallen wiederholt vor.

3.1b₂.) Der Granat - Glimmerschiefer

Hauptbestandteil der Übergangsfolge ist ein stark verfestigter Glimmerschiefer wechselnder Zusammensetzung. Wegen des überwiegend ausgeprägten Gehaltes an großen Granatidioblasten wird der Name Granat - Glimmerschiefer benutzt.

Die deutlich vorwiegend unregelmäßige Schieferung verursacht eine tiefe Verwitterung in muscheligen Brüchen, wobei das Gestein eine typische schmutziggelbe Verwitterungsfarbe zeigt. Im Hochfjellgebiet fällt dieser Gesteinstyp durch seine Vegetationsarmut auf und ist demzufolge auf Kilometer leicht zu erkennen.

Im frischen Bruch erscheint der Granat - Glimmerschiefer hellgelblichgrau bis mittelgrau. Die Bruchflächen sehen infolge der großen die Schieferung durchschlagenden Granatkörper oftmals wie mit Warzen besetzt aus.

Zwei Haupttypen lassen sich im Gelände unterscheiden: der granatreiche stark vergneiste hellere Glimmerschiefer im östlichen Teil des Arbeitsgebietes und der granatarmer bis granatfreie dunkle teilweise kalkhaltige Glimmerschiefer im Gebiet des Ramskartind und am Nordufer des Andfjvatn, sowie östlich der Ortschaft Andfiska.

Hauptgesteinsbildende Minerale sind Quarz, Feldspat und Glimmer, in erster Linie Biotit. In wechselnder Beimengung treten Granat, Muskowit, Amphibol und Karbonat hinzu.

U.d.M. zeigt sich ein mittel- bis feinkörniges Grundpflaster von undulös auslöschenden Quarzen und zwillingslamellierten Plagioklassen, wobei letztere zurücktreten oder auch ganz fehlen können. Eine starke Einregelung erfahren die Glimmer, in erster Linie Biotit und weniger Muskowit, die in feinen strahligen Bändern die Schiffe durchziehen. Akzessorisch treten Amphibol und Pyroxen in stark zersetzten Körnern auf. Der Granatgehalt ist konstant hoch und weicht nur in kalkigen Partien zurück. Die einzelnen Minerale sind teilweise deutlich idiomorph, oft aber stark korrodiert und mit Quarz verheilt. Zirkon ist in fast allen Biotiten nachweisbar. In kalkreichen Partien ist Kalkspat Hauptgemengteil, der Pyroxengehalt* nimmt zu.

* Als Pyroxene werden in dieser Arbeit allgemein die Minerale der Diopsid - Gruppe bezeichnet.

3.1b₃.) Der untere Marmor

Das hangende Schichtpaket der Schiefer - Folge bildet ein heller, weißer bis gelblicher, Überwiegend grobspätiger kristalliner Marmor relativ homogener Zusammensetzung. Als Folge der hohen Mobilität des Kalksteines während der Metamorphose wechselt die Mächtigkeit dieses Schichtgliedes sehr stark; trotzdem ist es durch das gesamte Arbeitsgebiet gut zu verfolgen und bildet wegen seiner prägnanten lithologischen Zusammensetzung die deutlichste stratigraphisch abgegrenzte Einheit des Geländes. Dabei bleibt allerdings die Stellung der Marmorbänder auf dem Kobberfjell problematisch. Sie können sowohl tektonische Wiederholungen des eigentlichen Marmorhorizontes infolge Verfaltung sein, als auch neue tektonisch hangende Glieder und würden dann unter Vorbehalt dem Hauptmarmor (KLEINE-HERING u. SCHULZE 1969) entsprechen. Im Rahmen dieser Kartierung ließ sich dieses Problem nicht klären.

Im Gelände fallen die Marmorhorizonte durch starken Bewuchs und deutliche Senkenbildung auf. Wiederholt werden Karsterscheinungen angetroffen. Die Marmore verwittern zu gelben bis braunen bis etwa einhalb Zentimeter großen gerundeten Körnern.

Hauptsächlich steht reiner Kalkspatmarmor an, der stellenweise leicht erzimprägniert ist. Dabei handelt es sich in erster Linie um Zinkblende und teilweise um Magnetkies und Bleiglanz (Ramskartindgebiet). Als langgezogene scharf abgegrenzte Linsen eingeschaltet finden sich dunkelgrüne bis schwarze reine Amphibolite und gelbliche feinkörnige Dolomitmarmore, die grundsätzlich nicht erzimprägniert sind. Verfolgt man den Marmorhorizont des Ramskartind in östlicher Verlängerung, so treten südlich des Vestre Iveraaen an einigen Stellen unreine Marmore auf. Sie enthalten als Beimengungen Glimmer und Graphit. Weiterhin kann Grammatit auftreten.

U.d.M. zeigt sich ein grobkristallines Pflaster von deutlich zwillingslamellierten Calcitkristallen. Als konstante Beimengungen treten kleine Quarzindividuen und ein feinverteilter opaker Erzgehalt auf. Beide zusammen machen in reinen Marmoren weniger als 5% der Pauschalzusammensetzung aus. Charakteristisch ist ein vergleichsweise hoher Gehalt an idiomorphen Titanit. In unreinen Marmoren treten akzessorisch Muskowit, Quarz in steigendem Maße, Plagioklas, Amphibol, Grammatit, Graphit und Diopsid auf. In wenigen Schliffen wird Apatit und ein grüner Glimmer - Fuchsit beobachtet.

3.1c.) Die Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge

Definition:

Die tektonisch hangende Folge der Mofjell - Rostafjell - Einheit bildet eine feinkörnige Gneisfolge relativ eintöniger Zusammensetzung. Sie unterscheidet sich von der Mofjell - Gneis - Folge in ihrer feineren Korngröße, der deutlicheren Schieferung, dem generell höheren Gehalt an Biotit und durch das völlige Fehlen von Erzmineralen. R.KLEINE-HERING u.D. SCHULZE (1969) bezeichnen diese Folge als Gneis - Glimmerschiefer - Serie. Typisch anstehend sind diese Gesteine auf dem Gipfel des Kobberfjell.

Verbreitung:

Die Hauptverbreitungsgebiete dieser Abfolge sind das Kobberfjell und die höheren Partien des Ramskartind - Gebietes. Weiterhin zieht sie sich in einer - tektonisch bedingt - ausdünnenden Zone vom Kobberfjell über den Falktind bis an die tektonische Zone östlich des Vetes. Das gesamte westliche Ufer des Store Akersvatn und der Nordhang des Tver Rostafjell bis zum Lille Akersvatn bauen sich ebenfalls aus dieser Gneisfolge auf.

Gesteinsfolge und -beschreibung:

Obwohl die Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge in ihrer Gesamtheit vergleichsweise homogen zusammengesetzt ist, läßt sich doch meistens eine Differenzierung vom tektonisch Liegenden zum Hangenden vornehmen. So sind die liegenden Partien fast immer kalkhaltig oder zeigen im Durchmesser bis zu Dezimeter große orangefarbene Kalkspatnester. Hinzu tritt ein deutlicher Gehalt an Granat. Gut zu beobachten ist das an der Straße im westlichen Teil des Akersvatngebietes und im Steinbruch südöstlich des Staudammes. Eingeschaltet in diese kalkigen Partien finden sich vereinzelt Amphibolitlinsen - etwa auf dem Grat des westlichen Kobberfjell. An solchen Stellen ähnelt dieser Gneis in seiner Zusammensetzung bisweilen dem Granat - Glimmerschiefer der Übergangsfolge. Die geringmächtigen Amphibolitlinsen nehmen zum tektonisch Hangenden parallel dem Karbonat- und Granatgehalt ab, und das Gestein geht zu seinem typischen Gneishabitus über.

Der hell- bis dunkelgraue feinkörnige massige sehr schlecht verwitternde Gneis ist allgemein deutlich geschiefert und sehr regelmäßig von feinen parallel und senkrecht zur Schieferung stehenden Klüften durchzogen, die das Gestein grobplattig bis bankig absondern lassen. An einigen Stellen tritt im Zentimeterbereich bedingt

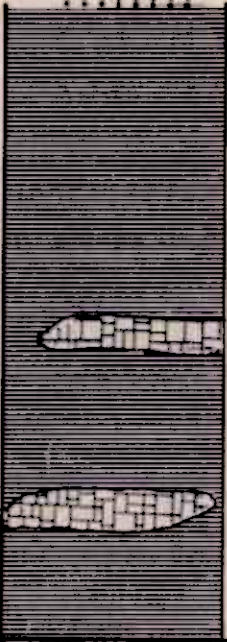
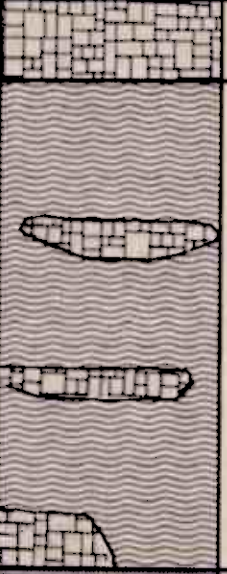
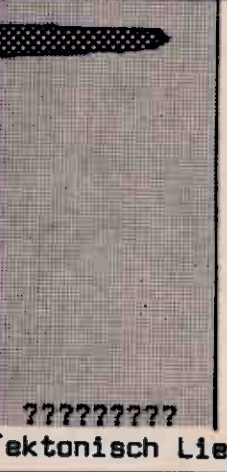
durch den variierenden Glimmergehalt ein deutlicher Wechsel von hellen zu dunklen Bändern auf. Wiederholt zeigt sich dann eine intensive Durchfältelung mit Faltendurchmessern von maximal einem Dezimeter.

Hauptgesteinsbildende Minerale dieser Folge sind Quarz, Feldspat und Glimmer, wobei der Biotitgehalt etwas höher als der Muskowitgehalt zu sein scheint. Als Beimengungen treten Granat, Amphibol und Kalkspat hinzu. Letztere nehmen aber vom tektonisch Liegenden zum Hangenden ab und fehlen im typisch ausgebildeten Gneis fast ganz.

Der typische Kobberfjell - Ramskartind - Gneis zeigt u.d.M. ein feinkörniges verzahntes Pflaster von undulös auslöschendem Quarz, deutlich zwillingslamellierten Plagioklas und Biotit in etwa gleicher Mengenverteilung. Schmale Bändchen können eine starke Anreicherung von Amphibol enthalten. In diesem Falle ist die Korngröße noch geringer. Ungeregelt eingelagert finden sich Reste von Granatindividuen, die von Quarz und Glimmer verdrängt sind. Zurücktretend wird Muskowit gefunden, daneben ein feinstverteilter Erzgehalt. Die Glimmer sind oftmals unregelt und bilden Nester. Eine Einregelung ist nur teilweise, oft nur durch den Materialwechsel zu beobachten. Akkzessorisch tritt Titanit auf.

Der kalkhaltige Gneis zeigt u.d.M. das gleiche Grundgewebe, das allerdings teilweise durch den stark ansteigenden Amphibolgehalt verdrängt werden kann. Daneben tritt zwillingslamellierter Kalkspat auf. Bemerkenswert sind einige große stark serizitisierte Orthoklaskörner. Die Beimengungen entsprechen denen des typischen Gneises, jedoch ist der Erzgehalt vergleichsweise höher.

Schematisches Faziesprofil der
Dalselv - Veten - Einheit

<p>Tektonisch Hangendes ?????????</p> 	<p>Granat-Glimmerschiefer Amphibolitlagen Marmorbänke Quarzitische Lagen Granat-Glimmerschiefer Marmorbänke</p>	<p>Amphibolit-Glimmer- schiefer-Folge</p>
	<p>Dalselv - Marmor Granat-Glimmerschiefer Marmorbänke Granat-Glimmerschiefer Marmorbänke Quarzitbänke</p>	<p>Granat-Glimmerschiefer- Folge</p>
 <p>???????????</p> <p>Tektonisch Liegendes</p>	<p>Amphibolitbänke Quarz-Mikroklin- Muskowit-Gneis</p>	<p>Helle Gneis-Folge</p>

3.2. Die Schichtfolge der Dalselv - Vetten - Einheit

Vorbemerkung:

Der tektonische Bau der westlichen Einheit ist nicht geklärt. Die Schichtabfolge und ihre Wiederholung können nach bisher vorliegenden Ergebnissen sowohl eine Mulde als auch einen Sattel darstellen. Der Verfasser neigt aus folgenden Gründen jedoch dazu, die Struktur als einen Sattel zu deuten:

- a.) an einigen Aufschlüssen an der E6 südlich der Dalselvbuchten scheint ein "Graded bedding" sichtbar zu sein, aus dem sich für den Westteil dieser Einheit die invers liegende Flanke eines westvergenten Sattels ergeben würde.
- b.) Die Mineralkorngrößen wechseln in der beschriebenen Abfolge von grob nach fein.

Diese mangelhaften Indizien lassen aber nur die Beschreibung einer mutmaßlichen Abfolge zu.

3.2a.) Die helle Gneis - Folge

Definition:

Die als heller Gneis beschriebene Folge entspricht dem von OXAAL (1911) als "Granitlakkolithen" definierten Gestein.

Verbreitung:

Der helle Gneis zieht sich in einem nach Norden und Süden ausdünnenden, im wesentlichen auf den weiteren Bereich der Dalselvbuchten beschränkten Streifen östlich des Rana - Fjordes annähernd in Nord-Süd-Richtung durch das Arbeitsgebiet. Im Gelände und auf den Luftbildern ist er deutlich von den umliegenden Gesteinen abgegrenzt, da jede Vegetation fehlt. So kann man dieses Gestein vom Skamdals - Steinbruch südlich des Arbeitsgebietes über die beiden die Dalselvbuchten einrahmenden Höhen "Vetten" bis nördlich Hauknes ohne Schwierigkeit verfolgen. Südlich Skamdal streicht der Gneis nach Westen, verschwindet im Fjord und steht dann wieder auf der Halbinsel Hemnes an. Nach Norden fehlen - wiederum durch den Fjord bedingt - weitere Aufschlüsse. Das vorbehaltlich gleiche Gestein steht aber wieder am Nordost-Ufer des Langvatn nördlich Mo i Rana an (B. SWAN, Rana Gruber, Mündliche Mitteilung).

Gesteinsbeschreibung:

Der weiße bis hellgraue grobkörnige Gneis verwittert sehr schlecht; zu beobachten ist lediglich eine unregelmäßige bis bankige Absonderung auf den Flächen relativer Glimmeranreicherung.

Das seiner Zusammensetzung nach sehr homogene Gestein weist einen deutlichen Wechsel heller und dunkler Partien im Zentimeter- bis Dezimeterbereich auf und vermittelt dadurch den Eindruck einer Bänderung. Dabei erscheint es fraglich, ob diese Bänderung einem primären Materialwechsel und somit einer Schichtung entspricht. Dagegen sprechen wiederholt zu beobachtende engräumige ellipsoide Verdickungen und Ausdünnungen einzelner Horizonte. In den Grenzbereichen zum Nebengestein sind vereinzelt geringmächtige Amphibolitlinsen eingeschaltet. Relativ häufig sind parallel bis subparallel zur Schieferung verlaufende pegmatoide Bildungen.

Hauptgesteinsbildende Minerale sind Feldspat, Quarz und als Glimmer fast ausschließlich Muskowit, der die vergleichsweise dunklere Färbung einiger Partien verursacht. Als Nebengemengteil spielt Granat eine besondere Rolle, während Amphibol im Handstück äußerst selten zu beobachten ist.

U.d.M. zeigt sich ein unregelmäßiges Grundgewebe von verzahnten undulös auslöschenden Quarzen, stark zwillingslamellierten Plagioklasen und Mikroklinen, in die gerundete Quarzkörper eingelagert sein können, und Orthoklasen etwa im Verhältnis Quarz:Plagioklas:Orthoklas wie 1:1:1. Wiederholt werden Myrmekitbildungen und Mörtelstrukturen beobachtet. Der Muskowit ist undeutlich auf den Schieferungsflächen eingeregelt. Granat als Hauptnebegemengteil erreicht einen maximalen Durchmesser von etwa 2 Millimetern, ist stark korrodiert und mit Quarz verheilt. Biotit und Amphibol erreichen jeweils nicht mehr als 1% der Pauschalzusammensetzung und verteilen sich unregelmäßig im Dünnschliff. In pegmatoiden Bildungen ist generell eine grobkörnigere Mineralausbildung zu beobachten, wobei Glimmeranteile fehlen. Quarz füllt oft Zwischenräume aus; daraus ist zu schließen, daß er während der Metamorphose als letztes Mineral ausgeschieden worden ist und eine Art Poren-zwickelfüllung bildete.

Zur Frage der Genese des Hellen Gneis:

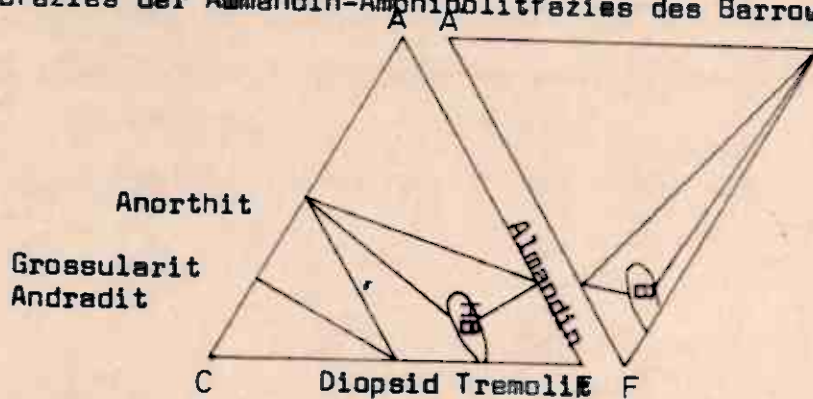
OXAAL (1911) beschreibt den hellen Gneis als Injektionsgranit in Form eines Lakkolithen. Alle nachfolgenden Autoren haben diese Ansicht übernommen. Die bei der Kartierung gewonnenen Ergebnisse lassen aber auch eine sedimentäre Entstehung als möglich erscheinen.

- 1.) Der Gneis liegt im gesamten Kartiergebiet konkordant im Gesteinsverband. Das ist bei einer Erstreckung von immerhin mehreren Kilometern für eine Deutung als Lakkolith relativ unwahrscheinlich.
- 2.) Der Übergang zu den Nachbargesteinen erfolgt allmählich und zwar durch Zunahme der dunklen Mineralkomponenten und Abnahme der Bänderung. Bei einem granitischen Körper dagegen müßte man mit einem Kontaktgestein, zumindest aber mit einer scharfen Gesteinsgrenze rechnen.
- 3.) Östlich des hellen Bändergneis wiederholen sich die westlich liegenden Gesteinsserien. Eine Deutung als Glied einer tektonisch geformten Abfolge ist somit viel naheliegender.
- 4.) Die textuelle Ansprache des Gesteins ergibt ein vom Granit abweichendes Bild. Als erstes fällt ein Wechsel von hellen und dunklen Bändern auf. Ferner zeigen sich teilweise dunkle Amphibolitlinsen.

Problematisch für eine sedimentäre Deutung des Gesteins ist allerdings die Mineralparagenese, die den hellen Gneis nach WINKLER (1967, p. 111) als höher metamorph als die umliegenden Gesteinsfolgen erscheinen lassen.

Daraus ließe sich möglicherweise schließen, daß der helle Gneis ein primärer Vulkanit ist, zumindest aber als Injektionsgneis anzusehen wäre.

Die beigegefügte Skizze verdeutlicht die Mineralparagenese und stellt damit das Gestein in die Sillimanit-Almandin-Orthoklas-Subfazies der Almandin-Amphibolitfazies des Barrow Typ.



A = Sillimanit, K = Orthoklas, C = Calcit, F = Anthophyllit
Cumingtonit

3.2b.) Die Dalselv - Glimmerschiefer - Folge

Definition:

Als Dalselv - Glimmerschiefer - Folge wird eine im tektonisch Hangenden des hellen Gneis liegende Folge aus Glimmerschiefern mit hohem klastischen Anteil und zahlreichen Marmorbänken bezeichnet. Ihrer Zusammensetzung nach hat sie den typischen schiefrig-kalkigen Habitus der Nordland - Troms - Fazies.

Verbreitung:

Im Arbeitsgebiet steht diese Folge von nördlich Skandal bis südlich Hauknes am Ranafjord in ihrer typisch wechselnden Zusammensetzung an. Gute Aufschlüsse finden sich besonders im näheren Bereich der Dalselvbuchten an der Europastraße E 6 bis Skjaanes. Östlich des hellen Gneis sind gute Aufschlüsse nur an der Dalselvdal - Straße zu sehen, während die übrigen Partien in Waldgebieten und im Hochfjell verwittert und relativ untypisch anzutreffen sind.

Gesteinsfolge:

Der Übergang vom hellen Gneis zur Glimmerschiefer - Folge ist infolge des allmählichen Wechsels von hellen zu dunklen Gesteinen schwer zu fassen. Die Liegendgrenze wird deshalb in den Bereich der ersten Marmorlinsen gelegt.

In sich ist die Dalselv - Glimmerschiefer - Folge deutlich untergliedert. Langgestreckte Linsen von Marmor, Quarzit und Glimmerschiefern wechselnder Zusammensetzung bauen diese Folge auf. Im tektonisch Hangenden erfolgt eine Abgrenzung zum Amphibolbänder - Gneis durch eine durchgehende Marmorbank. Das ergibt folgende - wie erwähnt mutmaßliche - Abfolge:

Tektonisch hangend: Dalselv - Marmor. Grobspätiger homogener Kalkspatmarmor.

Tektonisch liegend: Granat - Glimmerschiefer. Dunkler Granatglimmerschiefer wechselnder Zusammensetzung. Eingelagert zahlreiche geringmächtige langgezogene quarzitische und kalkige Linsen und Bänder.

Gesteinsbeschreibung:

3.2b₁) Der Granat - Glimmerschiefer

Der Granat - Glimmerschiefer setzt sich aus schiefrig - kalkigen dunkel grüngrauen Gesteinen verschiedener Ausbildung zusammen. Alle Gesteine sind sehr deutlich geschiefert. Die Verwitterung richtet sich bevorzugt nach den Schieferungsflächen, die aufgrund eines relativ konstanten feinverteilten Erzgehaltes oftmals braune Anlauf-farben zeigt. Insgesamt ist das Gestein feinkörnig, wobei allerdings Granate, Feldspäte und Quarze vereinzelt grobkörnig ausgebildet sein können. Letztere bilden wiederholt bis Dezimeter große linsenförmige Körper und Schlieren, die von einem Biotitmantel umgeben sind und große Granat- sowie Disthenmineralaggregate enthalten können (Aufschluß an der E 6 südwestlich der Dalselv-Mündung). Eingeschaltet in diese Glimmerschiefer - "Grundmasse" finden sich feine zentimetermächtige grüne amphibolitreiche Bändchen und zahlreiche in ihrer Mächtigkeit stark wechselnde und im Streichen einige hundert Meter aushaltende reinweiße grobkörnige Marmorbänke. Vereinzelt werden auch geringmächtige Quarzitlagen gefunden (E 6 bei Skjaanes). Die hohe Plastizität dieses Gesteins und die daraus folgende starke Durchbewegung verursachte an einigen Stellen eine deutlich sichtbare blastomylonitähnliche Ausbildung. An solchen Stellen ist die Schieferung unregelmäßig und durch Granatkörper verbogen.

Obwohl das Gestein recht unterschiedlich zusammengesetzt ist, wirkt es durch seinen hohen Glimmergehalt, der damit verbundenen deutlichen Schieferung und den durchgehend hohen Prozentsatz der Kalkspatkomponente sehr einheitlich.

Die wichtigsten gesteinsbildenden Minerale der Folge sind Quarz und Biotit. In wechselnder Menge treten Feldspat und Amphibol hinzu. Der Granatanteil wechselt sehr stark, kann aber an einigen Stellen bis zu 10 % des Gesteins ausmachen. Dabei schwanken die Minerale in ihrer Größe zwischen einem Millimeter und etwa 2 Zentimeter. Der Karbonatgehalt ist allgemein nicht bedeutend, er kann sich aber wiederholt zu zentimeter bis dezimetermächtigen Marmorlagen anreichern und trägt damit wesentlich zur Charakterisierung dieser Folge bei. Als bedeutendes Nebengemengteil ist Disthen zu nennen, der makroskopisch aber nur in quarzitisches Linsen gefunden wurde und seine Entstehung wahrscheinlich tektonischen Vorgängen verdankt.

U.d.M. ist ein deutlich geregeltes verzahntes Gewebe von undulös auslöschenden Quarzen und zwillingslamellierten Plagioklasen zu erkennen, daß von Bändern gerichtet gebündelter Glimmer unterbrochen wird. Hauptglimmer ist Biotit, daneben kann aber auch Muskowit in größeren Mengen auftreten. Der Amphibolgehalt schwankt, wobei die Minerale dieser Gruppe deutlich feinkörniger und korrodiert vorliegen. Teilweise ist eine Vergesellschaftung mit Epidot zu beobachten. Der Granatanteil ist konstant hoch, die Kristalle zeigen oftmals noch idiomorphe Reliktstrukturen und haben Durchmesser bis zu 1 cm. Wiederholt zeigen sich dabei Höfe aus feinkörnigen Quarz, der auch zerfressene Granate verheilt. Nicht selten finden sich tektonisch beanspruchte rotierte Granatindividuen, die S-förmig ausgeschweift sind. In diesem Fall wird die deutliche Mineraleinregelung unterbrochen, und elliptische Säume von Glimmer oder Quarz umgeben die Granatkörper. Dies trifft insbesondere bei den Blastomyloniten zu. Der Karbonatgehalt ist in der Regel relativ niedrig und beschränkt sich auf einige eingeregeltere Körner. Ein feinverteilter Graphitgehalt ist in allen Schliffen zu beobachten, ebenso ein konstanter Gehalt an feinkörnigen Erz. In Marmoren ist Karbonat grobkörnig das Hauptmineral. Als untergeordnete Beimengung treten Quarz, Amphibol und Glimmer auf.

3.2b₂.) Der Dalselv - Marmor

Die tektonisch hangende Partie der Dalselv - Glimmerschiefer - Folge bildet ein Marmorhorizont wechselnder Mächtigkeit. Der starke Bewuchs in der Nähe des Fjordes erschwert seine Beobachtung. Gut aufgeschlossen ist er etwa 150 m östlich des großen Parkplatzes, der südlich Skandal liegt, auf der Halbinsel nördlich der Dalselvbucht und - in seiner tektonischen Wiederholung - sehr eindrucksvoll an der das Dalselvdal nördlich begrenzenden Steilwand oberhalb des Bauernhofes Överdalen. Auf dem Vetten keilt er in Richtung auf die tektonische Trennzone aus. (Siehe geologische Karte).

Petrographisch entspricht er, wie auch die Marmorlinsen im Granat - Glimmerschiefer selbst, genau dem unteren Marmor in der Akersvatn - Schiefer - Folge der Mofjell - Rostafjell - Einheit. Es wird daher auf eine erneute Beschreibung verzichtet.

3.2c.) Die Amphibolit -Glimmerschiefer - Folge

Definition:

Der Name dieser Folge leitet sich aus der Wechsellagerung von stark verfestigten Glimmerschiefern mit wechselndem Amphibolgehalt und relativ reinen Amphibolithorizonten her.

Verbreitung:

Im äußersten Westen bilden die Gesteine dieser Folge von der Skamdalselv - Brücke bis zur Dalselvbugten und nördlich davon auf der Halbinsel Dalsklubben die Begrenzung des Arbeitsgebietes zum Rana - Fjord. An der E 6 südlich der Dalselvbugten steht diese Folge in ihrer typischen Ausbildung an. Undeutlich zu erkennen und mangelhaft aufgeschlossen findet sie sich im östlichen Dalselvdal westlich des Storfossen bis zum Beginn des Waldnutzungsweges wieder. Sie wird dort nach Osten hin von der tektonischen Grenzzone abgeschnitten und taucht unter die östlich gelegene Mofjell - Rostafjell - Einheit unter.

Gesteinsbeschreibung:

Die Amphibol - Bändergneis - Folge besteht aus einer Wechselfolge gut geschieferter, stark verfestigter grüngrauer bis schwarzgrauer, feinkörniger Glimmer- und Granat - Glimmerschiefer; darin eingeschaltet finden sich hell- bis dunkelgrüne Amphibolitbänder und Quarz - Feldspat - Bänke wechselnder Mächtigkeit. Typisch für die hellen Partien sind bis zu 5 Zentimeter große zerbrochene Granate. Die gesamte Folge zeichnet sich durch beginnende Bildung von Feldspatäugen im Millimeter- bis Zentimeterbereich aus. Das Gestein ist in sich stark verfaltet und sondert an Flächen starker Glimmeranreicherung unregelmäßig plattig ab.

Gesteinsbildende Minerale sind in erster Linie Quarz, Feldspat, Biotit und Amphibol, letztere als farbgebende Komponenten. Einen wichtigen Anteil am Gesteinsaufbau haben die großen Granataggregate. Muskowit liegt nur untergeordnet vor; teilweise kann ein geringer Karbonatgehalt nachgewiesen werden.

U.d.M. bilden undulös auslöschende Quarze, zwillingslamellierte Plagioklase und büschelig auftretender Biotit eine deutliche eingeregelterte Grundmasse. Große Feldspäte sind nicht selten. Amphibolitische Partien sind deutlich feinkörniger. Granat liegt in grossen mit Quarz, Feldspat und Glimmer verheilten oftmals rotierten Individuen vor. Akkzessorisch treten Muskowit, Kikspat, Epidot

und Disthen auf. Graphit wird auf Korngrenzen beobachtet, und in den Biotit eingeschlossen zeigt sich Zirkon mit radioaktiven Höfen.

3.3. Gesteine unbekannter Stellung

Im Arbeitsgebiet wurden einige Gesteinskörper aufgefunden, die sich nicht in den normalen Schichtverband einordnen lassen. Es sind dies:

- 1.) Ultrabasite, die magnetische Körper sind, deren Herkunft im Übrigen aber ungeklärt ist. HOLMSEN (1932) beschreibt sie als "Olivin - Enstatittsten".
- 2.) Gesteine im Bereich der tektonischen Grenzzone: Der Verfasser ist der Ansicht, daß ihre Entstehung auf tektonischen Vorgängen beruht.

Ultrabasite: Insgesamt neun runde bis gelängte Körper dieses Gesteins wurden gefunden. Die maximale Längserstreckung beträgt etwa 30 m bei einer Breite von 7 - 8 m. Im Gelände treten sie als ockerfarbige Härtlinge hervor, die von einem braungrünen bis schmutzigweißen Saum weicherer Gesteine umgeben sind. Die wenig verwitterten Oberflächen zeigen wiederholt zentimetergroße herauspräparierte unregelmäßige Mineralkörner.

Die Kernpartien dieser Gesteine bestehen aus dunkel- bis olivgrünen grobkörnigen Pyroxenen, die diese Körper als intrusive Magmatite erscheinen lassen. Neben feinverteilten Erzfunkeln ist ein geringer Kalkspatgehalt deutlich sichtbar. In Verwitterungsklüften zeigen sich grüne bis schmutzigweiße faserig-strahlige Aggregate aus Serpentinaseest und Akthiolith. Zum Nebengestein hin nimmt der Gehalt an Verwitterungs- oder Kontaktprodukten zu. Helle birkengrüne Akthiolithe wechseln mit braunweißen Serpentinrosetten. Durchzogen werden diese Gesteine von zahlreichen braunen Verwitterungsschwarzen.

U.d.M. zeigt sich ein grobkörnig verzahntes Gewebe aus Enstatiten, die - wie die Spaltrisse zeigen - teilweise verbogen sind. Angewitterte Minerale sind von strahlig-büscheligen Akthiolith verheilt. In großen Nestern liegt Olivin vor. Fein verteilt und nicht tektonisch beansprucht findet sich Kalkspat, der wahrscheinlich sekundär in das Gestein eingedrungen ist. Deutlich tritt ein relativ hoher Erzgehalt hervor.

Die "Ultrabasite" stehen auf dem Kobbernaglen, nördlich und östlich Reinhaglia, auf dem Bjerkmo fjell und am Nordhang des Tver Rostafjell an. Sie beschränken sich damit auf die tektonisch hangenden Partien der Mofjell - Gneis - Folge und die liegenden Partien der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge. Es wäre demnach möglich, daß ihr Auftreten an diese Horizonte gebunden ist. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, daß in ihrer Nähe immer wieder Marmorlinsen gefunden wurden. Es konnte nicht geklärt werden, ob diese Gesteine konkordant eingelagert sind oder den Schichtverband diskordant durchschlagen.

Gestein im Bereich der tektonischen Trennzone: Bei Storfossen und an der Brücke Langsela am Ende des Waldnutzungsweges stehen Gesteine an, deren Ausbildung stark von den umliegenden Metamorphiten abweicht.

Dabei handelt es sich einerseits um graugrüne dezimeter- bis metergroße ausgelängte Knollen von amphibolitischen Gesteinen, die schichtparallel eingeregelt auftreten und von einem grobkristallinen Quarz - Biotit - Saum umgeben werden, andererseits um helle grobkörnige Augengneislinsen von mehreren Metern Mächtigkeit. Beide Formen werden von stark durchbewegten und verfestigten Gneisen mit beginnender Feldspat-Augenbildung umgeben.

U.d.M. zeigt sich, daß die Hauptgemengteile der Amphibolitknollen Hornblende und Biotit sind. Teilweise werden reine eingeregelt Amphibollagen beobachtet. Ansonsten liegt ein unregelmäßiges Gefüge von zersetzten und neugesproßten Hornblendeln verzahnt mit grobkristallinen Biotit vor. Vereinzelt werden Kalkspat und Quarz beobachtet. Bemerkenswert ist der hohe Gehalt an Zirkoneinschlüssen, die von radioaktiven Höfen umgeben nicht nur auf die Biotite beschränkt bleiben, sondern auch in den großen Hornblendekörnern zu sehen sind.

Der Augengneis zeigt u.d.M. eine grobkristalline Struktur von zerbrochenen, undulös auslöschenden Quarzen, weniger Hornblendeln und stark zwillingslamellierten Plagioklasen. Myrmekite werden wiederholt beobachtet. Die Minerale sind korrodiert und neugesproßt. Biotit und kleine Quarzkörner bilden eine unregelmäßige Zwickelfüllung zwischen den großen Individuen. Der Granatgehalt ist recht hoch, jedoch sind die Körner stark zersetzt und teilweise rotiert, so daß oft nur noch Reliktsäume sichtbar bleiben. Erz, Zirkon und Apatit treten akzessorisch auf.

Insgesamt ändert sich der Habitus der Gesteinsfolgen in Richtung auf die Trennzone. Ein mehr unregelmäßiges Gefüge, die Korrosion und die teilweise Neuspaltung der Minerale lassen den Schluß zu, daß sie einer besonderen Beanspruchung ausgesetzt waren. Die Nähe der tektonischen Trennzone macht diese Annahme wahrscheinlich. Verfasser nimmt an, daß Gesteine der normalen Abfolge vorliegen, die bei tektonischen Vorgängen erhöhten p - Bedingungen ausgesetzt waren. Es handelt sich in erster Linie um stark verfestigte, teilweise gebänderte Gneise mit beginnender Augenbildung, die zur tektonischen Zone hin zunimmt, womit nicht gesagt werden soll, daß die Augenbildung in direktem Zusammenhang mit tektonischen Bewegungen steht. Im Gegensatz zu den beschriebenen Augengneisen und Amphibolitknollen lassen sich diese Gesteine aber zwanglos in den normalen Schichtverband einordnen. Es bleibt fraglich, woher die Amphibolitknollen und die Augengneise stammen. Bei Ersteren ist als Ausgangsmaterial ein aufgearbeiteter Amphibolithorizont denkbar, der während der tektonischen Bewegung plastisch war und zerrissen wurde. Ungeklärt ist aber, warum dieser Horizont beiderseits der eigentlichen Trennlinie - in zwei sonst völlig verschiedenen Serien - ansteht.

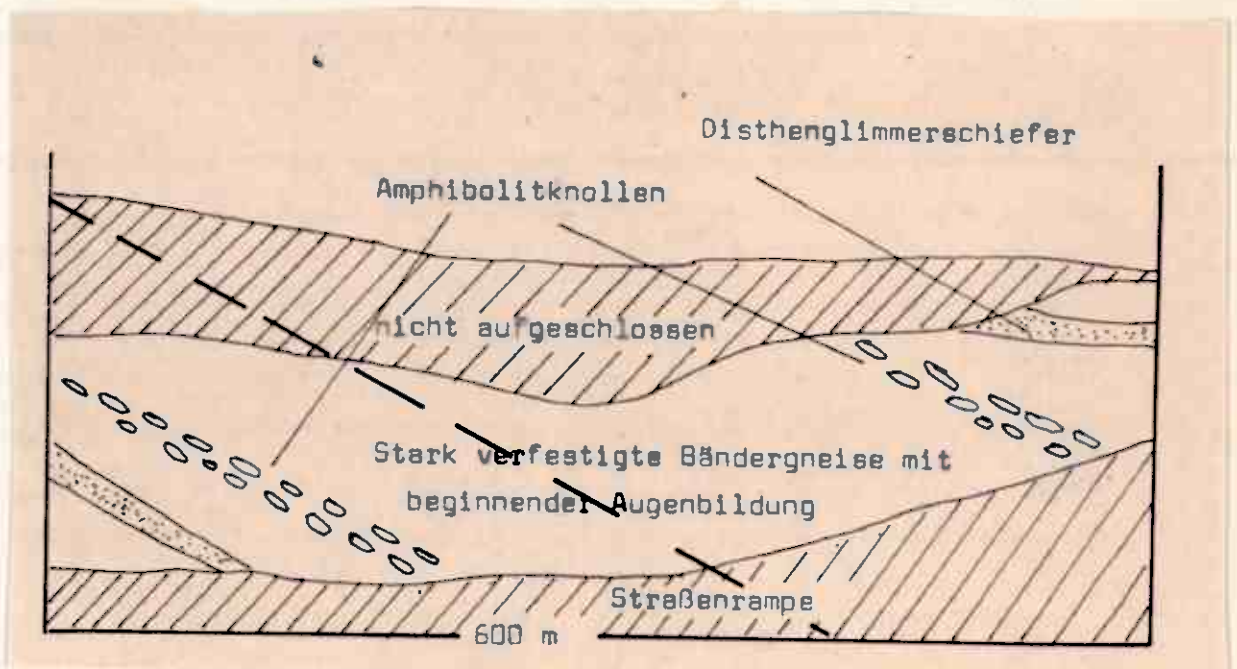


Abb. 4: Schematische Skizze der tektonischen Zone von Storfossen.

4. Der tektonische Aufbau des Arbeitsgebietes.

Vorbemerkung:

"Structural geology is concerned with analysing the deformation of sedimentary strata. Before this objekt can be attained it is essential to know the depositional of the strata involved". (de SITTER , 1956, p.3).

Dies gilt auch für das Arbeitsgebiet, in dem die Stratigraphie zur Zeit noch nicht geklärt ist. Weder Fossilien noch Sedimentstrukturen, die eine normale oder invertierte Lagerung erkennen ließen, wurden gefunden. Auch aus den angrenzenden Gebieten sind keine belegbaren stratigraphischen Abfolgen bekannt. Zwar machen J.A.W. BUGGE (1948, pp.4, 12 u.27) für das Dunderlandsdalen und KULLING (1955, p.265) für das Langfjell - Gebiet Vorschläge, aber keines der Gebiete läßt sich mit dem Arbeitsgelände korrelieren. Aus diesem Grunde sind die gewonnenen tektonischen Ergebnisse solange als vorläufig zu betrachten, bis die oben erwähnten Gebiete miteinander in Verbindung gesetzt werden können.

Das Fehlen stratigraphischer Merkmale verbietet den Gebrauch der Begriffe "Synkline" und "Antikline". Es werden daher die in Norwegen gebräuchlichen Begriffe "Synform" und "Antiform" benutzt, die lediglich eine tektonisch einmeßbare Form beschreiben, die Lagerungsprobleme aber offenlassen.

Tektonische Elemente:

Die Schieferung ist je nach Gesteinscharakter unterschiedlich ausgeprägt. Sie kann eng und weitständig, eben oder verbogen, lang aushaltend oder nur angedeutet sein. Meist wird sie dokumentiert durch die Einregelung blättriger (Glimmer) oder seltener stengeliger Minerale (Hornblende).

Die sedimentäre Schichtung ist in verschiedenen Größenbereichen an Materialwechseln ablesbar. Für die Schichtung steht in der Beschreibung und in den Diagrammen der Begriff "S". In vielen Gesteinen, insbesondere in der Mofjell - Gneis - Folge, ist sie durch die Metamorphose nicht mehr erkennbar, was eine Kartierung von Strukturen in diesem Bereich unmöglich macht.

Klar angelegt ist im gesamten Arbeitsgebiet ein Kluftsystem. Es scheint in erster Linie in der a-c - Richtung zu den 8 - Achsen angelegt zu sein.

Ein Kleinfaltenbau ist stellenweise sehr ausgeprägt. Dabei wechseln Form und Stil der Falten in den Gesteinen sehr stark, wobei aber gleiche Gesteinstypen immer die selbe Faltenausbildung zeigen. Die ist in der unterschiedlichen Kompetenz der Gesteine begründet. Im Folgenden werden die Deformationsstile der verschiedenen Gesteine skizziert:

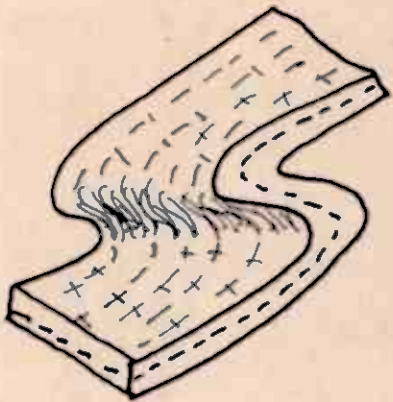


Abb. 5a: Faltungsstil in den Mofjellgneisen und den Amphibolitschiefern. Großräumige Falten im Dekameter-Bereich.

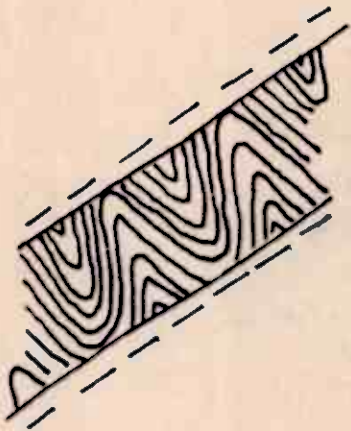


Abb. 5b: In den kalkigen Glimmerschiefern und Marmoren zeigt sich eine intensive Durchfaltung im Dezimeterbereich, die von den Schichtgrenzen abgeschnitten wird.

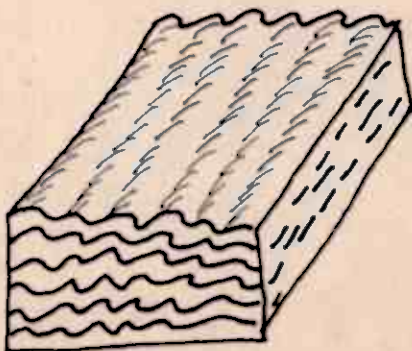


Abb. 5c: Intensive Feinfältelung im Zentimeter- bis Dezimeterbereich. Zu beobachten in der Kopperfjell - Ramskartind - Gneis - Folge und zum Teil in quarzreichen Glimmerschiefern.

4.1 Die Tektonik der Mofjell - Rostafjell - Einheit

Vorbemerkung:

Im Bereich der Mofjell - Gneis - Folge ist es oftmals nicht möglich, tektonische Strukturen zu ermitteln, da infolge der starken Metamorphose Schichtflächen nicht mehr erhalten sind. Hinzu kommt, daß Schichtung und Schieferung wiederholt nicht unterschieden werden können und die teilweise auftretende Bänderung nicht einer primären Schichtung entsprechen muß. Gut meßbare Werte ergeben sich nur im Bereich des Erzhorizontes, unter Vorbehalt an einigen Amphibolithhorizonten und an der Grenze zur Akersvatn - Schiefer - Folge. Demzufolge sind alle Strukturen, die in der Mofjell - Gneis - Folge ermittelt wurden, rein konstruktiv.

Insgesamt betrachtet scheint die Mofjell - Rostafjell - Einheit ein großräumiges Gewölbe zu sein. Nördlich des Mofjell (BEEKMAN 1966, BELLI 1966, FIEBIGER 1968) und südlich des Rostafjell (BORSCH 1965) sind bislang keine der Mofjell - Gneis - Folge gleichzusetzende Gesteine gefunden worden. Die westliche Begrenzung dieser Einheit bildet die tektonische Trennzone im Arbeitsgebiet (siehe tektonische Karte) beziehungsweise der Ranafjord, die östliche eine Nord-Süd verlaufende Störung östlich des Tvervatn und des Store Akersvatn (KLEINE-HERING und SCHULZE 1969).

Ob eine Faltungstektonik, eine Überschiebungstektonik oder aber tektonische Vorgänge infolge von magmatischen Intrusionen (G. HOLMSEN 1934, p.24) Ursache der Aufwölbung sind, ist noch nicht belegbar. Dieses Gewölbe erfährt eine Untergliederung durch einige Einmuldungen, die als einzige Aufschlüsse über den Bau der gesamten Einheit geben. Diese Mulden sind gefüllt mit den Metasedimenten der Akersvatn - Schiefer - Folge und der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge. Der relativ lebhafte Gesteinswechsel ermöglicht die Auskartierung von Wiederholungen, gibt damit Hinweise auf verschiedene Strukturen und liefert demzufolge Anhaltspunkte für eine tektonische Abfolge der Gesteinsfolgen im gesamten Arbeitsgebiet. Für eine Deutung des tektonischen Baus wird dementsprechend von diesen beweisbaren Strukturen ausgegangen.

Die gesamte Einheit ist gekennzeichnet durch ein Vorherrschen der Ost-West-Richtung, die sich im Streichen der Schichten und der Schieferung dokumentiert, wobei das Schichteinfallen insgesamt relativ flach ist (ca. 15 - 35°) und nur im Bereich der Akersvatn - Schiefer - Folge und der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge

steiler wird (bis 70°). Daneben treten Achsen einer Kleinfaltung auf (vergleiche p.36), die subparallel der Ost-West-Richtung angelegt sind. Letzteres gilt auch für zahlreiche andere tektonische Elemente wie Runzelungen, Harnische etc.

Ausgangspunkt der Betrachtung des tektonischen Baus der Mofjell - Rostafjell - Einheit und gleichzeitig zentrale Struktur in der Mitte des Arbeitsgebietes ist die Kobberfjell - Falktind - Synform, deren Achse etwa über den Rücken des Falktind zum Kobberfjell zieht und nach Osten über die Höhenzüge zwischen Fisklövsvatn und Store Akersvatn fortgesetzt (SCHULZE u. KLEINE-HERING 1969). Eine Verfolgung nach Westen ist bis an die tektonische Trennzone möglich. Insgesamt erfolgt im Bereich dieser Großmulde eine vergleichsweise Steilstellung der Schichtung und Schieferung. Das erklärt sich wahrscheinlich aus der größeren Inkompetenz der die Mulde füllenden Gesteine - z.T. Glimmerschiefer und Marmore - und der darausfolgenden intensiveren Durchfaltung. Deutlicher Beweis dafür ist die starke Spezialfaltung im weiteren Bereich des westlichen Akersvatn, wo zahlreiche steilstehende Sättel und Mulden auskartiert werden konnten.

Im Bereich des Lille Akersvatn (Profil C/C') ist die Kobberfjell - Falktind - Synform fast symmetrisch gebaut, wobei die Achse annähernd senkrecht steht. Nach Westen erfolgt südwestlich des Falktinden (Profil D/D') eine abrupte Einengung durch eine nicht auskartierbare Störung, die von nördlich Langsela in nordöstlicher Richtung zum Falktindgipfel verlaufen dürfte. Hier fallen die Schichten generell relativ flach (ca. 35°) nach Norden und zeigen eine deutliche Vergenz der Mulde nach Süden an.

Nach Osten gabelt sich die Mulde nordöstlich des Lille Akersvatn auf. Ein Arm verläuft in östlicher Richtung nördlich des Store Akersvatn, während der zweite in südöstlicher Richtung südlich des Store Akersvatn am Fuß des Tver Rostafjell verläuft. Diese Aufspaltung erklärt sich aus einer im Gebiet des südöstlichen Store Akersvatn vermuteten erneuten Aufwölbung aus Gesteinen der Mofjell - Gneis - Folge (KLEINE-HERING u. SCHULZE 1969). Die Achse dieser Aufwölbung taucht nach Westen ab. Ein noch nicht endgültig geklärtes Problem bleibt dabei allerdings das Umbiegen einiger Sättel- und Muldenstrukturen am westlichen Ausfluß des Store Akersvatn (vergleiche tektonische Karte).

Die Schieferung und Schichtung zeigt umlaufendes Streichen, wobei südlich des Akersvatn die generelle Ost - West - Richtung von einem SE - NW - Streichen ersetzt wird (tektonische Karte und Profil B/B'). Dabei zeichnet sich ein Spezialsattel ab. Eine mögliche Erklärung für dieses Problem wäre ein lokales Ausheben der sonst nach Westen abtauchenden Achse der Aufwölbung des südöstlichen Akersvatngebietes. Diese Deutung ist allerdings sehr kompliziert und zur Zeit nicht beweisbar. Andere Möglichkeiten, wie z.B. eine Biegefaltung, sind nicht ausgeschlossen.

An die große Kobberfjell - Falktind - Synform schließt sich nach Norden eine großräumige Antiform an. Sie erstreckt sich über das Mofjell und den Kobbernaglen im Westen und ist in ihrer Längserstreckung nach Osten dem Mofjell bis zum Rauvatn (ca 5 km östlich des Arbeitsgebietes) nachgewiesen (BEEKMAN 1966, BELLI 1966, KLEINE-HERING u. SCHULZE 1969, KRISCHE 1969). Sie baut sich ausschließlich aus Gesteinen der Mofjell - Gneis - Folge auf, die im nördlichen Bereich des Mofjell (außerhalb des Arbeitsgebietes) steil nach N (70°) fallen und von Granat - Glimmerschiefern der Akersvatn - Schiefer - Folge überlagert werden. Diese große Mofjell - Antiform wird nur durch eine Spezialmulde untergliedert, die vom Gipfel des Kobbernaglen nach ENE zur Ortschaft Andfiska zieht. Diese Mulde zeigt ein generelles Einfallen der Schichten mit etwa 35° nach Norden, ist demnach südvergent und hebt nach beiden Seiten - dokumentiert durch umlaufendes Streichen - aus. Sie ist südwestlich des Akersvatn nach ENE verbogen, wobei sich die Schichten und die Muldenachse steiler stellen. Die Füllung dieser Mulde bilden Gesteine der Akersvatn - Schiefer - Folge und Gneise der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge. Über die Mofjell - Antiform kann aus den oben angeführten Gründen (p. 37, Vorbemerkung) keine weitere Aussage gemacht werden. Es scheint jedoch aus den Messungen hervorzugehen, daß sie sich ähnlich der Kobberfjell - Falktind - Synform verhält, d.h. sie zeigt im Westen eine Südvergenz, um sich nach Osten aufrecht zu stellen.

Die südliche Flanke des großen Gewölbes der Mofjell - Rostafjell - Einheit schließt sich am Nordhang des Rostafjell beziehungsweise am Nordwesthang des Tver Rostafjell an die Kobberfjell - Falktind - Synform an. Die Schichten streichen im westlichen Teil annähernd genau in der Ost - West - Richtung, um nach Osten - bedingt durch die Aufwölbung im südöstlichen Akersvatn - Gebiet - auf eine NW - SE - Richtung einzudrehen.

Während die Schichten zum Dalselvdalen hin wechselnd flach fallen, herrscht zum Gipfel des Rostafjell hin ein Südeinfallen (um 30^0) vor, das die südliche Flanke des Gewölbes anzudeuten scheint. Im Bereich südlich des Bjerkmo fjell konnte innerhalb der Mofjell - Gneis - Folge anhand von typischen sich wiederholenden Gesteins-horizonten eine nach beiden Seiten aushebende Mulde mit E-W - streichender Achse nachgewiesen werden. Ansonsten gilt für diesen südlichen Abschnitt, was für die Mofjell - Antiform gesagt wurde.

Als letzte größere tektonische Form der östlichen Einheit ist die Ramskartind - Doppelmulde zu erwähnen; dabei handelt es sich um eine flache Einmuldung im Bereich des Rostafjell, die im Osten von einem nach Westen abtauchenden Spezialsattel aus Gesteinen der Mofjell - Gneis - Folge untergliedert wird. Die Füllung dieser Mulde besteht aus Sedimenten der Akersvatn - Schiefer - Folge und der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge, wobei erstere infolge des flachens Reliefs recht große Ausstrichsbreiten zeigen (vergleiche geologische Karte). Die nördliche Teilmulde hebt nach Westen am Steilabfall des Ramskartind aus, während sie nach Osten nur schwach ansteigt und durch die Morphologie bedingt abgeschnitten wird. Die Achse der südlichen Teilmulde wird in östlicher Richtung nach ESE verbogen.

Störungen wurden mit Ausnahme der Falktind - Verwerfung nicht gefunden. Es wird aber angenommen, daß im Bereich der Mofjell - Gneis - Folge streichende Störungen vorliegen, die in Verbindung mit einer möglichen Aufschuppung dieser Zone stehen. Diese Störungen sind aber metamorph überprägt und auch bedingt durch den Gesteinscharakter nicht mehr kartierbar.

Der Erzhorizont im tektonisch Hangenden der Mofjell - Gneis - Folge zeichnet den beschriebenen Faltenwurf deutlich nach und ist dementsprechend im Gelände verfolgbar. Bei der inhomogenen Ausbildung der Gesteine dieser Folge kann er in fragwürdigen Gebieten als Leithorizont benutzt werden.

Als besonderes Charakteristikum der Vererzungszone zeigt sich eine ausgeprägte Spezialverfaltung in Anreicherungs-zonen. In Bereichen schwächerer Tektonik scheint der Erzkörper eher auszudünnen. Das spricht für eine hohe Mobilität des Erzes mit einer damit verbundenen Migration in Faltenstrukturen. Daraus mag sich die immer wieder beobachtete Vergesellschaftung mit Marmorbänken erklären,

da der Marmor in der Faltung ähnlich hochmobil war und in Sattel- und Muldenstrukturen abgequetscht wurde. Abb. 8 verdeutlicht die Position des Erzhorizontes.

Zur Tektonik der Mofjell - Rostafjell - Einheit

Schmitt'sches Netz (Projektion der unteren Halbkugel) 1)

Abb.: 6a

Pole der S - Flächen im
westlichen Teilgebiet

13 - 8 - 4 - 2 %

87 Messungen

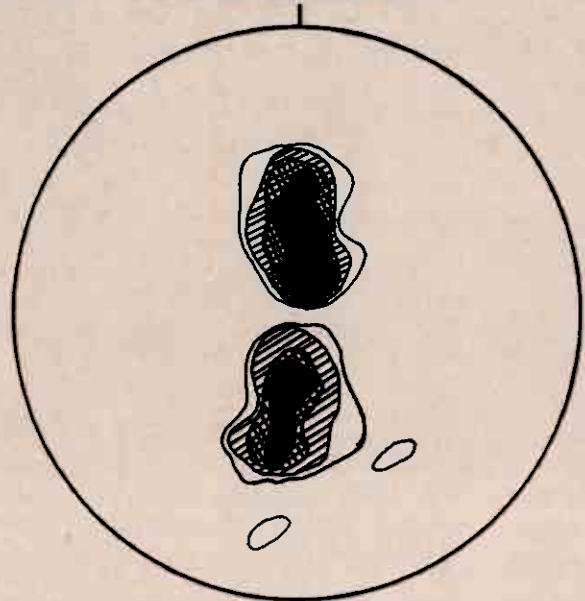


Abb.: 6b

Pole der S - Flächen im
südlichen Akersvatngebiet

11 - 7 - 4 - 1 %

55 Messungen

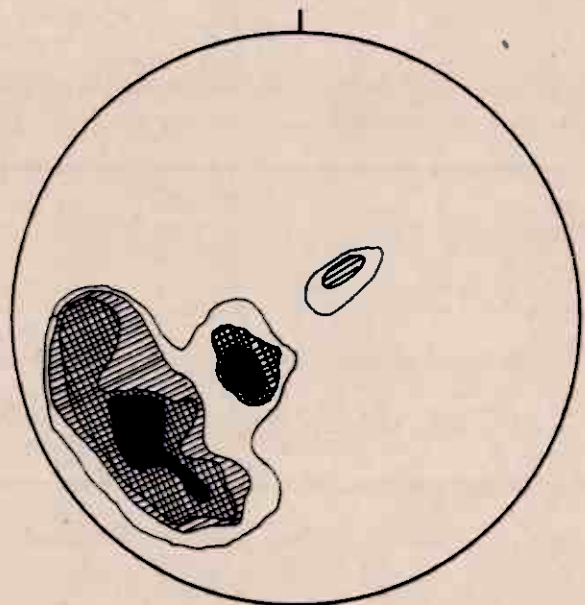
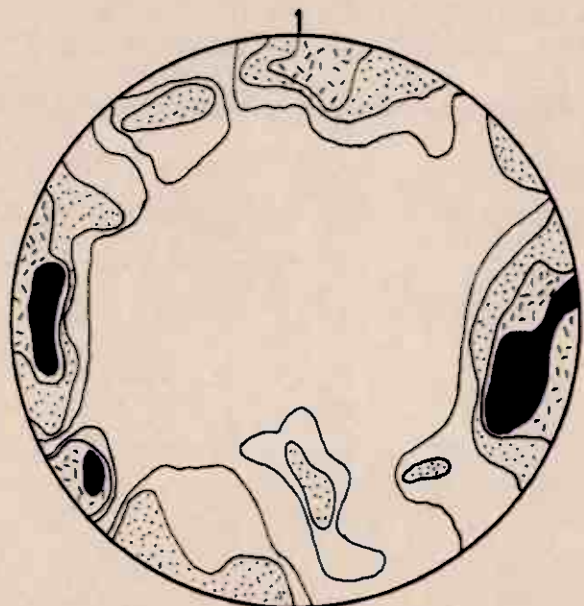


Abb.: 6c

Lineare der Mofjell - Rosta-
fjell - Einheit.

7 - 5 - 2 - 1 %



Zur Tektonik der Mofjell - Rostafjell -Einheit

Richtungsrosen der Lineare Kreis = 20%

Abb.: 6d

Lineare im westlichen Teil-
gebiet.

weiß: Achsen der Kleinfaltung
schwarz: Harnische, Schnitt-
kanten.

27 Messungen

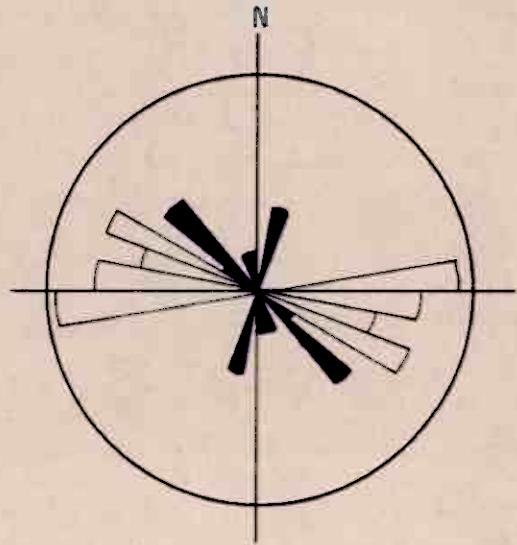
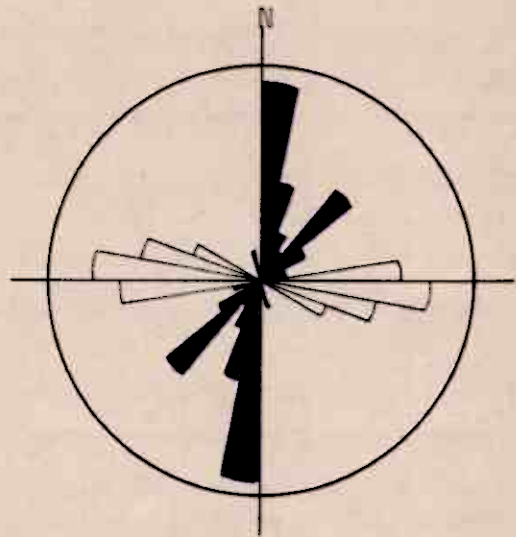


Abb.: 6e

Lineare im südlichen
Akersvatn - Gebiet.

45 Messungen



Die Richtung der Lineare im westlichen Teilgebiet ist im allgemeinen nach Nord-Nordwest gerichtet. Die Richtung der Lineare im südlichen Akersvatn - Gebiet ist im allgemeinen nach Nord-Nordwest gerichtet. Die Richtung der Lineare im südlichen Akersvatn - Gebiet ist im allgemeinen nach Nord-Nordwest gerichtet.

Zur Tektonik der Mofjell - Rostafjell - Einheit
Kluftrosen Kreis = 20%

Abb.: 6f
Klüfte der westlichen Teil-
einheit. Die Klüfte der westlichen
Teil-einheit der Mofjell - Rostafjell -
Einheit sind in der Regel
NNE - SSW - gerichtet.

135 Messungen

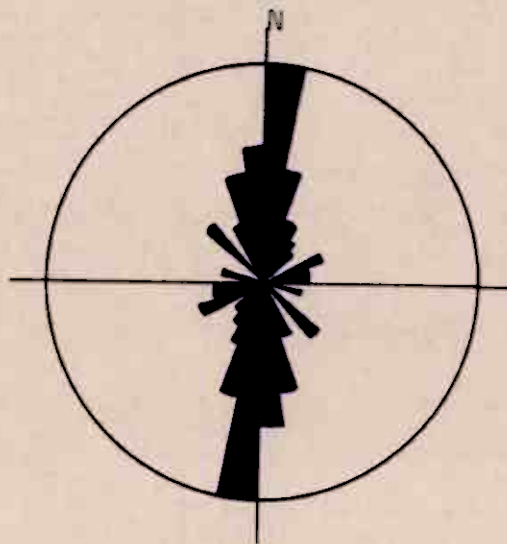


Abb.: 6g
Klüfte im Akersvatn - Gebiet

89 Messungen

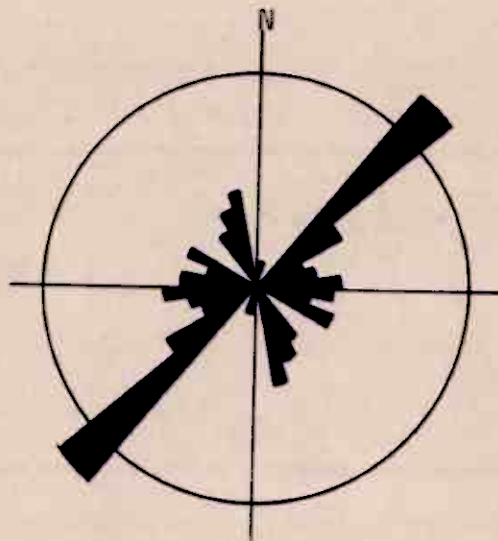


Abb.: 6h
Regionalklüfte der Mofjell -
Rostafjell - Einheit. In
der Mofjell - Rostafjell - Einheit
sind die Klüfte in der Regel
NNE - SSW - gerichtet.

58 Messungen

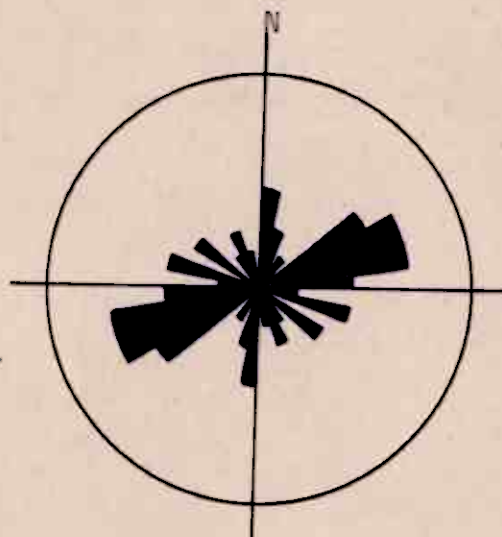
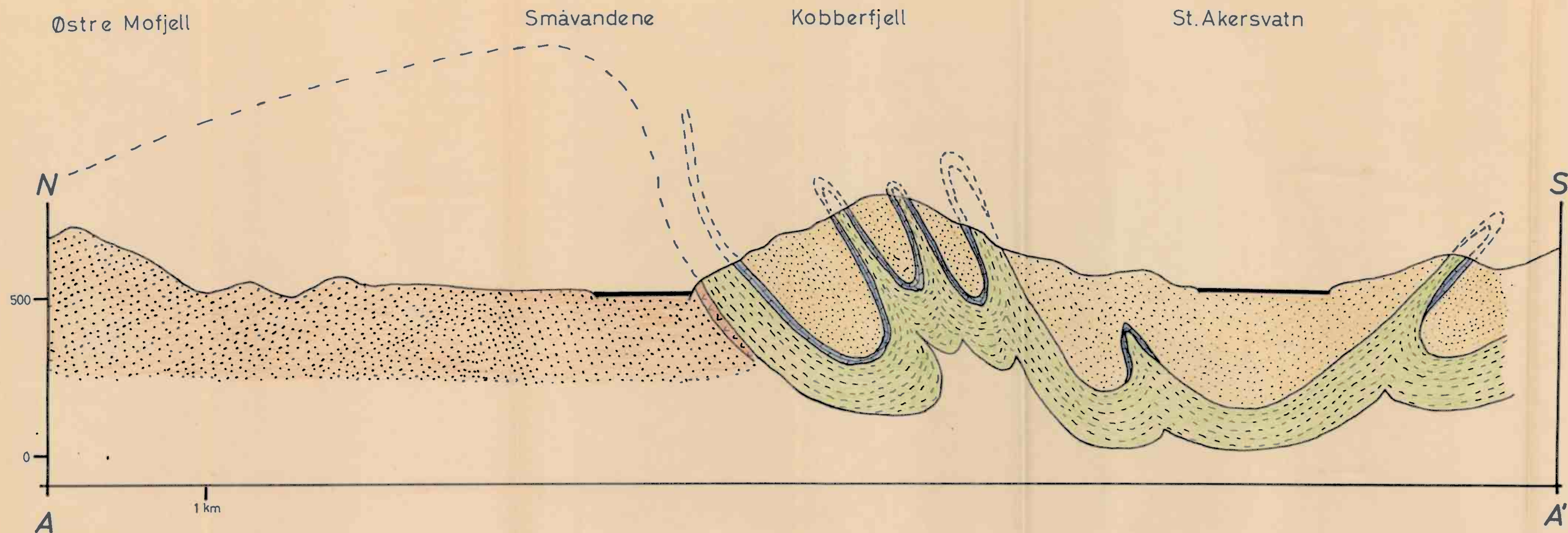


Abb. 7a ALTERNATIVE I




Legende zu Profil A/A' - E/E'

 MOFJELL-GNEIS

 AMPHIBOLIT

 GRANAT-GLIMMERSCHIEFER

 MARMOR

 KOBBERFJELL-RAMSKARTIND-GNEIS

Abb. 7a ALTERNATIVE II

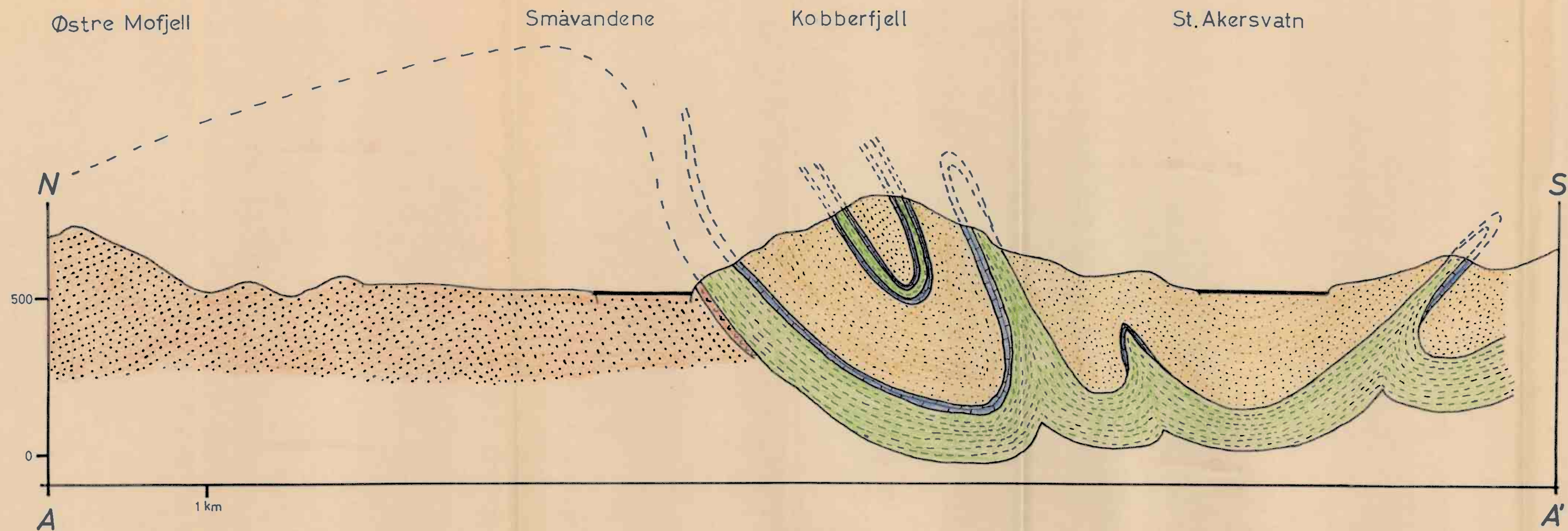


Abb. 7b

St. Akersvatn

Tver Rostafjell

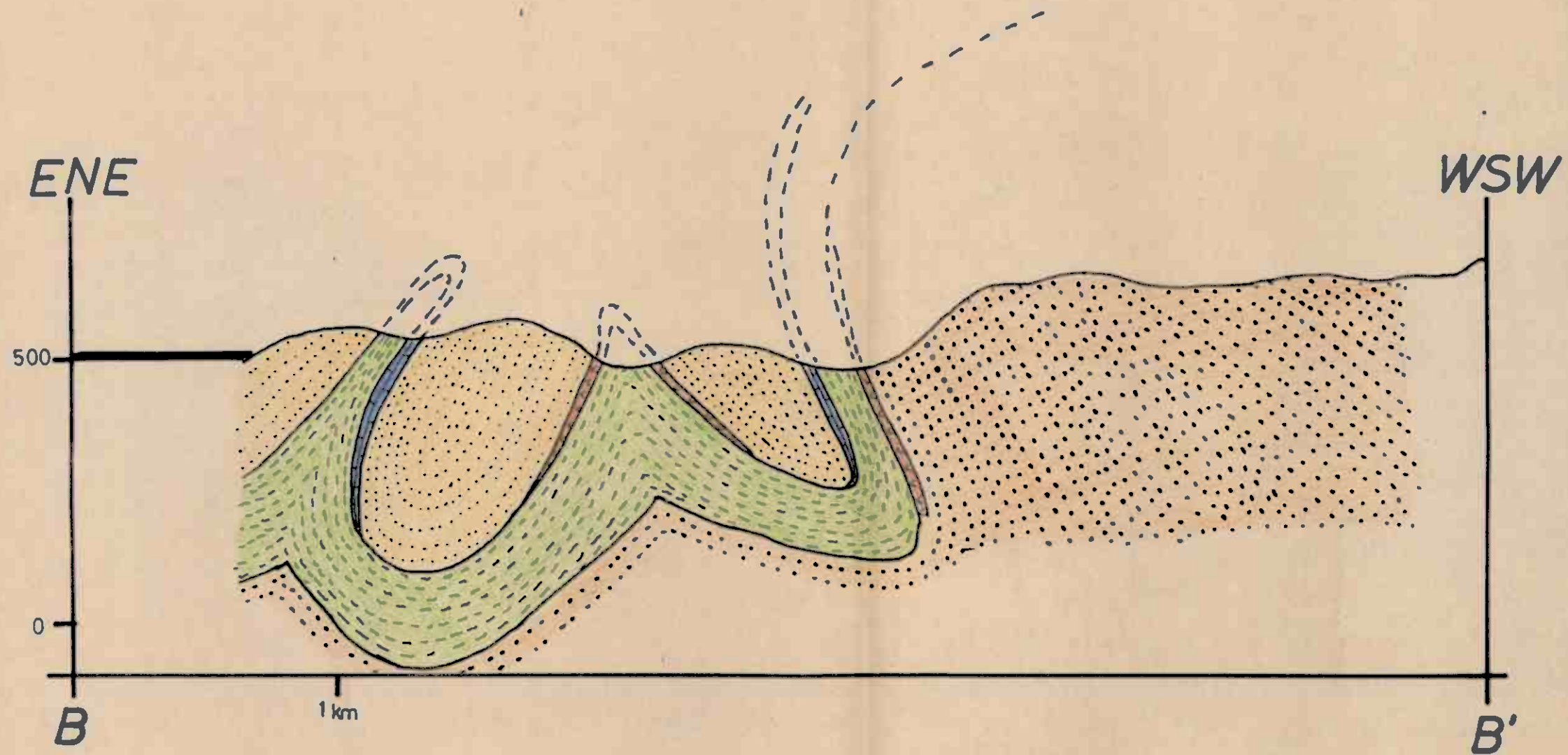


Abb. 7c

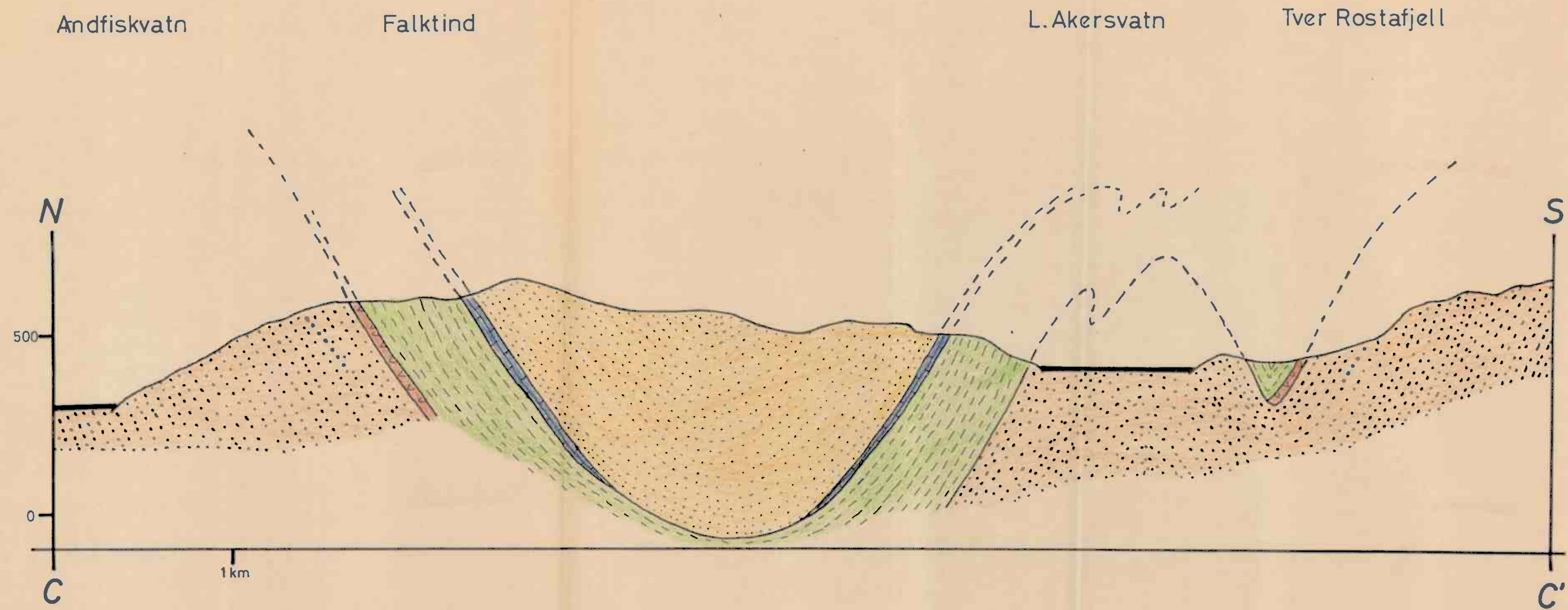


Abb. 7d

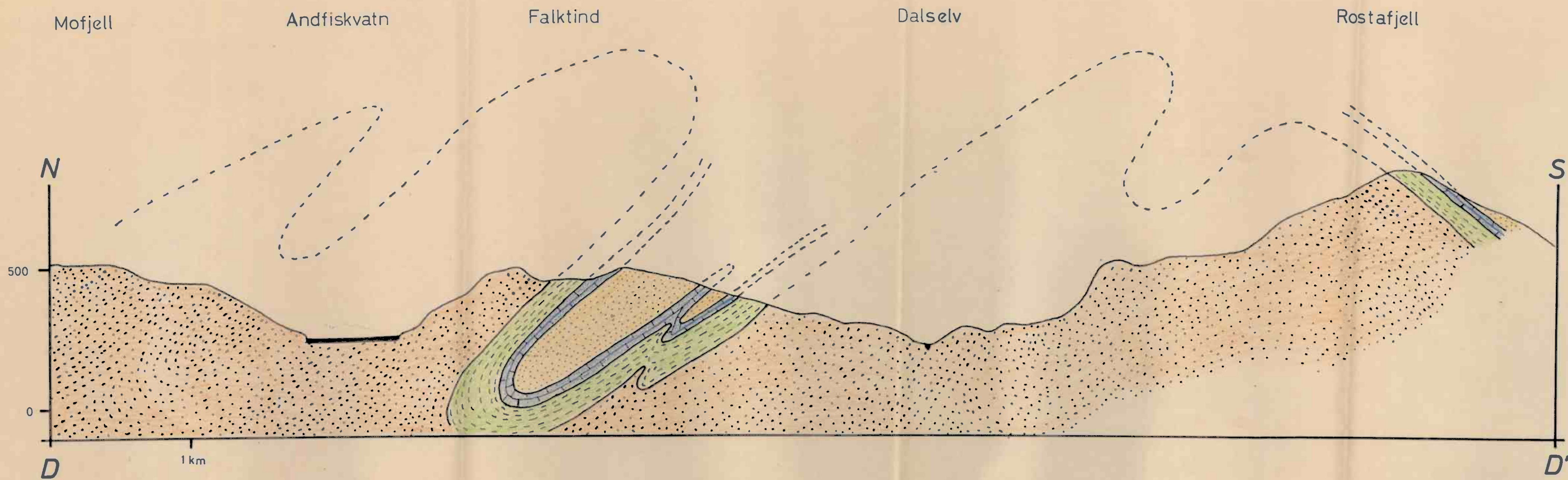
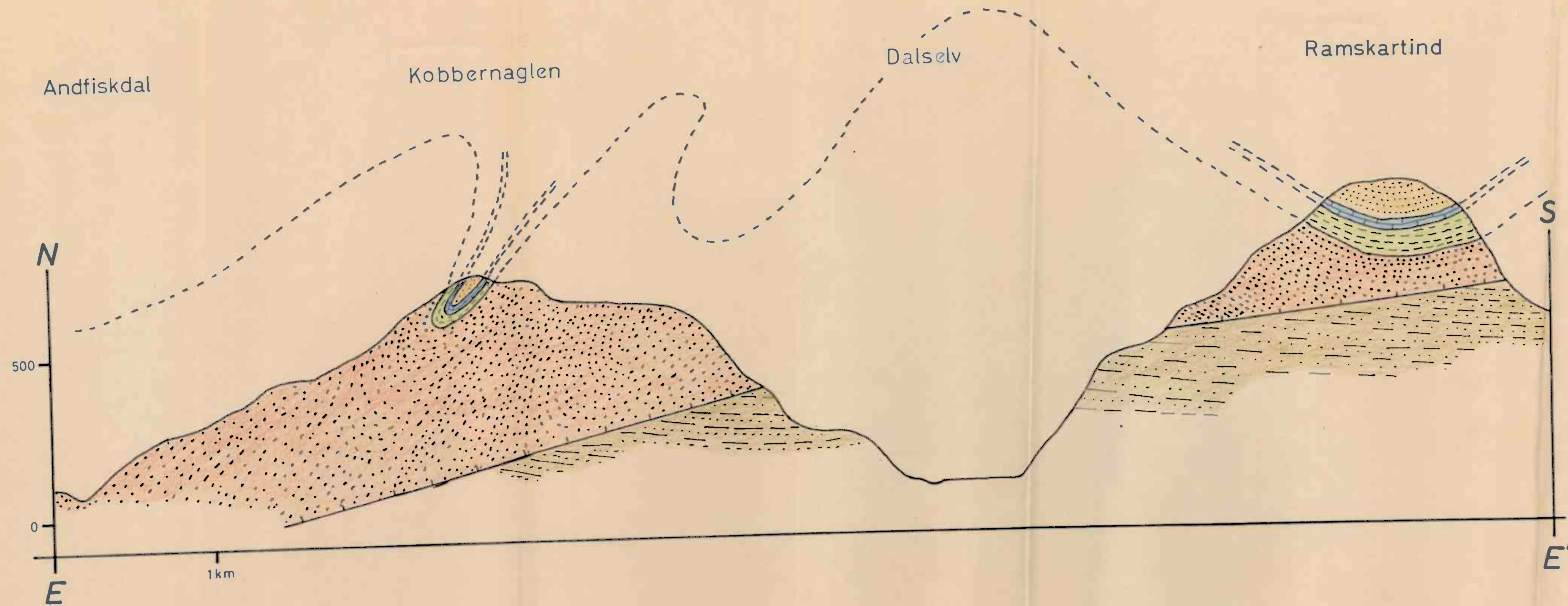
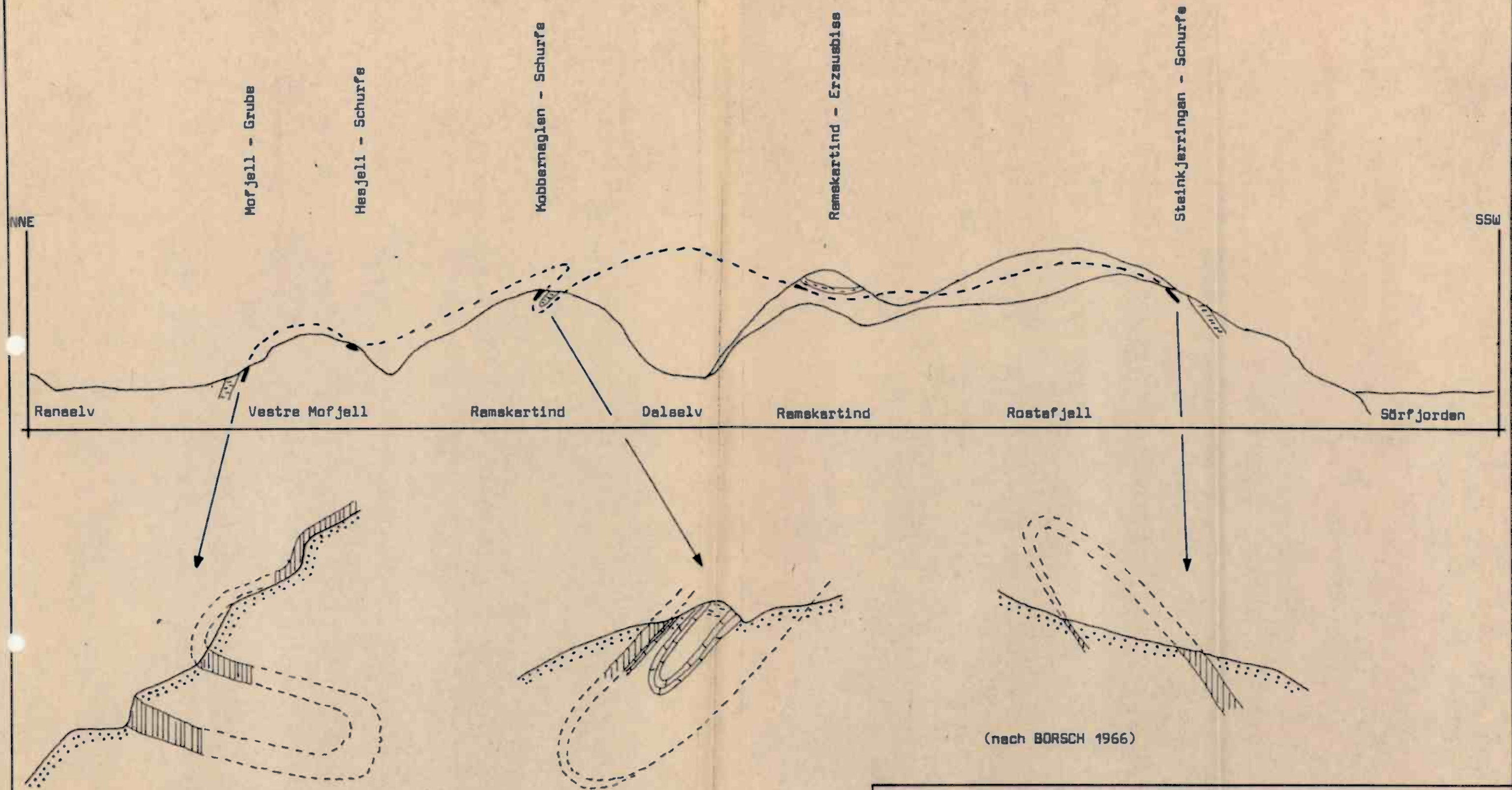


Abb. 7e





(nach SPROSS 1956)

(nach BORSCH 1966)

Abb.: 8
Position der Vererzungen und schematische Darstellung der Erzkörper



Erzkörper



Granat - Glimmerschiefer



Mofjell - Gneis



Marmor

4.2 Die Tektonik der Dalselv - Vetten - Einheit

Die Dalselv - Vetten - Einheit bildet einen Ausschnitt aus einer NNE - SSW streichenden tektonischen Struktur. Dabei ist allerdings nicht endgültig geklärt, ob es sich um eine Synform oder Antiform handelt. Alle Merkmale, die eine altermäßige Unterteilung zuliesen, sind durch die Metamorphose überprägt. Die auf Seite 25 angeführten Indizien sind nicht ausreichend, einen stichhaltigen Beweis für die eine oder andere Form zu erbringen. Die Struktur kann sowohl einen Sattel als auch eine Mulde darstellen. An dieser Stelle sei jedoch erwähnt, daß die mutmaßlich gleiche Gesteinsabfolge nördlich von Mo i Rana von B. SWAN (mündliche Mitteilung) als Sattel gedeutet wird. Die angeführten Belege aus dem Kartiergebiet (p. 25) könnten dieser Deutung entsprechen.

Die Schichtung in diesem Bereich fällt im zentralen Bereich und im Norden konstant nach Osten ($20 - 55^{\circ}$), dreht im Süden nach West aus und fällt dabei steiler bis seiger nach Süden. Das umlaufende Streichen der Schichtung bei Hauknes läßt auf ein schwaches Abtauchen eines Sattels oder aber ein schwaches Ausheben einer Mulde nach Norden schließen. Insgesamt ist die Struktur deutlich vergent.

Das Achsenstreichen als auch die Gesteine dieser Einheit entsprechen den von J.A.W. BUGGE (1948) im Dunderlandsdalen angetroffenen Verhältnissen und ordnen sich damit zwanglos in die dort beschriebenen "typischen kaledonischen" Bildungen ein.

Den Kern dieser Struktur bilden die hellen Gneise. Nach beiden Seiten schließen sich Glimmerschiefer, Marmor und Amphibolit - Schiefer an. Die Amphibolit - Schiefer - Folge und die Dalselv - Glimmerschiefer - Folge sind gekennzeichnet durch eine deutliche Kleinfaltung im Dezimeter- und Meterbereich, deren Achsen ENE - WSW streichen. Besonders deutlich tritt diese Faltung am Parkplatz nördlich Skamdal und an der Europastraße E 6 nördlich Dalselvbugten hervor. Sie beruht sicherlich auf der hohen Plastizität dieser Gesteine in der Faltungsphase. Kleinfalten dieser Art werden in der hellen Gneis - Folge nicht beobachtet. Allenfalls lassen sich einige Runzelungen und Harnische, die in dieser Richtung verlaufen, nachweisen.

Bemerkenswert ist die relative Abnahme der Einfallswerte nach Osten in Richtung auf die tektonische Trennzone. Diese Abflachung

könnte in Zusammenhang mit den eventuellen Aufschiebungsbewegungen gesehen werden.

Störungen mit hohen Versatzbeträgen wurden nicht gefunden. Im Bereich der Dalselvbugten zeigen sich in der Dalselv - Glimmerschiefer - Folge kleinere Störungen mit einem Versatz von maximal 20 cm. Sie streichen Nord - Süd und fallen steil nach Westen. Dabei handelt es sich mit aller Wahrscheinlichkeit um Klüfte , an denen im Rahmen der postglazialen Gebirgshebung geringfügige Bewegungen stattfanden.

Zur Tektonik der Dalselv - Veten - Einheit

Schmitt'sches Netz (Projektion der südlichen Halbkugel)

Abb.: 9a

Pole der S - Flächen

17 - 12 - 9 - 5 - 3 - 1 %

72 Messungen

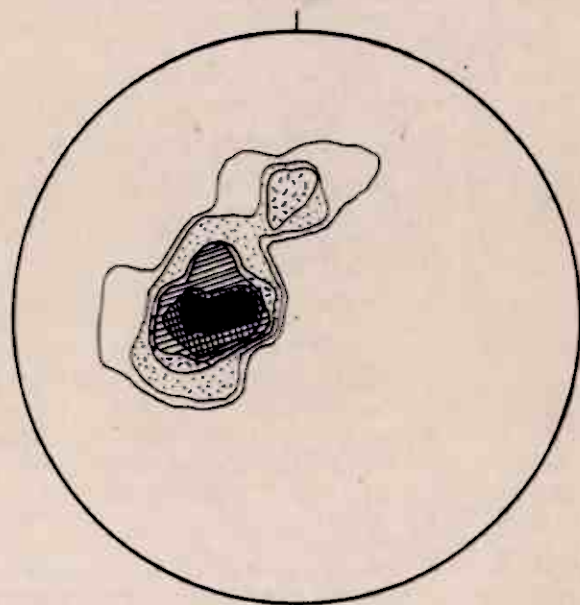
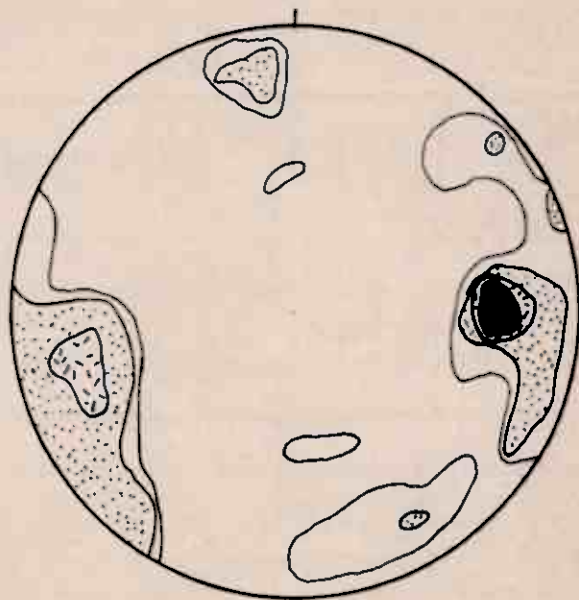


Abb.: 9b

Lineare der Dalselv - Veten - Einheit

12 - 10 - 4 - 2 %

67 Messungen



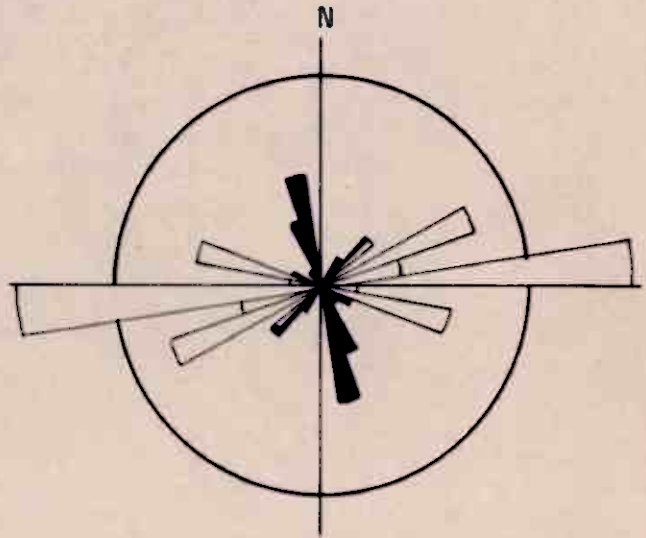
Die Richtung der Lineare entspricht genau denen der Mofjell - Rostafjell - Einheit. Ein gemeinsamer tektonischer Vorgang - die Rotationsbewegung - zeichnet sich ab.

Zur Tektonik der Dalselv - Vaten - Einheit

Richtungs- und Kluftrosen Kreis = 20%

Abb.: 9c

Richtungsrose der Lineare



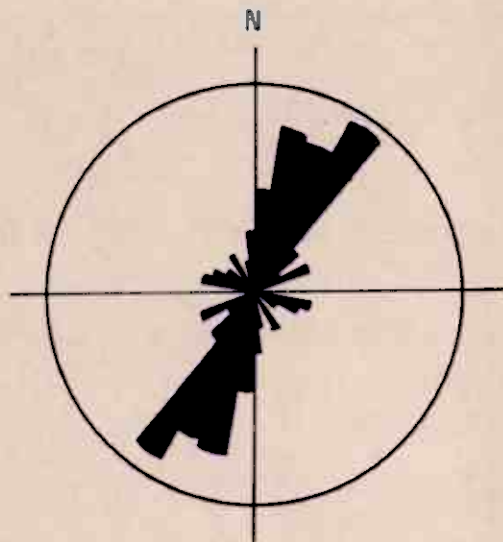
67 Messungen

Die Richtung der Kleinfaltenachsen entspricht denen in der Mo-fjell - Rostafjell - Einheit. Die senkrechte Richtung von Har-nischen und Schnittkanten ist betont.

Die Anlagezeit der Klüfte ist fragwürdig. Wahrscheinlich handelt es sich aber in erster Linie um Zerrklüfte jüngerer Entstehung, die subparallel zu Haupt - B - Achse stehen.

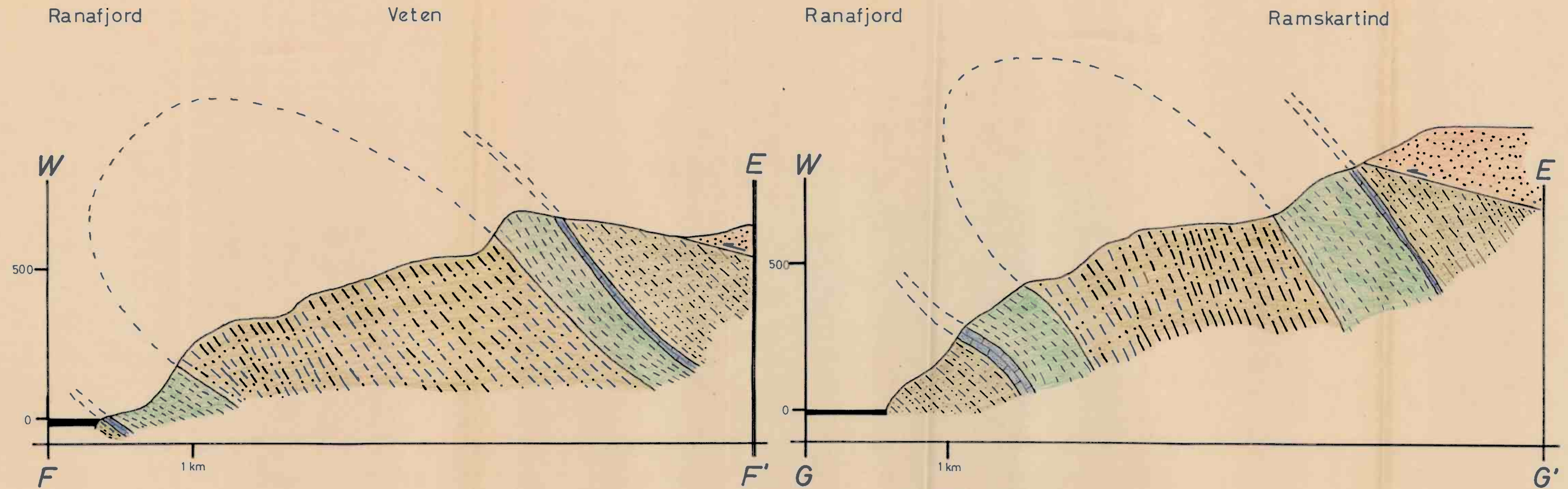
Abb.: 9d

Kluftrose



76 Messungen

Abb. 10 a



Legende zu Profil F/F'- G/G'

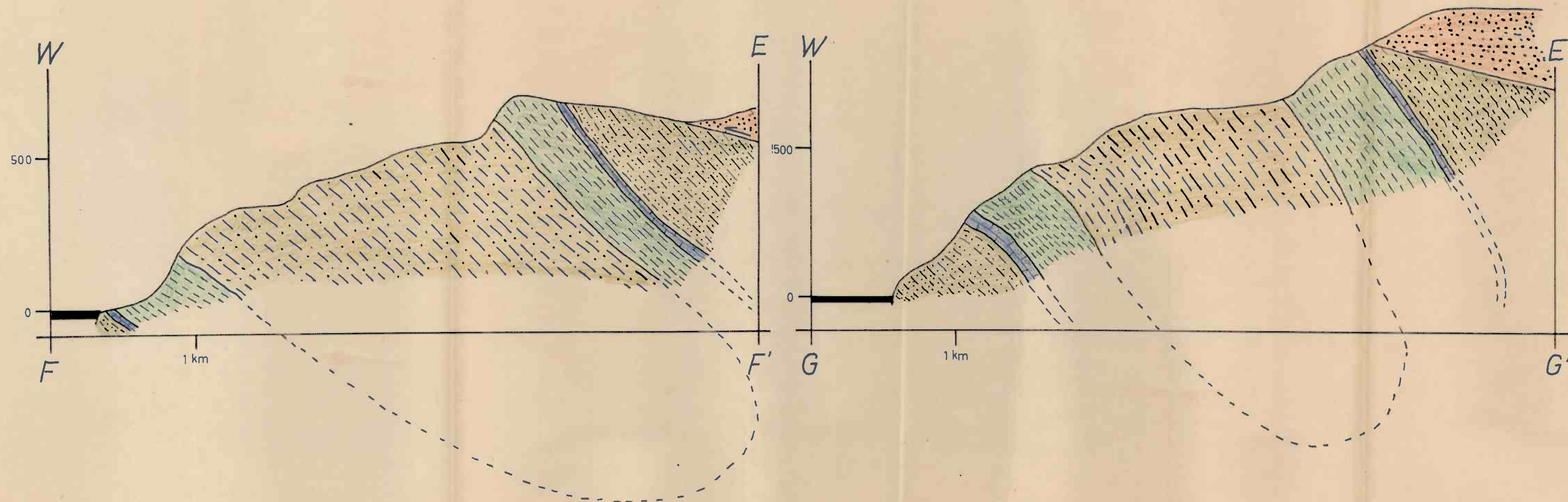
Heller Gneis

Granat-Glimmerschiefer

Marmor

Amphibolit-Glimmerschiefer

Abb. 10 b



Die Auflagerung der Mofjell - Rostafjell - Einheit auf des Dalselv - Vetten - Einheit.

Eine tektonische Einheit besonderer Ausbildung stellt die tektonische Grenzzone dar. Sie beschreibt einen etwa 300 - 600 m breiten Streifen, der die Dalselv - Vetten - Einheit von der Mofjell - Rostafjell - Einheit trennt. Dabei ist eine eigentliche scharfe Trennungslinie nicht zu ziehen. Nur an einigen Stellen auf dem Ramskartind und an der Südflanke des Kobbernaglen kann eine Diskordanzfläche klar eingemessen werden. Auf den unterschiedlichen Habitus und die Abfolge der Gesteine im Bereich der tektonischen Trennzone wurde weiter oben eingegangen. (p.34).

Die Grenzzone wurde nur im Arbeitsgebiet nachgewiesen, wo sie von nördlich Hauknes durch das Hochtal zwischen Vetten und Kobbernaglen nach Südosten zum Storefossen verläuft. Von dort zieht sie sich durch das Tal des Dalselven bis Langsela, um von dort wieder nach Westen über den Nordhang des Ramskartind zu verlaufen und zwischen Ramskartind und Vetten nach Süden zu drehen. Außerhalb des Arbeitsgebietes läuft sie in den Rana - Fjord. Eine Übersichtsbegehung auf der Halbinsel Hemnes ließ die Vermutung zu, daß sie dort wieder ansteht. Jedoch sind die vorliegenden Ergebnisse nicht fundiert genug. Aus dem Gebiet nördlich Mo i Rana liegen bislang keine Indizien vor, die auf eine Trennungslinie schließen lassen. Vielmehr scheinen dort die Gesteine in ungestörter Abfolge zu lagern (B. SWAN, mündliche Mitteilungen).

Gute Aufschlußverhältnisse über den gesamten Bereich der Zone finden sich nur im Dalselvdal bei Storefossen. Darauf bezieht sich auch die folgende Beschreibung.

Die Gesteine westlich der Diskordanz ausgehend von den begrenzenden Disthenschiefen entsprechen ihrer tektonischen Lagerung nach den Gesteinslagen der Dalselv - Vetten - Einheit, jedoch werden die Gesteine zur eigentlichen Trennungslinie hin immer mehr verbogen und durchbewegt. Völlig unregelmäßige disharmonische Kleinfalten, boudinage-ähnliche Bildungen der Amphibolitknollen und echte Boudinage werden beobachtet. Dabei läßt sich keine einheitliche Richtung bestimmen; auch die Schieferungsrichtung ist bei allgemeiner Steilstellung stark wechselnd.

Östlich der Trennlinie fallen die Gesteine zuerst flach nach Osten. Nach dem Amphibolitknollenhorizont erfolgt auf kurze Entfernung eine Steilstellung der Schieferung. Eingeschaltet in den Schichtverband finden sich zentimetermächtige reine grobkristalline Biotitbänder, die Myloniten sehr ähnlich sind. Das Hauptgestein selbst ist grobkörnig umkristallisiert, wobei eine deutliche Bänderung bis Augenbildung zu beobachten ist. Nach Osten nimmt die Steilstellung der Schieferung wieder ab, um im Bereich des Disthenschieferhorizontes auf 20° N umzubiegen. Danach erfolgt ein langsamer Übergang zu den Metamorphiten der Mofjell - Gneis - Folge, in die aus Dekameter zu verfolgende große Quarz - Boudinagen eingeschaltet sind.

Die Messungen an der Diskordanzfläche ergaben ein Streichen in annähernd Nord - Süd - Richtung bei einem Einfallen von $15 - 20^{\circ}$ nach Osten. Die Verfolgung der Trennzone im Gelände und ihre Rekonstruktion in Bezug gesetzt zur Morphologie bestätigen diese Werte.

Wertet man die gefundenen Ergebnisse, so steht mit Sicherheit eine Störung zwischen zwei zueinander diskordanten Gesteinskomplexen an. Der Verfasser neigt aber dazu, die Trennzone als Überschiebung oder Aufschiebung zu betrachten. Dafür sprechen folgende Gesichtspunkte:

- 1.) Die Gesteine sind in ihrer petrographischen Zusammensetzung sehr unterschiedlich. Sie dürften daher in zwei getrennten Bereichen abgelagert worden sein.
- 2.) Die starke Durchbewegung der Gesteine im näheren Bereich der Zone verbunden mit der deutlichen Mineralumwandlung lassen auf verstärkte Druckverhältnisse infolge von stärkerer Verschiebungsbewegung schließen.

Daraus folgt, daß die Gesteinsfolgen der Mofjell - Rosrafjell - Einheit auf die Dalselv - Vetten - Einheit aufgeschoben wurden. Die Anlage der Überschiebung dürfte in Beziehung zu der großräumigen Hauptüberschiebung stehen, die nach RAMBERG (1967) vom Kongsfjell über Korgen durch den Rana - Fjord in Richtung Svartisen zieht, und die Gneispartien des östlichen Rana - Fjord von den westlich lagernden Sedimente der Nordland - Troms - Fazies trennt.



M.: 1 : 200 000

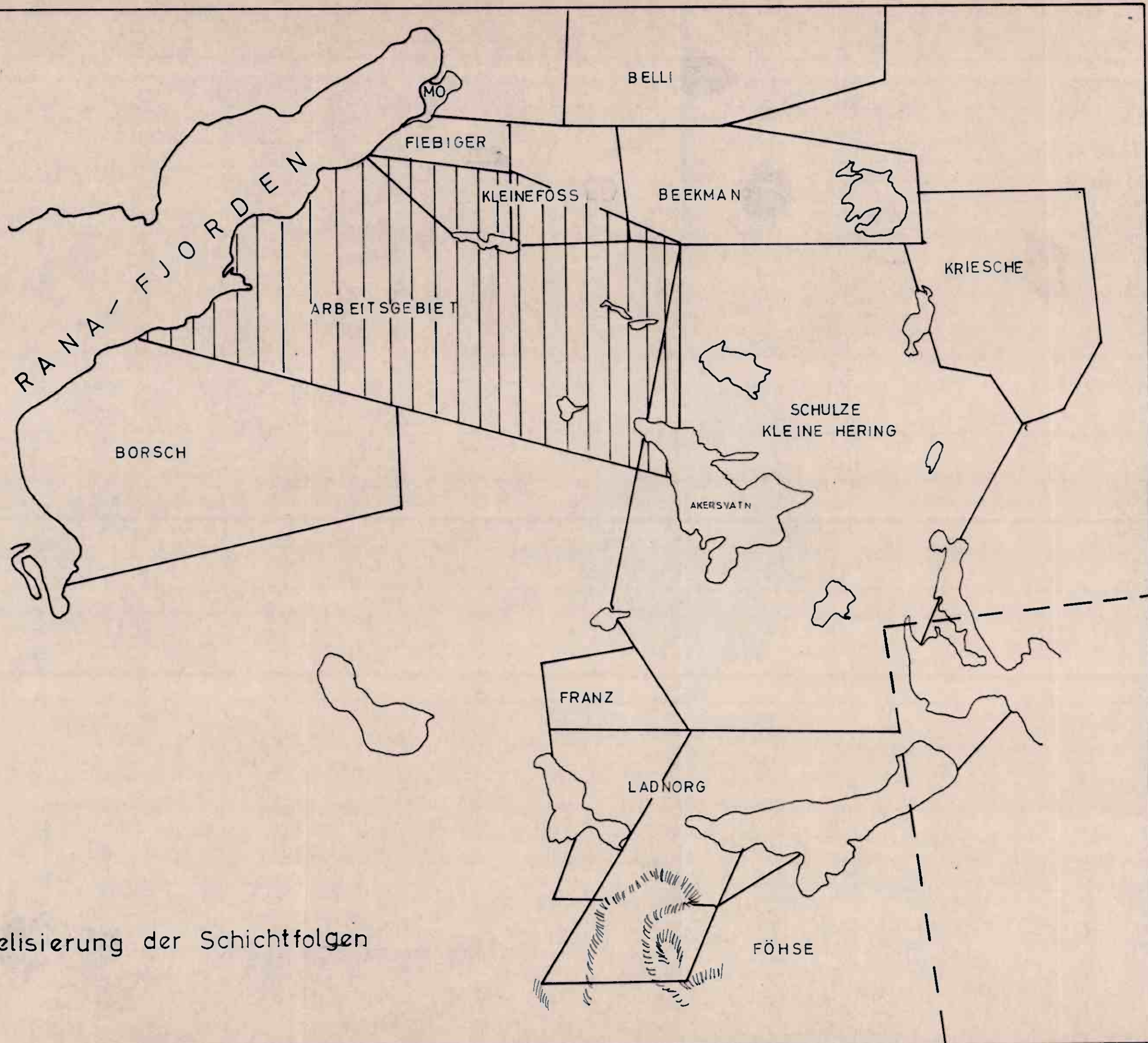


Abb. 11

LAGE PLAN

Übersicht zur Parallelisierung der Schichtfolgen

5. Diskussion möglicher Parallelisierungen der Schichtfolgen

Die in den letzten Jahren durchgeführten Kartierungen erbrachten einen großräumigen Überblick über die geologisch - tektonischen Verhältnisse östlich des Rana - Fjord. Das wiederholte Auftreten von untereinander sehr ähnlichen Erzausbissen ließ die Vermutung aufkommen, daß es sich um ein und denselben Horizont handele. Infolge der stark wechselnden Ausbildung der Nebengesteine ließ sich ein Beweis dafür nicht erbringen. Hinzu kommt, daß in den kartierten Gebieten immer nur ein Ausschnitt aus der gesamten Gesteinsfolge vorlag, so daß Aussagen über den Gesamtbau nicht gemacht werden konnten. Erst aufgrund der großräumigen Kartierung von KLEINE-HERING und SCHULZE (1969) sowie der vorliegenden Arbeit ist es möglich, Aussagen über die Verhältnisse in einem größeren Gebiet zu machen.

Es wird deshalb an dieser Stelle versucht, eine Parallelisierung der Abfolge des Arbeitsgebietes mit der einiger Nachbargebiete (BORSCH, BELLI, BEEKMAN, KLEINE-HERING und SCHULZE sowie RAMBERG) zu geben (siehe Abb. 11).

- 1.) Die Dalselv - Veten - Einheit als tektonisch liegende Partie ist nur nach Süden in das Arbeitsgebiet von BORSCH zu verfolgen. Verf. konnte dabei eine tektonische Trennzone zur Mofjell - Rostafjell - Einheit hin auskartieren, die BORSCH nicht beobachtete. Dementsprechend sieht BORSCH die Gesteinsfolge dieser Einheit in normaler Lagerung als das tektonisch Hangende der gesamten Abfolge.
- 2.) Die Gesteine der Mofjell - Rostafjell - Einheit werden in den Gebieten von BEEKMAN, BELLI, BORSCH, KLEINE-HERING und SCHULZE übereinstimmend beschrieben und lassen sich im Streichen sowie in ihrer tektonischen Wiederholung auskartieren. Folgende Gemeinsamkeiten sind vorhanden:
 - a.) Drei "Leithorizonte" lassen sich herausstellen:
 - der Erzhorizont
 - der untere Marmor
 - die Übergangsfolge.
 - b.) Der Gesteinshabitus der einzelnen Folgen ist zwar im kleinen Maßstab relativ inhomogen, jedoch lassen sich auf große Entfernungen gleiche Merkmale in Struktur und Textur finden.

Es sind dies:

Für die Mofjell - Gneis - Folge:

der konstant hohe Erzgehalt sowie der Erzhorizont,
der allgemein geringe Biotitanteil,
die schmutzig-orangen Verwitterungsfarben und die grau-
grünen Verwitterungsschwarten.

für die Akersvatn - Schiefer - Folge:

die typischen muscheligen Verwitterungsformen,
der wechselnde Karbonatgehalt.

für die Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge:

die überwiegend feinkörnige Gesteinsausbildung,
die typischen grobbankigen Absonderungsformen.

- c.) Der tektonische Bau - das E - W - Achsenstreichen - hält
im gesamten Bereich aus. Hauptelemente sind die Mofjell-
und Rostafjell-Antiform sowie die Akersvatn-Synform.

Der Vorschlag des Verfassers (Abb. 12) zeigt eine Parallelisierung mit dem Bleikvassli - Gebiet:

RAMBERG (1967) beschreibt eine der Mofjell - Rostafjell -
Einheit ähnliche Gesteinsfolge - die Kongsfjell - Gruppe-,
in der das Bleikvassli - Erzvorkommen liegt. Verf. hat dieses
Gebiet begangen und dabei den Eindruck gewonnen, daß die
Schichtfolgen identisch sein können. Dafür spricht nicht zu-
letzt die in E - W - Richtung angelegte Hauptfaltung im Be-
reich des Kongsfjell, das damit die gleiche tektonische Aus-
richtung zeigt wie die Mofjell - Rostafjell - Einheit. Be-
merkenswert ist weiterhin der hohe Quarzgehalt der Metamor-
phite im Vergleich zu den Metasedimenten der Anders - Larsa -
Gruppe (siehe Abb. 12). Das entspricht den Verhältnissen im
Gebiet östlich des Rana -Fjordes. Auffallend ist, daß die
Aufschiebzone zwischen Kongsfjell - und Anders - Larsa - Grup-
pe in ihrer Ausbildung einige gemeinsame Merkmale mit der tek-
tonischen Trennzone im Arbeitsgebiet aufweist:

die Amphibolitknollen,

eine stärkere Verfestigung der Gneise mit beginnender
Augenbildung,

echte Bewegungsmarken wie Mylonite fehlen.

Eine Parallelisierung über den in Abb. 12 skizzierten Bereich
hinaus ist voererst nicht möglich.

Hingewiesen wird dabei nach darauf, daß die Position der Marmorlagen auf dem Kobberfjell nicht endgültig abgesichert ist. Sie können sowohl tektonische Wiederholung des unteren Marmors als auch ein tektonisch hangender Horizont sein. In letztem Fall ist nicht auszuschließen, daß es sich um die westliche Fortsetzung des Akersvatn - Marmor aus dem Gebiet von KLEINE-HERING und SCHULZE handelt.

H. ØYNES (1968) beschreibt aus dem Nasafjell - etwa 40 Kilometer nördlich Mo i Rana - eine weitere der Mofjell - Rostafjell - Einheit ähnliche Gesteinsfolge. Allerdings liegt dieses Gebiet in der niedrigmetamorphen Trondheim - Fazies östlich der großen Überschiebungslinie. Ein Besuch ergab dennoch eine markante Ähnlichkeit der dort anstehenden Arkoseserie mit der Mofjell - Gneis - Folge. Insbesondere trifft das für die liegenden Partien zu. Dabei ist bemerkenswert, daß ØYNES unter einer Arkoseserie getrennt durch eine tektonische Breccie granitische Gneise des Grundgebirges anstehen hat. Auch die Mofjell - Gneis - Folge beinhaltet in ihren liegenden Partien Gneise granitischer Zusammensetzung.

Es soll an dieser Stelle keine Parallelisierung dieser Gebiete vorgeschlagen werden, jedoch nochmals auf die Position der Arkoseserie und damit eventuell der Mofjell - Gneis - Folge in direkter Nähe des Grundgebirges hingewiesen werden. Dabei bleibt es fraglich, ob die granitischen Gneise in tektonisch Liegenden der Mofjell - Gneis - Folge schon in den Bereich des Grundgebirges einbezogen werden können. Bislang liegen noch keine Hinweise tektonischer Art dafür vor. Diese können aber möglicherweise durch eine starke Metamorphose unterdrückt sein.

- 3.) Mit den hangenden Partien der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge endet die Gesteinsfolge im Arbeitsgebiet. In dem von KLEINE-HERING und SCHULZE bearbeiteten Gebiet überlagern weitere Sedimentfolgen - die Umbugten - und Grassfjell-Einheit - diese Folge. RAMBERG beschreibt im Gebiet von Bleikvassli die Anders - Larsa - Gruppe als tektonisch auf die Kongsfjell - Gruppe aufgelagert. Gesteine dieser Einheiten werden im Arbeitsgebiet nicht mehr angetroffen. Verf. deutet sie als jüngere Sedimente, deren genaue altersmäßige Position zu den liegenden Serien vorerst nicht möglich ist. In Abb. 12 sind sie ihrer tektonischen Lage nach dargestellt.

Vorschlag für eine Parallelisierung der vorliegenden Arbeiten nach der tektonischen Abfolge der Schichten

I.B. RAMBERG 1966 Bleikvassli Gruber		R. KLEINE-HERING/D. SCHULZE 1969 Akersvatn		W. FIEBIGER 1970 Mofjell - Rostafjell		L. BORSCH 1966 Rostafjell		A. BEEKMAN/C. BELLI 1966 Rauvatn - Plura	
Anders - Larsa - Gruppen	?? Marmor- & Granatglimmerskifer- formasjon	Umbugten - Einheit Grassfjell - Einheit	?? Kalkglimmerschiefer- Serie	?? Marmor	?? 				

6. Diskussion der geotektonischen Entwicklung

Bislang wurden die kartierten Gesteinsfolgen nach ihrer tektonischen Abfolge beschrieben und parallelisiert. Verf. glaubt aber auch Anhaltspunkte für eine altersmäßige Einstufung der Abfolge beobachtet zu haben:

- 1.) Das Generalstreichen der Faltenachsen in E - W - Richtung wird fast ausschließlich in der unmittelbaren Nähe von Grundgebirgskörpern gefunden (Nasafjell, Store Borgefjell), während in den typisch schiefrig - kalkigen Sedimenten der Nordland - Troms - Fazies die "normale" kaledonische Streichrichtung ausgebildet ist.
- 2.) Die Gesteine der Mofjell - Gneis - Folge werden wegen ihrer Inhomogenität als unruhige geschüttete Arkosen und Sandsteine gedeutet. Der hohe Anteil an Amphiboliten (= primäre Vulkanite verschiedenster Zusammensetzung) kann einen Vulkanismus darstellen, der in Zusammenhang mit einem gewissen Reifestadium des Ablagerungsraumes stand.
- 3.) Betrachtet man die verschiedenen Einheiten in ihrer tektonischen Abfolge, so läßt sich generell vom Liegenden zum Hangenden eine Abnahme der Mineralkorngrößen erkennen. Weiter sinkt der Quarz- und Feldspatgehalt, während Glimmer und Karbonate entsprechend zunehmen. Das kann bedeuten, daß zum Hangenden hin die Sedimentationsbedingungen ruhiger wurden und damit feinere Körnungen anzutreffen sind.

Daraus ergibt sich unter Vorbehalt, daß die Gesteine der Mofjell - Einheit relativ in einen älteren Teil einzuordnen sind, in dem eine Sedimentation von gröberen Material vorherrschte. Dabei kann es sich um Aufarbeitungsmaterial des Grundgebirges handeln. Im Zusammenhang mit dieser Sedimentation steht ein basischer Vulkanismus. Mit fortschreitender Sedimentation ändern sich die Ablagerungsbedingungen. Erste Tonschiefer- und Kalkbänke werden gebildet. Diese Sedimente werden einer weiträumigen E - W - Faltung unterworfen.

Die schiefrig kalkigen Gesteine der Dalselv - Vetten - Einheit werden als Sedimente gedeutet, die in einer relativ jüngeren Ära abgelagert wurden. Sie entsprechen den typischen Gesteinen der Nordland - Troms - Fazies und sind in kaledonischer Richtung aufgefaltet. Diese mangelhaften Anhaltspunkte ergeben, daß eine genaue Einordnung

und altersmäßige Bestimmung späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muß.

Bisher vorliegende Altersbestimmungen an den Küstengraniten aus dem Rana - Distrikt (OFTEDAHL 1960, p. 240 ff.) ergaben ein Alter zwischen etwa 360 - 400 Millionen Jahren. Diese Angaben würden die Gesteinsfolgen in die höchsten Partien an die Grenze Silur - Devon stellen. Ob diese Klassifikation richtig ist, muß dahin gestellt bleiben.

Abbildung 13 stellt die Folgen der korrelierten Arbeitsgebiete in ihrer mutmaßlichen stratigraphischen Abfolge dar. Dabei können die auftretenden Schichtlücken an den Trennflächen natürlich nicht in ihrer echten Mächtigkeit dargestellt werden; sie sind hier nur schematisch eingezeichnet.

III. Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden im Gebiet östlich des Rana - Fjordes zwei Einheiten auskartiert, die sich in petrographischer und tektonischer Hinsicht unterscheiden. Es sind dies:

die Mofjell - Rostafjell - Einheit im Osten,
relativ grobkörnige Gneise und Glimmerschiefer sowie Vulkanite, die in E - W - Richtung aufgefaltet sind. Im Hangenden dieser Folge wurde ein Erzhorizont auskartiert, der einen wichtigen Leithorizont darstellt. Er kann über weite Strecken verfolgt werden und wird an einigen Stellen wirtschaftlich genutzt.

die Dalselv - Vetan Einheit im Westen,
feinkörnige kalkig - schiefrige Gneise und Glimmerschiefer, die in ihrer Zusammensetzung den Gesteinen der typischen Nordland - Troms - Fazies entsprechen und in kaledonischer Richtung NNE - SSW aufgefaltet sind.

Die verschiedenen kartierten Gebiete zwischen der Bleikvassli - Grube im Süden und der Mofjell - Grube im Norden wurden miteinander verglichen. Dabei zeigte es sich, daß die Gesteinsfolgen der Mofjell - Rostafjell - Einheit über weite Strecken zu verfolgen und zu parallelisieren sind, während die tektonisch auflagernden Einheiten vorerst nicht korrelierbar sind.

Die gefundenen Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß die tektonische Abfolge der stratigraphischen entspricht. Dabei wird davon ausgegangen, daß die liegenden Gesteinsfolgen der Mofjell - Rostafjell - Einheit nahe dem Grundgebirge im älteren Teil des Kambro - Ordoviziums abgelagert wurden, während die übrigen Gesteinsfolgen in einen jüngeren Teil zu stellen sind. Insgesamt ist festzustellen, daß eine genaue altersmäßige Einstufung vorerst nicht möglich ist.

L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

- NGU = Norges Geoliske Undersøkelse , Oslo
SGU = Sverges Geoliske Undersøkelse , Stockholm
- BEEKMAN, A. (1966): Geologisk Rapport Rauvatn.-(Unveröffentlicht).
Archiv A/S Bleikvassli Gruber.
- BELLI, C. (1966): Geologisk Rapport Plura.-(Unveröffentlicht).
Archiv A/S Bleikvassli Gruber.
- BORSCH, L. (1965): Die Geologie des Rosrafjell.-(Unveröffentlicht).
Bergakademie Clausthal - Zellerfeld.
- BUGGE, J.A.W. (1948): Rana Gruber. Beskrivelse av jernmalmfeltene
i Dunderlandsdalen.- NGU, 171: 145 , Oslo.
- FIEBIGER, W. (1968): Geologisk Rapport Vestre Mofjell.-(Unveröffent-
licht). Archiv A/S Bleikvassli Gruber.
- - (1969): Geologisk Rapport Kobberfjell - Kobbernaglen -
Mofjell.-(Unveröffentlicht). Archiv A/S Bleikvassli Gru-
ber.
- HENNINGSMOEN, G. (1960): Remarks on stratigraphical classification.
- NGU, 213: 62 - 92 , Oslo.
- HILLS, E.S.(1963): Elements of structural Geology. -483, London.
- HOEL, A. (1910): Okstinderne. Fjellgrunden og Bræerne. -NGU, 57:
1 - 49 , Oslo.
- HOLMSEN, G.(1932): Rana. Beskrivelse til det geologiske general-
kart. -NGU, 136: 107, Oslo.
- HOLTHAHL, O.(1960): Geology of Norway. -NGU, 208: 540, Oslo.
- KLEINEFOSS, A.(1965): Mofjell.-(Unveröffentlicht). Bergakademie
Clausthal - Zellerfeld.
- KLEINE-HERING, R.(1968): Geologisk Rapport Herambsgruher - Bertel-
bergsgruher.-(Unveröffentlicht). Archiv A/S Bleikvassli
Gruber.
- - und SCHULZE, D.(1969): Geologisk Rapport Akersvatn.
-(Unveröffentlicht). Archiv A/S Bleikvassli Gruber.
- KRISCHE, E.-U.(1969): Geologisk Rapport Tvervatnet.-(Unveröffent-
licht). Archiv A/S Bleikvassli Gruber.

- KULLING, O. (1955): Beskrivning til berggrundskarte över Västerbottens län. 2. Den kaledoniske fjällkedjans berggrund inom Västerbottens län.- SGU., ser.Ca, no 37: 101 -296, Stockholm.
- ØYNES, H. (1968): Geologisk kart Nasafjell.-(Unveröffentlicht). Archiv A/S Bleikvassli Gruber.
- ØXAAL, J. (1911): Fra indre Helgeland, -NGU, 59: 1 - 68, Oslo.
- MARKLUND, N. (1952): A Cambro - Ordovician type section in the Sarvas Region. -G.F.F., 74. Stockholm.
- RAMBERG, I.B. (1967): Kongsfjell omradets geologi, en petrographisk og strukturell undersökelse i Helgeland, Nord - Norge.- NGU, 240: 152, Oslo.
- REKSTAD, J. (1912): Bidrag til nordre Helgelands geologi. -NGU, 62: 84, Oslo.
- (1924): Hatfjelldalen. Beskrivelse til det geologiske generalkart. -NGU, 124: 32, Kristiania.
- de SITTER, L.U. (1956): Structural Geology. -552, New York.
- SPROSS, K. (1956): Bericht über die Arbeiten im Sommer 1956.-(Unveröffentlicht). Archiv A/S Bleikvassli Gruber.
- VOGT, J.H.L. (1894): Dunderlandsdalens jernmalmfelt. -NGU, 15, Oslo.
- - (1897): Norsk Marmor. -NGU, 22, Oslo.
- WINKLER, H.G.F. (1967): Die Genese der metamorphen Gesteine. -237, Berlin.

T A F E L I

Abb. 1: Amphibol - Bändergneis an der Straße Skandal - Dalselvbugten (E 6).

Abb. 2: Marmorlagen im Dalselv - Glimmerschiefer. Südseite Dalselvbugten.

Abb. 3: Karsterscheinungen im unteren Marmor westlich des Ramskartindgipfels.

T A F E L II

Abb. 1 u. 2: Der helle Bändergneis. Steinbruch Skandal (E 6)

Abb. 3: Kleingefaltete pegmatoide Bildungen im Mofjell - Gneis.
Straße Andfiskage - Andfiskvatn.

Abb. 4: Augenbildung im Amphibol - Bändergneis. Parkplatz an
der Straße Skandal - Dalselvbugten.

T A F E L III

Abb. 1: Kleinfaltung in der Kobberfjell - Ramskartind - Gneis - Folge. Kobberfjell.

Abb. 2: Kleinfaltung in der Amphibol - Bändergneis - Folge.
Parkplatz an der Straße Skandal - Dalselvbugten. Blickrichtung West.

Abb. 3: Kleinfaltung einer Marmor - Glimmerschiefer Wechsellage
in der Dalselv - Glimmerschiefer - Folge. E 6 nördlich
Dalselvbugten. Blickrichtung Ost.

T A F E L IV

Abb. 1 u. 2: Amphibolitknollen mit Quarzsäumen in Bändergneis.
Tektonische Trennzone bei Storfossen.

Abb. 3: Kleinfaltung eines Marmorbändchens in der Dalselv -
Glimmerschiefer - Folge. E 6 nördlich Dalselvbugten.

T A F E L V

Dünnschliff 43: Mofjell - Gneis an der Andfiskvatn - Straße.
Ungeregeltes Quarz - Plagioklas - Grundpflaster*.

Dünnschliff 65.1: Mofjell - Gneis von der Nordflanke des Kobbernaglen. Randlich von Graphitschlieren begrenztes Quarzkorn.

Dünnschliff 65.2: Mofjell - Gneis von der Nordflanke des Kobbernaglen. Marmorbändchen durchsetzt ein Quarzkorn. In der Nähe der Erzausbisse.

* Alle Aufnahmen in 25-facher Vergrößerung + Nicols.

T A F E L VI

Dünnschliff 7: Mofjell - Gneis an der Straße Andfiskaga - Andfiskvatn. Erzeinsprenglinge in unregelmäßigem Quarz - Plagioklas - Grundpflaster.

Dünnschliff 32: Mofjell - Gneis von der Mofjell - Südflanke. Erzeinsprenglinge in muskovitreichen Mofjell - Gneis.

Dünnschliff 10: Amphibolit vom Südufer des Smavandene. Grobkörniges Pflaster von Hornblenden.

T A F E L VII

Dünnschliff 1: Unterer Marmor am Akersvatn - Staudamm.

Zwillingslamellierte Kalkspäte mit schwarzen Erzeinsprenglingen.

Dünnschliff 2: Granat - Glimmerschiefer der Akersvatn - Schiefer -

Folge vom Nordufer des Akersvatn. Biotitband in einer Quarzmatrix. Rechts oben korrodiertes Granatkorn.

T A F E L VIII

Dünnschliff 68: Kobberfjell - Ramskartind - Gneis von der Süd-
flanke des Kobberfjell. Feinkörniges unregelmäßiges Quarz-
Plagioklas - Grundpflaster mit eingeregelter Glimmerband.

Dünnschliff 37: Olivin -Enstatit vom Gipfel des Kobbernaglen.
Akthiolith - Einsprenglinge in angewitterten Enstatit-
körnern. Schwarze Erzkörper.

T A F E L IX

Dünnschliff 16: Heller Bändergneis aus dem Steinbruch Skandal.

Mikrokline in myrmekitischen Quarz - Plagioklas - Grundpflaster.

Dünnschliff 23: Dalselv - Glimmerschiefer von Dalselvbugten.

Rotierten hypidiomorphe Granate ein eingeregelter Quarz-Biotit - Grundpflaster.

T A F E L X

Dünnschliff 70: Tektonischer Augengneis von Langsela.
Granatreliktsäume und beanspruchte Feldspäte.

Dünnschliff 42: Amphibolitknolle aus der tektonischen Zone von
Storfossen. Ungeregeltes Pflaster von zersetzten und
neugesprossenen Hornblenden.

